

TARTU ÜLIKOOL

Ajaloo osakond

Arhiivinduse õppetool

Kalev Koppel

**Maakasutuse uurimise meetodika Kasaritsa uurimisala  
(Rõuge kihelkond) 17.–19. sajandi külamaastike kujunemise näitel**

Magistritöö

Juhendaja: prof. Aadu Must

Kaasjuhendaja: *PhD* Siim Veski

Tartu

2005

## Sisukord

<b>Sissejuhatus</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Katastriplaanide allikalised iseärasused ja ajaloolise maakasutuse reaalsus- mudel</b> .....	<b>8</b>
1.1 Kaartide interpreteerimise teoreetilised lähtekohad.....	9
1.2 Tehnoloogilised reeglid.....	14
1.3 Katastrikaartide seosed teiste agraar- ja asustusajalooliste allikatega.....	25
1.4 Maakasutuse reaalsusmudel.....	28
<b>2. Ajaloolise maakasutuse ja looduskeskkonna vaheliste seoste analüüsi lähtekohad ja meetodika</b> .....	<b>34</b>
2.1 Teoreetilised lähtekohad ja meetodika valik.....	34
2.1.1 Maakasutus ja looduskeskkond.....	34
2.1.2 Maakasutuse paiknemine asustuse suhtes.....	36
2.1.3 Meetodika valiku põhimõtted.....	39
2.2 Geograafiline infosüsteem.....	41
2.2.1 Ruumiandmete mudelid.....	41
2.2.2 Atribuutandmed.....	43
2.3 Kasaritsa katastriplaanide töötlemine geograafilises infosüsteemis.....	43
2.3.1 Skaneerimine.....	44
2.3.2 Katastrikaartide viimine koordinaatsüsteemi <i>L-EST</i> .....	45
2.3.3 Andmete vektoriseerimine ja atributeerimine.....	49
2.4 Looduskeskkonda kirjeldavate andmete ettevalmistamine ajaloolise maakasutuse analüüsiks.....	50
2.4.1 Digitaalne kõrgusmudel ja maastikumudelid.....	50
2.4.1.1 Definiitsioonid.....	50
2.4.1.2 Kasaritsa kõrgusmudel.....	52
2.4.2 Mullastiku andmed.....	54
2.4.2.1 Maa-ameti digitaalne mullakaart.....	54
2.4.2.2 Mullastiku boniteedi kriitika.....	56
2.4.3 Eukleidiline ja ajaline kaugus maakasutuse paiknemissuhete analüüsil.....	61
2.5 Kaardialgebra ja analüüsise esitus.....	63
<b>3. Vana- ja Vastse-Kasaritsa mõisa maakasutus aastail 1684–1876</b> .....	<b>65</b>
3.1 Maakasutuslike muutuste tõlgendamise üldteoreetiline raamistik – Ester Boserupi põllumajandusliku muutuse tees.....	65
3.2 Asustuse ja maakasutuse areng.....	71
3.2.1 Asustuse kujunemine.....	71
3.2.2 Rahvastik ja kariloomad 1625–1858(1913).....	73
3.2.3 Maakasutussüsteemid ja nende dünaamika.....	77
3.3 Maakasutuse ja looduskeskkonna vahelised seosed.....	87
3.3.1 Maakasutuse seos reljefiga.....	87
3.3.1.1 Nõlva kaldenurk.....	88
3.3.1.2 Nõlva ekspositsioon.....	91
3.3.2 Maakasutuse seos mullastikuga.....	93
3.4 Maakasutuse paiknemine asustuse suhtes.....	95
<b>Kokkuvõte</b> .....	<b>101</b>
<b>Kasutatud allikad ja kirjandus</b> .....	<b>104</b>
<b>Lisad</b> .....	<b>110</b>
<b>Summary</b> .....	<b>120</b>

## Sissejuhatus

Maastiku ja looduskeskkonna mõtestamine ja kujundamine, selle kodustamine nii vaimu kui ka kätega on inimühiskonnale omane juba aegade algusest. Ümbruskonna korrastamise ja ümberkujundamisega on inimene viinud mõned piirkonnad käesolevaks ajaks ökoloogilise katastroofi läveni. Maastikke iseloomustab järjepidevus – tänapäeva maastik on minevikus toimunud protsesside tulemus ja lähtekoht tuleviku maastiku välja kujunemisele.<sup>1</sup> Nii oli see ka minevikus. Inimene muudab maastiku füüsilist palet eeskätt maakasutuse kaudu. Sestap on mineviku maakasutuse uurimine aktuaalne ka tänaste arengute mõistmiseks. 17.–19. sajandil oli Eesti ala valdavalt põllumajanduslik piirkond, asustus oli koondunud küladesse, vähemal määral linnadesse. Seetõttu on töö keskseks objektiks *külamaastik* ja selle kujunemine, selle uurimise allikad ja meetodika.

Käesoleva töö autori arvates on asustus- ja maakasutusajaloo uurimise eelduseks interdistsiplinaarne lähenemisviis. Maakasutuse arengut ei saa vaadelda lahus geograafilisest ruumist ja looduskeskkonnast – tasakaalust, mis valitseb seal asuvate ressursside ja inimeste vahel, tasakaalust, mis on balansseeritud tehnoloogiate, kultuuri, väärtushinnangute, poliitika jt teguritega. Ajaloolased on maakasutuse ja asutuse iseärasusi alati suuremal või vähemal määral püüdnud seletada looduskeskkonna omaduste (mullastik, reljeef) kaudu. Siiski on vastavates järeldustes jäädud enamasti üldsõnaliseks. Ajaloolase eesmärk ei tohiks olla ebaproportsionaalne keskendumine ruumiga seotud küsimustele, kuid kindlasti ei ole ajaloo distsipliini baaskategooriaks ainult aeg, kuna ruumiga seotud küsimused usaldame täielikult geograafide hoolde. Püüe ühiskonna arenguga seotud probleemide terviklahenduste poole on distsipliinide piire hägustanud – nii on sündinud nt *ajalooline geograafia* ja *geograafiline ajalugu*.<sup>2</sup>

Töö autorit paelub ajaloolise maakasutuse juures eeskätt selle sisemine, endogeenne areng ja vähemal määral seda mõjutanud välised tegurid. Küsimused – milles seisnevad maakasutuse muutused? kas ja milline on maakasutuse seos keskkonnaga? milline vastasmõju eksisteerib ühiskonna ja maakasutuse vahel? millised asjaolud muutusi esile kutsusid? – võivad olla asjakohased nii ajaloolastele kui ka geograafidele. Uurimuses

---

<sup>1</sup> **Hannes Palang, Ülo Mander.** Maastiku muutused Eestis. // Loodusteadusliku ülevaated Eesti Maa päeval 26.–27. IV. Tartu, 2000. Lk 169.

<sup>2</sup> **Robin A. Butlin.** Historical Geography. Through the Gates of Time and Space. London, 1993. Lk 45.

lähenetakse ajaloolisele maakasutusele ajaloolis-geograafilisest perspektiivist. Sellise valiku tingis osalt vastava niši vajalikkus Eesti ajalooteaduses, osalt isiklik ja professionaalne huvi ajaloolise kartograafia valdkonna vastu. Eesti ajalookirjutuses on pika aja jooksul akumulierenud kriitiline mass maakasutusajaloolisi uurimusi, milles on ajalooallikate, eriti ajalooliste kaartide poolt pakutavad võimalused meetodiliste raskuste tõttu vaid osaliselt realiseeritud. Siit tuleneb töö teine eripära – rõhu asetus uurimistöo meetodikale. Ajaloolaste hulgas on maakasutuse ja asustuse uurimine, sh ajalooliste kaartide kasutamine viimastel aastatel vähenenud. Loodusteadlaste, eriti geograafide, taimestikuajaloo uurijate jt maastikuökoloogilistes uurimustes pööratakse üha enam tähelepanu vanadele kaartidele. Siit tuleneb ka järjest suurenev vajadus ajaloo- ja arhiivindusala kompetentsi järele. Teisest küljest ei ole empiirilist andmestikku ajaloolise maakasutuse arengu iseärasuste ja paiknemissuhete kohta piisavalt kogutud. See on halvimaltel juhtudel viinud tänapäevaste suhete meelevaldsele projitseerimisele kaugemas minevikku. Sellist naiivset praktikat on loodusteadlased kasutanud nt ajaloolise maakasutuse modelleerimisel.

Uurimus on olemuselt juhtumikeskne. Vaatluse all on kahe Kagu-Eesti mõisa – Vana- ja Vastse-Kasaritsa – maakasutus aastatel 1684–1876. Piirkonna valikul sai määravaks materjalide hea säilimine, haakumine teiste teadusprojektidega (*Holotseeni sündmusstratigraafia Eestis*, ETF grant 4963), piisav geograafiline representatiivsus (90 km<sup>2</sup>), asetsemine liigendatud reljeefiga maastikul (reljeefianalüüsid) ning mõisa suhteline sotsiaal-majanduslik stabiilsus (riigimõis). Perioodi piirdaatumid on määratud alates vanima detailse maakasutusplaani säilimisest kuni talumaade kruntimiseni Kasaritsas, mis tõi kaasa murrangu maakasutuse ruumilises korralduses ja lõhkis maakasutuse senise sisemise loogika. 17.–19. sajandi I poolt on talupoegliku maakasutuse seisukohalt käsitletud kui staatilist ja tehnoloogilises mõttes uuendustevaest perioodi. Kirjanduses viidatakse nii talupoegade kui ka mõisnike uuendusi pärssivale mentaalsele hoiakule (alalhoidlikkus, traditsioonid), sotsiaalpoliitilisele või õiguslikule olukorrale, vähem osundatakse pragmaatilistele või majanduslikele kaalutlustele. Siinkirjutaja on veendunud, et maakasutusega seotud mõte on läbini utilitaristlik, olles alalhoidlik siis, kui alalhoidlikkus on millegi poolest kasulik. Üldine sotsiaal-majanduslik ja õiguslik olukord annab muutustele küll kindlad, kuid väga üldised raamid, mille piires toimub lokaalne areng oma lõpmatutes variatsioonides.

Töö eesmärkideks on:

- a) eriaegsete ajalooliste katastrikaartide allikaliste iseärasuste uurimine ja ettevalmistamine (sisu ühtlustamine, digitaliseerimine) ajaloolise maakasutuse analüüsiks; 17.–19. sajandi maakasutuse sisu ühtne mõistmine;
- b) katastrikaartide digitaliseerimise ja maakasutuse ruumianalüüside metoodika kirjeldamine ja väljatöötamine geograafilises infosüsteemis;
- c) Kasaritsa uurimisala maakasutuses toimunud muutuste analüüsimine ja tulemuste tõlgendamine ühtses teoreetilises raamistikus.

Töö on jagatud 3 peatükiks, kus I ptk keskendub katastrikaartide interpreteerimise ja kasutamise seotud küsimustele, II ptk digitaalsete ruumiandmete ja -analüüside spetsiifikale ning III ptk Kasaritsa uurimisala maakasutusele, kus esitatakse ka analüüsitulemused ja nende sidusus üldisema teoreetilise kontekstiga.

I peatükk on allikakeskne. Uurimustöö allikalise tuumiku moodustavad seitse Vana- ja Vastse-Kasaritsa katastriplaani, mille alusel taastati maakasutussituatsioonid 1684., 1845. ja 1876. aasta kohta. Uurimustöö probleemipüstitusest lähtuvalt tuli lahendada kaks ülesannet: ühtlustada erinevate autorite ja erinevatel aegadel koostatud kaartide sisu; teiseks seostada kaardid kaasaegsetele standartidele vastava koordinaatsüsteemiga piisava täpsusega selleks, et võimaldada geograafilisest asukohast tulenevate järeltulete tegemist maakasutuse uurimisel. Teisisõnu, I peatükis vastatakse küsimustele: kuidas on aja jooksul muutunud katastriplaanide koostamisel kasutatud maailmakirjeldamise kontseptuaalne mudel ja kuidas on ruumiandmete täpsust ja kvaliteeti mõjutanud maamõõtmisel kasutatud tehnoloogilised võtted. Omaette probleemiks kujunes esimesele küsimusele vastamine. Nimelt eeldab vastus omaaegse maakasutuse sisulist mõistmist, et selgitada milliseid nähtuseid kartograafid tunnetasid ja kaartidega edastasid. Probleemi lahendust nägi siinkirjutaja ajaloolise maakasutuse ühtse reaalsusmudeli<sup>3</sup> loomises, mis sai aluseks 17.–19. sajandi katastrikaartide sisu ühtlustamisel. Arusaadavalt ei ole võimalik enne allika üldiste iseärasuste ja piirangute tundmaõppimist asuda konkreetse allika poolt vahendatud andmete analüüsimisele. Selleks on kasutatud semiootilist lähenemisviisi. Peatükis vaadeldakse ka katastrikaartide seoseid teiste agraar- ja asustusajalooliste allikatega.

---

<sup>3</sup> Kartograafias reaalse maailma kui kompleksse süsteemi subjektiivne tõlgendus. Defineerib ja kirjeldab nähtused (**Teet Jagomägi**. Geoinformaatika praktikule. Tartu: Regio, 1999. Lk 174.)

II peatükis lahatakse geograafilise infosüsteemi (GIS) kasutamise metoodilisi aspekte. GIS-ide ja ruumianalüüsidega on siinkirjutaja kokku puutunud mitmeti. 2002. aastal kaitstud peaseminaritöös oli vaatluse all GIS-i võimalused ajalooliste katastrikaartide töötlemisel. Väheste kogemuste tõttu jäi see teema lõplikult ammendamata. 2001./2002. õppeaastal täiendas autor end Uppsala ülikooli inimgeograafia instituudis (*kulturgeografiska institutionen*), kus keskendus inimgeograafia meetoditele ja teooriale. Ajalooarhiivis on autor projekti „Eesti ajaloolise haldusjaotuse kaardiserver Kupits“ eestvedaja, millega ajaloolised halduspiirid (sh mõisate piirid) Interneti viidi.<sup>4</sup> 2004./2005. õppeaastal töötas siinkirjutaja 5 kuud Lundi ülikooli geoinformaatika keskkuses (*GIS centrum*), kus valmis ka käesoleva töö ruumianalüüside tehniline teostus. Ülevaate andmine äärmiselt laiast geoinformaatika valdkonnast pole käesoleva töö eesmärk. Siiski on peetud hädavajalikuks tutvustada neid geoinformaatika ja digitaalsete ruumiandmetega seotud teoreetilisi ja praktilisi aspekte, mis on otseselt seotud käesolevas uurimustöös püstitatud probleemide lahendamisega: digitaalsete ruumiandmete omadused ja töötlemine, samuti analüüsides taga asuvad mõttekäigud. Rõhuasetus andmete ettevalmistamise etapile tuleneb asjaolust, et GIS-ides on analüüsides tulemused täiel määral sõltuvuses lähteandmete kvaliteedist.

III peatükk keskendub Kasaritsa uurimisala maakasutuse uurimisele. Teadusfilosoofia on jõudnud seisukohale, et igasugune vaatlusotsus eeldab teooria olemasolu.<sup>5</sup> Kui ruumianalüüsides kirjeldavad, kuidas nähtused käituvad, milles seisnevad muutused, puudub neil antud muutusi selgitav jõud. Nõukogude aegsed Eesti agraar- ja asustusajaloolased tegid nn puhast teadust, kus domineerisid kvantitatiivsed meetodid, ja kus püüti vältida pealesurutud ideoloogia seisukohti. Prof Aadu Must on väitnud, et ideoloogiline surve varasema ajaloo uurimisel oli pigem *kosmeetiline*.<sup>6</sup> Viimast väidet siinkohal vaidlustamata tuleb tõdeda, et eesti vanema agraarajaloo uurimisel on empiiriline andmestik jäetud teoreetilise kontekstiga korralikult sidumata, mistõttu puudub analüüsi osadel sageli sünteetiline sidusus. Kasaritsa maakasutuses toimunud muutusi vaadeldakse kui terviklikku protsessi, mille analüüsi osad on seostatud Taani päritolu majandusteadlase Ester Boserupi (1910–1999) põllumajandusliku muutuse teooriaga. Boserupi põhiteesid on esitatud raamatutes *The Conditions of Agricultural*

<sup>4</sup> Ajalooarhiivi halduspiiride kaardiserver *Kupits* [<http://www.eha.ee/kupits/>] 28.05.2005.

<sup>5</sup> **Alan F. Chalmers**. Mis asi see on, mida nimetatakse teaduseks. Arutlus teaduse olemusest ja seisundist ning teaduslikest meetoditest. Tartu: Ilmamaa, 1998. Lk 55.

<sup>6</sup> **Aadu Must, Ülle Must**. Historical Science of Post-Communist Baltic States. Ettekanne Santiago de Compostelas 14.–18. juulil 1999 peetud konverentsil *History under Debate* [<http://www.h-debate.com/papers/sesione/2/Adu.html>.] 30.12.2004.

*Growth ja Population and Technology*.<sup>7</sup> Boserupi teooria ühitamatus marksistliku majandusteooriaga tegi selle rakendamise ideoloogilise surve tingimustes kohatuks. Vast seetõttu on Boserup jäänud Eesti agraarajaloolaste poolt teenimatult tähelepanuta. Kuigi teorial on mitmeid puudusi, sobib ta eriti hästi põllumajandusega tegeleva ja suhteliselt suletud süsteemi (nt mõis) uurimise lähtekohaks.<sup>8</sup> Peatükis on vaadeldud Kasaritsa uurimisala rahvastiku ja maakasutuse vahelisi seoseid, maakasutuse dünaamikat, paiknemissuhteid ja seoseid looduskeskkonnaga.

Kuna uurimistöö teemadering on lai ja omavahel osaliselt ei kattu, on töö probleemistikuga seotud teoreetilisi aspekte ja historiograafilisi lähtekohti käsitletud alapeatükkides. Analüüside puhul on välditud keerukaid statistilisi menetlusi. Töö tulemused on esitatud diagrammide, tabelite ja teemakaartidega, mis on võimalusel jäetud teksti sisse. Mahukamad või tekstiga nõrgemalt seotud kaardid, tabelid ja skeemid on esitatud lisades.

Käesoleva magistr töö valmimisele on kaasa aidanud mitmed inimesed, keda soovin siinkohal tänada – Tallinna Tehnikaülikooli Geoloogia Instituudi teadurid, eriti kaasjuhendaja *PhD* Siim Veski ja *PhD* Anneli Poska, kellega koostöö Rõuge ja Kasaritsa uurimisalal ning osalemine POLLANDCALi<sup>9</sup> konverentsidel (Bergen 2003, Besançon 2005) oli arendav. Nõu ja jõuga aitas kaasa Anna Broström Lundi Ülikooli geoinformaatika keskusest. Erinevate uurimuses kasutatud andmete eest tänan Marge Konsat, Edgar Seppa, Eve Niinemetsa ja Siim Veskit. Tööd aitas keeleliselt kohendada Külliki Kuusk. Nõu ja abi eest tänan arhiivinduse õppetooli kollektiivi ja eriti juhendajat prof Aadu Musta. Uurimistööd aitasid rahastada Rootsi Instituut (lähetus Lundi ülikooli) ning TTÜ Geoloogia Instituut (ETF grant nr 4963, *Holotseeni sündmusstratigraafia Eestis*, grandihoidja *PhD* Leili Saarse).

---

<sup>7</sup> **Ester Boserup**. The Conditions of Agricultural Growth. The Economics of Agrarian Change under Population Pressure. London: George Allen & Unwin Ltd, 1965; **Ester Boserup**. Population and Technology. Oxford: Basil Blackwell, 1981.

<sup>8</sup> **C. C. Petit, E. F. Lambin**. Long-term land-cover changes in the Belgian Ardennes (1775–1929): model based reconstruction vs. historical maps. // Global Change Biology. 2002. 8. Lk 616–630.

<sup>9</sup> POLLANDCAL on NordForski (*Nordic Research Council*) teadlaste väljaõpet koordineeriv võrgustik, mille peäülesandeks on fossiilsel õietolmul põhinevad mineviku maakasutuse/maakatte/taimestiku mitmekesisuse kvantitatiivsete rekonstruktsioonid (POLLANDCAL Homepage [<http://www.geog.ucl.ac.uk/ecrc/pollandcal/>] 14.05.2005).

## 1. Katastriplaanide allikalised iseärasused ja ajaloolise maakasutuse reaalsusmudel

Peaseminaritöös uuris käesoleva töö autor lähemalt 17.–19. sajandi katastrikaartide esitusmudelit, eriti leppemärkide süsteemi arengut. Analüüsi eesmärgiks tollal oli suurendada kaardi loetavust ehk kaardi kasutaja poolt vastuvõetud informatsiooni haaratavust võrreldes koostaja poolt ettenähtuga.<sup>10</sup> Vaatamata üsna märkimisväärsetele muutustele leppemärkide süsteemis ja kujutusviisides vaadeldava aja jooksul, on siinkirjutaja jõudnud seisukohale, et kaartide tõlgendamise ja kasutamise raskused ajaloolises uurimistöös ei seisne mitte selles, mis värvi mingit maastikuüksust kaardil kujutati või mis tähestikus talunimed kirjutati, vaid pigem ebakindluses leppemärkide taga asuvate nähtuste sisu mõistmisel. Selles seoses ei saa kõrvale jätta nii ajalooliste katastrikaartide koostamise tehnoloogilisi aspekte, mis mõjutavad ruumiandmete täpsust ja kvaliteeti, kui ka kartograafide poolt maailma mõtestamiseks kasutatud kontseptuaalseid mudeleid. Need kaks kaartide koostamise aspekti asuvad alati ajaloolase ja kultuurmaastiku, tõlgendaja ja tõlgendatava vahel.

Käesoleva uurimustöö keskseks metoodiliseks võtteks on katastrikaartidest pärinevate andmete digitaalne töötlemine geograafilises infosüsteemis. Kaasaegsete GIS andmete kvaliteeti hinnatakse mitmete parameetrite summana: a) asukohatäpsus, b) atribuuditäpsus, c) loogiline õigsus, d) täielikkus ja e) ajakohasus.<sup>11</sup> Ajaloolistele andmetele ei saa sellist hindamisstruktuuri üle kanda, kuna sajandite vanuseid kaarte ei ole võimalik kõrvutada tegelikult eksisteerinud situatsiooniga (*ground truth*). Küll saab aga võrdlusmaterjalina kasutada kaasaegseid kirjalikke dokumente ja loodusteaduslike uuringute tulemusi (nt suiranalüüs), kuid nende kasutamine statistilistes operatsioonides on ruumilise ja ajalise ebamäärasuse tõttu määratud läbikukkumisele. Katastrikaartide usaldusväärsuse määramise viisidena on ajaloolased kasutanud just võrdlust teiste

---

<sup>10</sup> **Kalev Koppel.** Ajalooliste katastrikaartide töötlemise metoodika ja agraarajalooliste allikate ühendamine geograafilises infosüsteemis. Peaseminaritöö. Juhendaja: prof Aadu Must. Käsikiri TÜ Ajaloo osakonna raamatukogus. Tartu, 2002; **Kalev Koppel.** Kuidas kaardid kõnelesid: 17.–19. sajandi katastriplaanide esitusmudel. // Artiklite kogumik. Eesti Ajalooarhiivi Toimetised. 2002. 9 (16). Lk 19.

<sup>11</sup> **T. Jagomägi.** Geoinformaatika praktikule. Lk 36.



allikatega (nt adramaarevisjonide materjalid või ka tänapäevased kaardid).<sup>12</sup> Uurimustöö lähteülesanded ja meetodika erinevad varasemate autorite poolt kasutatavast. Probleemide uurimisel toetutakse eeskätt ruumiandmetele, mitte niivõrd tekstilistele kirjeldustele ja tabelitele. Uurimustöö allikalise tuumiku moodustavad kuus Vana- ja Vastse-Kasaritsa mõisa katastriplaani ja üks piirkonnakaart, mis katavad kolm kitsamat ajaperioodi – 1684–1688, 1841–1850, 1876.<sup>13</sup>

### 1.1 Kaartide interpreteerimise teoreetilised lähtekohad

Tänapäevase definitsiooni kohaselt on kaart maapinna vähendatud, üldistatud ja leppemärkidega seletatud mõõtkavaline kujutis.<sup>14</sup> Definitsioonist tulenevalt on kaardi objektiks maapind; kaart on maapinna vähendatud, kahemõõtmeline mudel, mis kasutab nähtuste edastamiseks abstraheritud märgisüsteemi ja matemaatilist manipulatsiooni (mõõtkava); kaart on visuaalselt tajutav, on subjekt.

Tavateadvuses valitseva seisukoha järgi kaartides ei kahelda. Eeldatakse, et kartograaf on seotud mitteküsitava teadusliku või objektiivse teadmise tekitamisega. Thomas Kuhni terminoloogiat laenates on kartograafia end mõtestanud positivistlikku normaalteaduse eduka versioonina. Ameerika geograaf Brian Harley kirjeldab teadusliku kartograafia teoreetilist baasi reeglite hulgana, mille eesmärgiks on korrekse, sünteetilise mudeli loomine maapinnast. Epistemoloogiliselt eeldatakse, et kartograafilised objektid on reaalsed ja objektiivsed ning nende eksistents on kartograafist sõltumatu. Reaalsust saab edastada matemaatiliselt ning süstemaatilised mõõtmised ja vaatlused on ainus tee kartograafilise tööni. Seda tõde on võimalik sõltumatult verifitseerida. Need reeglid aitasid ehitada nn tõese kaardi ümber kaitsemüüri, mille peamiseks bastioniteks on mõõtmised ja standardiseerimine.<sup>15</sup>

Michel Foucault ja Jacques Derrida sotsiaalteaduslikele teooriatele tuginedes seab Harley endale ülesandeks dekonstrueerida eeldatud side reaalsuse ja selle representatsiooni (kaardi) vahel ja jõuab järeldusele, et n.ö teaduslikud kaardid pole ainult kausaalsete ja geomeetriliste reeglite, vaid ka sotsiaalsete väärtuste, normide ja

---

<sup>12</sup> Herbert Ligi uuris 17. sajandi piirkonnakaartide asukohatäpsust võrreldes 1:50 000 majanduskaardiga H. Ligi ja Ülle Tarkiainen on 1680. aastate katastriplaanide kõrvutanud 1688. aasta inkvisitsiooniprotokollidega (**Herbert Ligi**. Põllumajanduslik maakasutus Eestis XVI–XVII sajandil. Tallinn, 1963; **Ülle Tarkiainen**. Hajatalude arvust Lõuna–Eestis 1680. aastatel. Allikakriitiline analüüs. // Eesti Ajalooarhiivi Toimetised. 1998. 3 (10)).

<sup>13</sup> EAA. 308-2-224, 177; EAA. 2072-3-56a, 56c, 57b; EAA. 3724-4-1861, 1865.

<sup>14</sup> **Raivo Aunap**. Kaart, kaartide liigid ja tüübid. Loengu konspekt. Tartu Ülikool [http://www.geo.ut.ee/kartool/karto/kaart\_ol.htm] 18.04.2005.

<sup>15</sup> **J. B. Harley**. Deconstructing the map. // Cartographica. 1989. 26. Lk 1–20.

traditsioonide resultaati.<sup>16</sup> Kartograafia tehnoloogiline reeglistik kannab kartograafia teaduslikkuse oreooli, mis maskeerib tunnetusteoreetilised ja kontseptuaalsed küsitavused.

Harley väidab, et kaardistamise teaduslik-tehnoloogilised reeglid on mõjutatud hulgast üsna teistsugustest reeglitest, mis on kaasatud kaardi kultuurilisse tootmisesse (*cultural production*). Need reeglid korreleeruvad väärtustega nagu etnilisus, usk, poliitika, sotsiaalne klass ja on tihedalt seotud kaarditegija isiklike tõekspidamistega. Kaardi valmistamisel läbitakse etappidena tunnetavate nähtuste selektsioon ja ebaoluliste nähtuste väljajätt, kategoriseerimine, hierarhiate loomine, sümboliseerimine, kartograafiline generaliseerimine. Need etapid on sisemiselt retoorilised ja subjektiivsed.

Harley toob kaartide kultuurilises tootmise puhul välja nn välise võimu, mis on seotud väliste autoriteetidega nagu riik. Kartograafia on varakult natsionaliseeritud valdkond. Uusaegses Lääne ühiskonnas said kaardid kiiresti riigivõimu säilitamise vahendeiks – selle piiride, siseadministratsiooni, kaubanduse, rahvastiku ja militaarjõudude kontrollimisel. Katastrikaartide peamiseks ülesandeks riigivõimude silmis oli parema majandusliku ja territoriaalse kontrolli saavutamine põllumajandusliku tootmise üle ning sissetulekute kindlustamine maksude näol. Riigivõimule vastandusid mõisnikud või ka talupojad, kelle huvides oli võimalikult madal maksukoormus. Kaardilise info tootmises on esindatud erinevad ühiskondlikud huvigrupid. Nii on kartograafilised andmed iseenesest ühe või teise ühiskondliku kompromissi tagajärg. Katastrimöödistamistele olid alati kaasatud ka talupojad, 19. sajandil arvestati talupoegade arvamust maade hindamisel ja reguleerimisel. Selline vastandumine oli tõe huvides kindlasti optimaalne ning tõstab selle allikaliigi paljukiidetud usaldusväärset võrreldes mõnede teiste allikaliikidega.<sup>17</sup>

Kartograafia arengu kontekstis võib rääkida kartograafia traditsioonist, mis hõlmab endas nii tehnoloogilise kui ka kultuurilise tootmise reeglistikud. Olen väitnud, et Eesti ala katastrikaartide koostamine kuulub samasse Rootsi-ajal alguse saanud voolusängi.<sup>18</sup> Tõepoolest, kaartide põhielemendid on jäänud samaks – kaart ja tema kirjeldusraamat

---

<sup>16</sup> Samas.

<sup>17</sup> **H. Ligi.** Põllumajanduslik maakasutus. Lk 31. **Aadu Must.** Kroonumõisate kataster Liivimaal XIX sajandi algul. // Kleio. 1991. 3. Lk 33.

<sup>18</sup> **K. Koppel.** Kuidas kaardid kõnelesid. Lk 31.

on vormistatud läbi aegade sarnase loogika järgi, kuid samas leidub ka väga palju erinevusi. Nii on muutunud oluliselt kaartide leppemärkide süsteem ja kujutusviisid, tunnetatavate nähtuste hulk, dokumentide keel, mõistete tähendus, kasutusele on võetud uued mõõtühikud, täiustatud instrumente. Järelikult muutus aja jooksul kogu nägemisviis. Rangelt võttes ei saa 17. ja 19. sajandi katastrikaartide puhul rääkida samast traditsioonist, vaid sarnastest eesmärkidest, milleks oli talude majandusliku kandevõime ja maksukoormuse määramine, hiljem (18.–19. sajandil) ka maakorralduslike ülesannete täitmine.

### *Kaart kui tekst*

Ajaloolase ülesanne ei ole ühe või teise allika läbiuurimine, vaid maksimaalse teabe kogumine sündmuste ja protsesside kohta ning selle järgnev põhjalik analüüsimine.<sup>19</sup> Arusaadavalt on maakasutusajaloo uurimise objektideks maastikul toimunud protsessid, sündmused ja nähtused nende n.ö objekt-tasandil. Olukorda muudab asjaolu, et ajaloolane ei saa ajaloolisel kultuurmaastikul kulgevaid protsesse vahetult vaadelda. Alati teeb ta seda kellegi teise, antud juhul maamõõtja silmade läbi.

Juri Lotman on kirjutanud, et ajaloolane on mõistetud tegelema *tekstidega*; sündmuse „nagu see on“ ja ajaloolase vahel asub tekst, ning see asjaolu muudab teaduslikku situatsiooni täielikult.<sup>20</sup> Nimelt on tekst alati kellegi teise loodud, ta on sündmuste tõlge mingisse keelde. Kaartide kasutamisel minevikus toimunud sündmuste ja protsesside tunnetamise allikana kerkib küsimus kartograafilise info ja teksti analoogia kohta. Teksti all ei mõelda siinkohal kirjalikke ülestähendusi, vaid laiemalt vahendeid, mille kaudu saab kirjeldada erinevaid nähtusi. Tekst kui filoloogilisest valdkonnast pärit metafoor on vahend, mis hõlbustab suuremate ja keerukamate nähtuste kirjelduslikku korrastamist. Kui me saame kaarti kui maastiku ruumilist representatsiooni käsitleda tekstina, siis saab ka ruumi ja ruumilisi üksusi ühelt poolt vaadelda tekstina, teiselt poolt korrastada ja kasutada tekstina.<sup>21</sup> Siit tuleneb omakorda, et kaarti võib käsitleda kui teksti tekstis (nt kultuurmaastik), mis omakorda asub mingis tekstis (kultuuriruum).<sup>22</sup>

---

<sup>19</sup> **Aadu Must.** Vaidlus ajaloo üle: järeilmõtteid Santiago de Compostelas toimunud historiograafiakongressilt. // Ajalooline Ajakiri. 2001. 1/2 (112/113). Lk 112.

<sup>20</sup> **Juri Lotman.** Semiosfäärist. Tallinn: Vagabund, 1999. Lk 125.

<sup>21</sup> **Anti Randviir.** Kaart kui kultuuritekst. / Kultuuritekst ja traditsioonitekst. 26.–27. novembril 1999 Tartus toimunud seminari materjalid. Tartu, 2000. Lk 151, 153.

<sup>22</sup> Samas. Lk 159.

*Kartograafilise teksti* loomisel tekib tähendus kahe valdkonna kokkupuutealal. Nendeks on a) *kultuurne*, tähenduslikult struktureeritud sfäär, ja b) *looduslik*, tähendustamata sfäär. Sellisele kontseptuaalsele kokkupõrkele järgneb rida tekstiloometappe: tähenduslikkuse äratundmine → interpretatsioon (tähendustamine) → tekstualiseerimine (tähenduse kontseptuaalne struktureerimine) → tekstistamine (tähenduse formaalne struktureerimine).<sup>23</sup> Kui maamõõtja alustab maastiku tõlgendamise ja jõuab lõpuks kaardi valmistamiseni, siis kaardi lugeja alustab kaardi tõlgendamise ja jõuab selle kaudu maastikuni. Maamõõtjal on maastiku tõlgendamise protsessis aktiivne ja kaardi lugejal passiivne roll.

Tähenduse tekitamine kartograafias on tihedalt seotud reaalsusmudeli mõistega. Reaalsusmudel (*reality model*) on reaalse maailma kui kompleksse süsteemi subjektiivne tõlgendus. Mudelis kirjeldatakse ja defineeritakse kaardi või geograafilise andmekogu seisukohast olulisi nähtuseid eesmärgiga tagada ühine arusaam nende olemusest.<sup>24</sup> Viis, kuidas neid nähtusi kaardil edasi antakse, defineeritakse esitusmudelis. Esitusmudeliga (*presentation model*) tõlgitakse reaalsusmudeliga määratletud nähtused *kaardikeelde*.<sup>25</sup>

### *Kaardikeel*

Kaardikeel on kartograafiliste märkide süsteem, nende kujundus, värvilahendus ja tunnetatavus.<sup>26</sup> Kaardikeele abil vahendatakse eelnevalt mõtestatud maailma. Samal ajal, mil keel lingvistilise terminina viitab kaardi kui kultuuriteksti konkreetsele ülesehitusvõttele, on ta seotud ka nende kultuuriliste filtritega, mis maailma tähendustamist mõjutavad.<sup>27</sup>

Semiootikas defineeritakse keelt kui märgikommunikatsiooni mehhanismi, mis teenib informatsiooni säilitamise ja edasiandmise eesmärki. Iga keele aluseks on märgi kui antud keele olulise elemendi mõiste. Sotsiaalse suhtlemise protsessis esineb märk mingi tema poolt esindatava olemuse asendajana. Kui väljendusel ja sisul pole midagi ühist, siis nimetatakse niisugust märki tinglikuks. Sõnad on tinglike märkide kõige levinum tüüp. Kui sisu ja väljenduse vahel on olemas teatud sarnasus, siis nimetatakse märki

<sup>23</sup> **Anti Randviir.** Loodus ja tekst: tähenduslikkuse tekitamine. / Tekst ja loodus. Tartu: Eesti Kirjanduse Selts, 2000. Lk 138.

<sup>24</sup> **T. Jagomägi.** Geoinformaatika parktikule. Lk 43.

<sup>25</sup> Samas. Lk 157.

<sup>26</sup> **Kiira Mõisja, Jüri Jagomägi.** Kartograafia sõnavara I. // Kaardikoja Teataja. 1996. 2.

<sup>27</sup> **A. Randviir.** Loodus ja tekst. Lk 155.

kujutavaks ehk ikooniliseks.<sup>28</sup> Kartograafilise keele olulise eripärana tuleb rõhutada ikooniliste märkide suurt osakaalu. Jooned, punktid ja pinnad, mis kannavad objektide kuju- ja asukohainfot, liigituvad just siia. Ka paljude tingmärkide värv ja konfiguratsioon on asendatavat objekti matkivad. Tinglike märkidena kasutatakse kaartidel laialdaselt täpsustavaid tekste, kohanimedid ja abstraktseid tingmärke (nt suhe kiriku ja seda tähistava risti vahel on pigem tinglik kui kujutav). Ka kartograafilises keeles esinevad nimi-, omadus-, ase- ja sidesõnad, millest moodustatavad laused kuulutavad objekti kohta tõest või väärast informatsiooni.<sup>29</sup> Kaart on universaalne teabe vahendaja, mis erinevalt teistest märgisüsteemidest suudab edastada ruumilisi suhteid (asukoht, ruumiline ulatus, nähtuste topoloogia) efektiivsemal moel.

Kaardikeeles esinevad traditsioonil ja kultuuril põhinevad murrakud, aktsendid või koguni erinevad keeled muutuvad eriti oluliseks just ajalooliste kaartide kontekstis. 17. ja 19. sajandi katastrikaartide kaardikeelt ja esitusmudelit olen uurinud oma peaseminaritöös ja sellel põhinevas artiklis.<sup>30</sup>

\* \* \*

Kas me näeme sajandeid tagasi kaardile kantud maastiku sisu samamoodi nagu selle kaardile kandnud kartograaf? Küllap mitte! Maailm ise, selle kirjeldamiseks ja interpreteerimiseks loodud kontseptuaalsed mudelid, keel, mis neid vahendab, kultuurikontekst ise, milles kaarte koostati, ja meie poolt vaadatuna, milles neid tõlgendatakse, on muutuvad. Isegi kui me saame aru keelest, ei pruugi me mõista selle poolt vahendatud teksti. Ajaloolase jaoks on elementaarne, et mitte ainult maastik ja selle sisu, vaid niisamuti kaardid ise on ajas muutuvad. Ajalooliste kaartide kasutaja leiab end olukorrast, kus ta on piltlikult sunnitud kandma topeltprille ja neid pidevalt vahetama. Selline keerukas ajaloolane–kartograaf–maastik (vaatleja–vaatleja–maailm) suhe on piisavalt komplitseeritud selleks, et käsitleda kaardilt tuletatud ajaloo fakti kõigest hüpoteesina, millele tuleb otsida erinevate meetoditega tuge.<sup>31</sup>

---

<sup>28</sup> **Juri Lotman.** Keel kui kirjanduse materjal. / Kultuurisemiootika: tekst – kirjandus – kultuur. Tallinn: Olion, 1991.

<sup>29</sup> **Teet Jagomägi.** Kas kaardid ja keel on võrreldavad? // Postimees. 17.02.1995; 27.02.1995.

<sup>30</sup> **Kalev Koppel.** Ajalooliste katastrikaartide töötlemise meetodika; **K. Koppel.** Kuidas kaardid kõnelesid.

<sup>31</sup> Eristan siinkohal ajaloo fakti n.ö objekt-tasandil – *nagu see tegelikult oli* – mingist väitest selle nähtuse kohta, mille nimetan allika- ehk kaardifaktiks.

Nõustudes kaardi ja teksti analoogiaga, nõustun ka väitega, et kaartide ja kirjalike dokumentide kasutamisel mineviku tunnetamisel põhimõttelised erinevused puuduvad; kaartidele rakenduvad või on rakendatavad samad analüüsipunktid (nt klassikaline allikakriitika ja teised ajaloolaste arsenali kuuluvad võtted) nagu kirjalikele dokumentidele.

Kui üksik kaart esitab meile mingi väidete (kaardifaktide) kogumi konkreetsetes aegruumis asuvate nähtuste kohta – seegi on suhteline, sest maastiku kujutise kandmine üksikkaardile on ajalise kestvusega protsess –, siis mitme kaardi põhjal on sünteesitav kindla kompositsiooni, alguse ja lõpuga lugu. Kaardifaktid seotakse tõlgendusprotsessi käigus kindlasse konteksti, taustsüsteemi; neile antakse kindel järgnevus, struktuur, ühesõnaga luuakse narratiiv. Seejuures ei käi jutustus enam kaardi ja selle märkide, vaid nende kaudu vahendatud maailma kohta.

## 1.2 Tehnoloogilised reeglid

Kartograafia tehnoloogilised reeglid hõlmavad maamõõtmisel ja kaardi joonestamisel kasutatud instrumente ja teoreetilisi teadmisi nende kasutamiseks. Maamõõtmise tehnoloogiline ja instrumentaalne tase on käinud käsikäes loodusteaduste saavutustega. Siiski tuleb mineviku katastrimõõdistamist käsitleda kui tippteaduse saavutuste praktilist lähendust, mitte kui iseseisvat teadust. 17. ja 19. sajandi maamõõdu tehnilise ja teoreetilise taseme, aga ka maamõõtmise professionaalse külje mõistmiseks pean vajalikuks peatuda maamõõtjate koolitamisel ja ettevalmistussüsteemil. Esiteks tuleks just hariduses näha kartograafilise traditsiooni edasikandmise kanalit, teiseks aitab õppematerjalide uurimine mõista mõõdistamisel kasutatud töövõtteid ja selle kaudu allikaliigi iseärasusi. Vaatluse alt jääb siinkohal välja mõõdistustööde institutsionaalne ajalugu, mis on Eesti autorite poolt hästi uuritud.<sup>32</sup>

### *Maamõõtjate ettevalmistus 17. ja 19. sajandil*

Eesti alal algasid esimesed süstemaatilised maamõõdu- ja katastreerimistööd 1680. aastatel seoses mõisate reduktsiooniga – viidi läbi nn Suur Rootsi kataster, mis kestis Põhjasõja alguseni. Arusaadavalt olid kartograafilised tööd reguleeritud riigivõimude tasandil. Rootsi kartograafia süsteemi kujundamine algas juba 17. sajandi I veerandil. 1628. aastal loodi maamõõdukontor – *lantmäteriet*. 1628. aasta instruksioon tegi maamõõdukontori asutajale Anders Bure'le ülesandeks ka maamõõtjate koolitamise.

---

<sup>32</sup> Vt nt **Aadu Must**. Eestlaste perekonnaloallikad. Tartu: Kleio, 2000.

Oma õpilased värvas ta Uppsala ülikoolist,<sup>33</sup> kus olid üldtuntud Copernikuse, Kepleri ja Galilei kirjatööd. Ülikooli edendamisel mängis suurt rolli Johan Skytte, kes 1622. aastal määrati ülikooli kantsleriks. Tema eestvedamisel töötati välja 1626. aastal kinnitatud ülikooli uus põhikiri (*Constitutiones*), mis nägi ette 3 *mathesose* professorikoha sisseviimise, kellest üks õpetab astronoomiat ja geograafiat. Õppetöös oli olulisel kohal maamõõtmiseks vajalike praktiliste oskuste (nt näiteks kõlvikute, kõrguste, hoonete, jõgede vms kaardistamine) omandamine.<sup>34</sup> Esimesed maamõõtjad koolitasid endale abilisi ja järeltulijaid ise. Kujunes klassikaline meistri–selli–õpipoisi süsteem. 1643. aastal viidi sisse maamõõdueksamid, kus maamõõtjatelt nõuti ka agronoomia-alaste teadmiste olemasolu.<sup>35</sup>

Pärast Tartu ülikooli asutamist 1632. aastal alustati maamõõtjate ettevalmistamisega ka kohapeal. Geodeesia õpetamine oli matemaatikaprofessorite ülesanne. 1651./1652. õppeaastal andis geodeesia-alaseid algteadmisi professor Joachim Schelen. 1665. aastal avaldas Schelen raamatu *Cursus mathematici*, mille IV peatükk on pühendatud geodeesiale. Tiitellehele on märgitud: „Geodeesia, mis õpetab kõiki nähtavaid kõrgusi, laiusi ja kaugusi, nagu ka kõiki väljasid, metsi, järvi, aasu, põldu ja nende külve, niisamuti kõiki valle, tamme, viljasalvesid, veini ja õllevaate teatavate instrumentidega õigesti ära mõõtma ja soovi järgi osadeks jaotama.“<sup>36</sup>

Seoses mõisate reduktsiooniga pöördus Rootsi maamõõdutööde juhataja Carl Cripenhelm Uppsala, Turu, Lundi ja Pärnu ülikooli poole palvega asuda üliõpilastel õppima maamõõtmist.<sup>37</sup> Suurem osa Eesti alal tegutsenud Suure Rootsi katastri maamõõtjaid omandasid hariduse Uppsala Ülikoolis. 1681. aasta kevadel kohustas kuningas rektor Olof Rudbeckil (1630–1702) hankida Liivimaa reduktsioonikomisjoni tarvis *osavaid ja tublisid isikuid, kellel on head kogemused geomeetrias ja võiksid aidata maamõõtmisel joonestada*. 4. märtsil tuletati Rudbeckile meelde, et tuleb kiirustada ja paar päeva hiljem saadeti 2 esimest kandidaati (Nils Celsius ja Johan Holmberg) Stockholmi esimesi juhiseid saama.<sup>38</sup> Kiirustamine näitab, et maamõõtjatelt

---

<sup>33</sup> Samas. Lk 251.

<sup>34</sup> **Sven Lörborg**. Geografiska och Kartografiska arbeten i Sverige under 1600-talet. Uppsala, 1901. Lk 119.

<sup>35</sup> **A. Must**. Eestlaste perekonnavaloo allikad. Lk 252.

<sup>36</sup> **M. J. Schelen**. *Cursus mathematici*. Reval: Adolf Simon's Druck, 1665 (**Feliks Virma**. Maakorraldus. Teadus Eesti põllumajanduse ajaloos I. // Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetised. 1998. 5. Lk 16; Tartu Ülikooli ajalugu I. Tallinn: Valgus, 1982. Lk 213.

<sup>37</sup> **F. Virma**. Maakorraldus. Lk 16

<sup>38</sup> **Per Dhal**. *Svensk ingenjörkonst under stormaktstiden*. Olof Rudbecks tekniska undervisning och praktiska verksamhet. Uppsala, 1995. Lk 196–197.

ei oodatud professionaalset küpsust. Aprilli lõpus teele asunud 38 maamõõtjat 24–25 olid olnud Uppsala ülikooli üliõpilased. 6 maamõõtjat, Christian Arendt, Qvist Briant, Holger Dalman, Christian Hansteen, Gabriel Olifant ja Matias Schilder olid pärit Gotlandilt. Dalman ja Olifant olid varem õppinud ka Kopenhaageni ülikoolis. Teise ühise grupi moodustasid Värmlandist pärit viisik – Håkan Carlheim, Gunno Eurelius (Dahlstierna), Christian Roman, Sven Skragge ja Johan Tranæus.<sup>39</sup>

Uppsala ülikooli raamatukogus on säilinud Olof Rudbecki loengukonspekt „Geometria eller Jordemätning,”<sup>40</sup> mis käsitleb maamõõtmist ehk praktilist geomeetriat. Rootsi ajaloolane Per Dhal hindas Rudbecki praktilist geomeetriat *käsitöölise* tasemega. Rudbecki õpetuses oli rõhk asetatud maamõõtmise praktilistele oskustele; ta hoidus instrumentidest, mille kasutamine oleks eeldanud sügavate teoreetiliste teadmiste olemasolu; mõõdistamine oli tehtud võimalikult lihtsaks. Õpetust alustas Rudbeck näidetega selle kohta, kuidas mõõta vahemaid maastikul; kuidas mõõta liikuva objekti, näiteks pilve või laeva kaugust; lõpuks, kuidas mõõdetakse ja joonistatakse üles põld või krunt olenemata selle kujust. Konspekt sisaldab väga vähe teooriat. Arvutustes piirdatakse nelja tehtega, eeskätt selleks, et teisendada erinevaid mõõtkavu, trigonomeetrilisi arvutusi praktikas vaja ei läinud.<sup>41</sup> Ka Ajalooarhiivis säilinud 17. sajandi mustandkaartidel ja arvutuslehtedel piirdatakse kõlvikute pindalade arvutamisel nelja põhitehtega.<sup>42</sup> Suure Rootsi katastri maamõõtjate koolitamise tegi Rudbeck ülesandeks astronoomia professor Anders Spolele (1630–1699).<sup>43</sup>

Pärast pikemat pausi taastusid süstemaatilised katastreerimistööd Liivimaa mandriosas tänu 19. sajandi alguse agraarreformidele. Tartu ülikooli taasavamisega 1802. aastal jätkus maamõõtjate ettevalmistamine kohapeal. Geodeesiat ja kartograafiat õpetati koos astronoomia ja matemaatikaga. 1805. aastal õpetas topograafilist kaardistamist J. W. Pfaff, seejärel M. G. Paucker ning alates 1814. aastast F. G. W. Struve. Tartu ülikool kujunes geodeetide ettevalmistamise tähtsaimaks keskuseks Venemaal.<sup>44</sup> Geodeesiaga paralleelselt arenes ka mullateadus, mille saavutused jõudsid maahindamise teooriasse ja maamõõduinstruktsioonidesse sajandi teisel poolel (vt ptk 2.4.2.2).

---

<sup>39</sup> Samas. Lk 293–294.

<sup>40</sup> Rootsi keeles *Geometria või maamõõtmine*.

<sup>41</sup> P. Dhal. Svensk ingenjörkonst. Lk 191.

<sup>42</sup> EAA. 1-2-CV-94. L 7p–8p, 11; 14–15p.

<sup>43</sup> P. Dhal. Svensk ingenjörkonst. Lk 199.

<sup>44</sup> F. Virma. Maakorraldus. Lk 16.



19. sajandi maamõõtjate ettevalmistamise taset aitas hinnata Friedrich Gustav Jürgensi<sup>45</sup> poolt koostatud maamõõtjate eksamiprogramm,<sup>46</sup> mis on jagatud 6 ossa: 1) aritmeetika, 2) algebra, 3) geomeetria, 4) trigonomeetria keskendused teoreetilistele teadmistele, sealhulgas olid näiteks irratsionaalarvud, logaritmid, ruutvõrrandid, stereomeetria jt; 5) geodeesia, mis hõlmas praktilisi näpunäiteid maamõõduinstrumentide, eeskätt mensuli ja astrolaabi, kasutamiseks välitöödel; 6) „mõöduseadused“ (*Messgesetze*), mis sisaldasid maamõõtjate kohustusi ja pädevuspiire maamõõdutööde läbiviimisel, kasutatud mõõtühikuid, instrumentide kalibreerimist jt küsimusi. Jürgensi programmi põhjal võib väita, et võrreldes 17. sajandiga oli maamõõtjatelt nõutud teoreetiliste teadmiste hulk 19. sajandiks tugevalt kasvanud.

### *Instrumentid ja nende kasutamine*

Maamõõdistamisel kasutatud instrumentide ja nende kasutamise kohta saame informatsiooni eeskätt maamõõduinstruktsioonide ja kaasaegsete käsiraamatute kaudu, väärtuslikku lisateavet annavad kaardid ise, eriti nende mustandid.

1698. aasta instruktsioonis loetletakse geograafiliseks ja geomeetriliseks mõõdistamiseks vajalikke instrumentide hulgas mensulit (plaanistuslaud), diopterjoonlauda (alidaad), maamõõduketti rauast lülide ja vaskrõngastega otstes, kompassi, terasest joonistuspliatsit, maamõõdunööri metsas mõõdistamiseks, maamõõdutikke ning pantograafi kaardi kopeerimiseks teises mõõtkavas.<sup>47</sup> Rudbecki konspektis mainitakse lisaks eelnevaile kinnistusnõelasid kaardilehe kinnistamiseks plaanistuslauale, loodi, sirklit ja paletti.<sup>48</sup> Saaremaa maareguleerimise- ja revisjonikomisjoni 1769. aasta maamõõduinstruktsioonis nimetatakse vaid põhiinstrumente – mensulit, kompassi, viseerimisjoonlauda, sirklit ja 25 künra pikkust maamõõduketti.<sup>49</sup> Abivahenditena 18. sajandi topograafilisel mõõdistamisel on lisaks põhiinstrumentidele nimetatud magnetiseeritud terastükki kompassi magnetnõela magnetiseerimiseks, viili, kruvikeerajat ja luisku (*Oelstein*).<sup>50</sup> 1825. aasta kroonumõisate katastri instruktsiooni järgi kasutasid maamõõtjad mensulit, sirklit, mastaapi, dioptriiga joonlauda, astrolaabi või kvadranti, kompassi, pantograafi

<sup>45</sup> Säilinud kaartide põhjal järeldan, et Jürgens tegutses maamõõtjana Harju maakonnas 1840. ja 1850. aastatel (EAA. 854-4-786, 846).

<sup>46</sup> EAA. 46-1-96a, 96b.

<sup>47</sup> **Alfred Örbäck.** The Land Survey and its Early Mapping. / National Atlas of Sweden. Maps and Mapping. Stockholm, 1990. Lk 135.

<sup>48</sup> **P. Dhal.** Svensk ingenjörkonst Lk 191.

<sup>49</sup> EAA. 311-1-39.

<sup>50</sup> **J. L. Högrevé.** Praktische Anweisung zur topographischen Wermessung eines ganzen Landes. Hannover und Leipzig, 1773.

(*Transporteur*), 25 küünra pikkust mõõduketti ja mõõdunööri.<sup>51</sup> 1845. aasta Jürgensi maamõõtjate eksamiprogrammi geodeesia konspektis on lisaks eelnevaile nimetatud ka kippreeglit, ekkerit ja bussooli mensuli orienteerimiseks.

Mensul (ld k *mensula* 'lauake') ehk plaanistuslaud on olnud maamõõtmise tähtsaimaks instrumendiks läbi sajandite. Instrumendile andis lõpliku kuju tuntud matemaatik, Altdorfi ülikooli professor Johann Prætorius (1537–1616) 1590. aastal. Laua osadeks oli kolmjalale asetatud plaat, mille asendit sai spetsiaalse aluse abil reguleerida, viseerimisjoonlaud ja mõned nõelad.<sup>52</sup> Mensul osutus lihtsaks, kuid samas universaalseks instrumendiks, mille kasutamine levis kiiresti. Mensulit kasutati nn graafilisel mõõdistamisel laialdaselt veel 1920. aastatel kuni aerofotomõõdistamiseni, vähemal määral ka hiljem.<sup>53</sup>

Mensuli lahutamatuks osaks on viseerimisseadis. 17.–19. sajandil oli selleks viseerimisjoonlaud (*Dioptr Linial*) ehk alidaad,<sup>54</sup> millele oli kinnitatud sihik ehk diopter. Diopter koosnes joonlaua ottesse kinnitatud kahest plaadist, kus ühel plaadil oli vaateava, teisel plaadil vertikaaljoone või niitristiga pilu. Läbi dioptri objektile sihtides oli joonlaua serv objekti suunaga paralleelne. 18. sajandist pärinevas J. L. Hogreve käsiraamatus esitatud viseerimisjoonlaud oli varustatud ka kompassiga.<sup>55</sup> 19. sajandil asendus viseerimisjoonlaud järk-järgult kippreegliga (*Kipriegel*). Dioptri aset täitis nüüd niitristiga varustatud vertikaalringil asuv teleskoop, mis võimaldas määrata viseerimisjoone tõusunurka, kuid mis veelgi olulisem – optilisel teel oli võimalik ka määrata kaugusi. Optilise kaugusmõõdiku (*Entfernungsmesser*) näitu loeti sihtmärki asetatud mõõdulatilt (*Stange*). Optilise kaugusmõõdiku konstrueeris 1770. aastatel Londoni mehaanik Green.<sup>56</sup> 1825. aasta instruktsioonis kippreeglit veel mainitud ei ole, küll aga kirjeldatakse kippreegli kasutamist 1845. aasta maamõõtjate eksamiprogrammis.<sup>57</sup>

Maamõõdukett koosnes raudlülidest, mille otstes oli kaks vaskrõngast keti maamõõduvaiade külge kinnitamiseks. Maamõõduvaiad olid ca 5 jalga pikad ja

---

<sup>51</sup> EAA. 46-1-264a. L 141.

<sup>52</sup> P. Dhal. Svensk ingenjörkonst. Lk 186–187.

<sup>53</sup> N. A. Nazarov. Geodeesia. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 1952. Lk 257.

<sup>54</sup> Alidaadi tähendus on aja jooksul muutunud kitsamaks tähistades nurgamõõturi (nt teodoliidi) liikuvat osa, millel on viseerimisseadis (diopter), lugemisseadised ja vesilood (ENE). Sellest tulenevalt on õigustatud mõistete viseerimis- või diopterjoonlaud kasutamine.

<sup>55</sup> J. L. Hogreve. Praktische Anweisung. Lk 160.

<sup>56</sup> F. Virma. Maakorraldus. Lk 15.

<sup>57</sup> EAA. 46-1-96b. L 95–95p.

varustatud maamõõduketi rõngaste mahalibisemist takistava randiga. Kallakutel ja nõlvadel pidi maamõõdukett jääma horisontaalasendisse. Selleks nihutati madalamal asetsev vaskrõngas vaial sobivale kõrgusele, nii et kett jäi horisontaalseks. Maamõõduketiga mõõdetud pikkusi kalibreeriti. 1825. aasta instruksiooni järgi lahutati igast ketiga mõõdetud 1300 küünra pikkusest lõigust veerand küünart.<sup>58</sup> Reaalsete kauguste mõõtkavaliseks ülekandmiseks kaardilehele kasutati mõõtkava šablooni ehk mastaapi (*Maasstab*) ja sirklit. Varasemal ajal valmistati šabloonid kõvast lehtpuust (pirn).<sup>59</sup>

Mensuliga viidi läbi nn horisontaalset mõõdistamist, mille eesmärk seisnes joonte ja nurkade horisontaalprojektsioonide määramises ja kandmises plaanile. Mensul- ehk graafiline mõõdistamine erineb teodoliidi või astrolaabi abil teostatud nurgamõõdulisest mõõdistamisest selle poolest, et joonte ja nurkade projektsioonid konstrueeritakse maastikul ja vahetult ka plaanil. Jooned saadakse osalt otsese mõõdistamise, osalt konstrueerimise teel.<sup>60</sup>

Plaanistuslaud asetati maastikul valitud punktidesse ehk jaamadesse, laud tsentreeriti, looditi ja orienteeriti kompassi või bussooli abil põhjasuuna järgi. Lauale kinnitati paberileht, millele märgiti jaama (A) asukoht. Järgnevalt sihiti diopterjoonlauaga kaardistatavatele objektidele ja tõmmati punktist A päikesekiirtena lähtuvad viseerimisjooned. Seejärel liiguti plaanistulauaga uude jaama (B), jaamadevaheline kaugus mõõdeti ketiga ja järgmise jaama asukoht märgiti plaanile varem määratud mõõtkavas. Laud orienteeriti taas põhjasuuna järgi ja korrati toimingut uuest punktist lähtuvalt. Jaamadest eemal asuva objekti asukoht määrati graafilise trianguleerimise teel. Kahest jaamast lähtuvate objekti viseerimisjoonte lõikumiskoht fikseeris objekti suhtelise asukoha jaamade A ja B suhtes. Piiratud hulgast jaamadest oli võimalik kaardistada küllaltki suuri alasid. Maamõõtja ei pidanud igat põllunurka maamõõduketiga üle mõõtma, punkti asukohta oli võimalik määrata n.ö jalga märjaks tegemata, mõõtes kahest eemal asuvast jaamast. Sellist meetodikat kasutades ei olnud vajalik trigonomeetriliste arvutuste kasutamine, sest kõik nurgad konstrueeriti plaanil alidaadi abil graafiliselt. Mensulmõõdistamise täpsust on hinnatud küllalt suureks.<sup>61</sup>

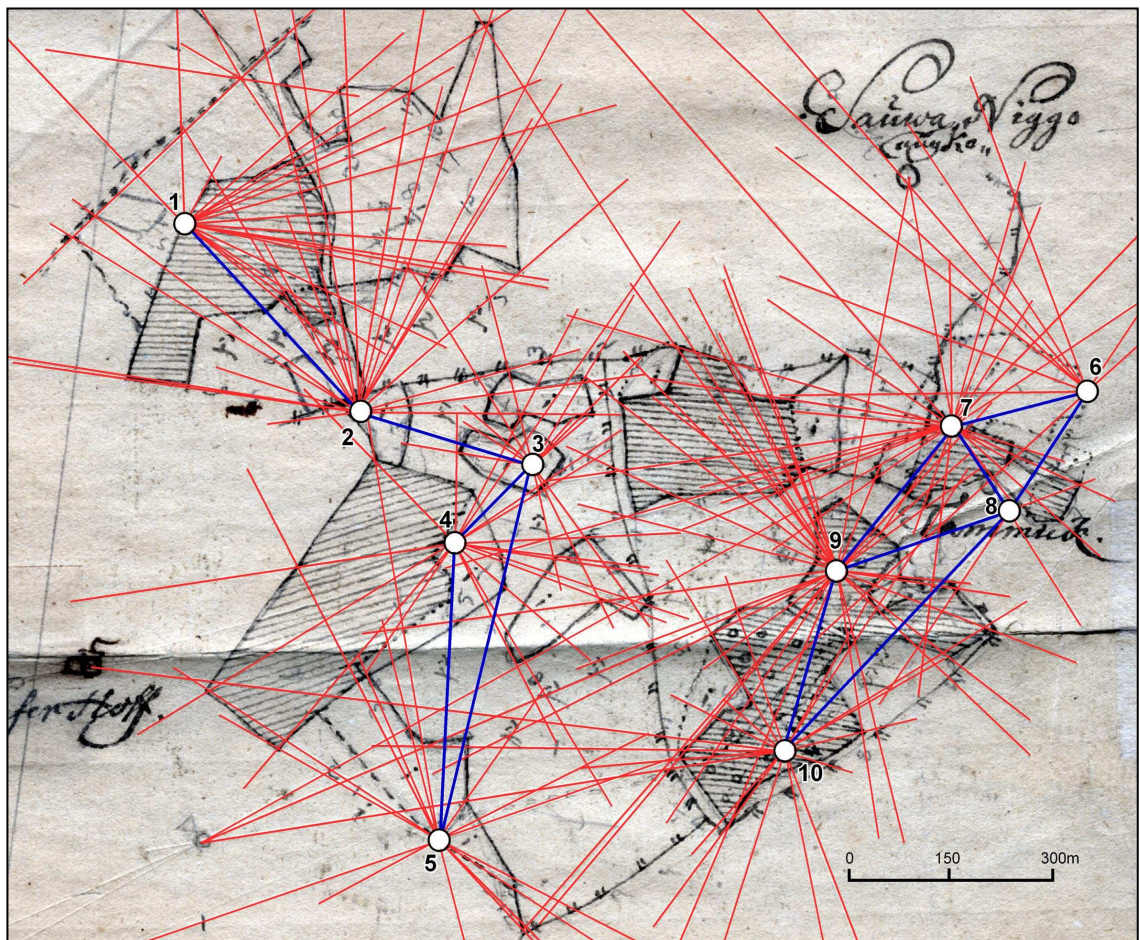
<sup>58</sup> EAA. 46-1-264a. L 141; LVVA. 186-1-104. L30 (trükitud versioon).

<sup>59</sup> **J. H. Hogreve.** Praktische Anweisung. Lk 32.

<sup>60</sup> **N. A. Nazarov.** Geodeesia. Lk 257.

<sup>61</sup> Mensulmõõdistamise summaarseks teoreetiliseks veaks, milles on arvestatud tsentreerimis-, horisonteerimis-, viseerimis-, orienteerimis- ja joonestusvead, on määratud 8' (**N. A. Nazarov.** Geodeesia. Lk 279). Instrumentide ebatäiuse ja kasutatud meetodika tõttu varasemal ajal oli viga ilmselt pisut suurem.

Mõisakaartide mustandid paljastavad, et just eelnevalt kirjeldatud protseduur oli kasutusel Suure Rootsi katastri maamõõtmisel. 1690. aastatel tehtud Kose kihelkonnas asunud Palvere mõisa plaani mustandil<sup>62</sup> on 1,2 x 1,2 km suuruse ala kaardistamiseks tehtud nurgamõõtmisi 10 jaamast kokku 196 korda (joonis 1). Maamõõduketiga määrati vaid jaamade vahelised kaugused ja nende objektide kaugused jaamast, mille viseerimisjoon oli tõmmatud ainult ühest jaamast lähtuvalt. Säilinud välitöödepäevikusse kanti jaamade numbrid ja kirjeldus (kivi, puu jne).<sup>63</sup> Kurioosne on asjaolu, et Palvere plaanistamisel pole jaamad 1–5 ja 6–10 omavahel otseselt ühendatud, justkui oleks sihilikult välditud rühmade vahele jääva tara ületamist või püütud säästa tärkavat orast.



**Joonis 1.** Mensulmõõdistamine Palvere mõisas 1690. aastatel.

Suure Rootsi katastri kaardistamise puhul tuleb geodeetiliste alustööde taset hinnata madalaks. Enne kaardistamisele asumist ei moodustatud kogu mõisa ala haaravat nn kindlate punktide võrku. Maamõõtja kaardistas mõisa territooriumi nn hajali asuvate huvipiirkondade (asustuspesad, põllumajanduspiirkonnad) kaupa, mis kleebiti hiljem

<sup>62</sup> EAA. 1-2-C-IV-282. Kaart on arhiivi nimistutes ekslikult määratud Vigala kihelkonna Palase mõisaks.

<sup>63</sup> EAA. 1-2-C-IV-116. L 4.

mosaiigina kokku tervikkaardiks. E. Reuteri poolt 1696. aastal tehtud Vigala mustandplaani on mõisa alla kuulunud külad ja hajatalud kaardistatud iseseisvate üksustena ja mustandplaan ei moodusta geograafiliselt pidevat ala.<sup>64</sup> Huvipiirkondade vahele jääv maastik on kaardile kantud suures osas silma järgi, sest teisiti ei saa seletada suuri kõikumisi kaardi eri osade täpsuses. 17. sajandi katastrikaardid on justkui erinevatest korrektse sisemise geomeetriaga tükkidest hooletult kokku pandud pusle. Kaardilt kui tervikult instrumentaalmõõdistamisele vastavat suurt geograafilist täpsust loota ei saa, küll aga selle osadelt. Selle asjaolu arvestamine on äärmiselt oluline ajalooliste katastrikaartide ruumilise info sidumisel tänapäevase koordinaatsüsteemiga.

19. sajand tõi maamõõtmise tehnoloogiasse ja meetodikasse mitmeid täiustusi. Vertikaal- ja horisontaalnurkade määramiseks võeti kasutusele astrolaab või teodoliit.<sup>65</sup> Siinkirjutajale kättesaadavates 17. ja 18. sajandi maamõõduinstruktsioonides astrolaabi mainitud pole. Herbert Ligi väidab ekslikult, et Harjumaal Oru mõisas kasutati nurkade mõõdistamisel astrolaabi, kuna Rootsi-aegsesse mustandkaardi paberisse surutud viseerimisjooned ei võimalda viimast järeldada ning viseerimisjoonte lõikumine kaardilehel viitab alidaadi kasutamisele.<sup>66</sup> Astrolaabi või selle sõsarat, sekstanti (vertikaalnurka näitav limb näitas 60° ehk täisringi kuuendikku) ei ole mainitud üheski kasutada olnud 17. sajandi Liivi- või Eestimaa katastrimõõdistamise instruktsioonis. 1825. aasta instruktsioonis ja ka 1845. aasta maamõõtjate eksamiprogrammis on astrolaabi nimetatud. Astrolaabi kasutati instruktsioonide kohaselt sagedamini mõisa- või talude piirilõikude vaheliste nurkade ja asimuutide määramiseks. Mensuli ja nurgamõõtmise instrumentide, aga ka põhivõrgu aluseks olevate pealiinide orienteerimiseks maastikul kasutati bussooli, mis oli dioptri, loodi ja horisontaalringil asuva kaardijaotusega varustatud kompass. Maamõõtjad pidid olema teadlikud magnetnõela käände ehk deklinatsiooni aastasest ja päevasest kõikumistest, atmosfääri optilistest moonutustest ning magnetnõela hälbimisest pinnase iseärasuste tõttu.<sup>67</sup>

19. sajandil jõuti arusaamisele geodeetiliste alustööde suurest tähtsusest. 1825. aasta instruktsiooni järgi oli maamõõtjate kõige esimeseks tööks kaardivõrgu kandmine maastikule (kaartidel kujutatud peenikeste mustade joontega). Läbi mõisasüdame rajati

---

<sup>64</sup> EAA. 1-2-C-IV-280.

<sup>65</sup> Astrolaabi ja teodoliiti eristavad vaid väikesed konstruktsioonilised erinevused. 1845. aasta eksamiprogrammis kirjeldatud astrolaab polnud varustatud teleskoobi ja kaugusmõõdikuga nagu tänapäevased teodoliidid. Viseerimine toimus dioptrite abil.

<sup>66</sup> H. Ligi. Põllumajanduslik maakasutus. Lk 14.; EAA. 1-2-C-IV-68.

<sup>67</sup> EAA. 46-1-96b. L 89p.

põhja–lõuna ja ida–lääne suunal kaks pealiini. Pealiinide abil moodustati suured 3000 küünra pikkuste külgedega ruudud, mis omakorda jagati 500-küünralise või vajadusel veel väiksema küljepikkusega ruutudeks. Mööda liine löödi iga 250 küünra tagant maasse teibad, millele lõigati sisse vastavate vahemaade näidud. Loodud kaardivõrgustik koos nummerdatud teivaste asukohtadega kanti kindlaks määratud mõõtkavas mensuli abil paberile.<sup>68</sup> Täisnurkade kontrueerimiseks maastikul kasutati ekkerit, mis lihtsustatud variandis tähendas kahte ristiasetsevat dioptrit. 19. sajandil oli käibel mitu ekkeri mudelit. 1845. aasta eksamimaterjalis on loetletud ristikujuline (*kreuzförmishe*), silindrikujuline (*zylindrische*) ja peegelekker (*Spiegel Ecker*).<sup>69</sup> Mõisaala tervikuna haarava geodeetilise alusvõrgu loomine tagas mõõdistustööde suurema täpsuse. 19. sajandi mõisaplaanidel on sama suure täpsusega kaardistatud ka asustuspesade vahele jäävad loodusobjektid, teed jm, mis teeb nende kaartide võrdlemise tänapäevastega palju lihtsamaks.

Murrangu mensulmõõdistamise efektiivsusesse tõi kippreegli kasutuselevõtt. Optilise kaugusmõõdiku kasutuselevõtuga kadus vajadus sama objekti mõõdistamise järele kahest jaamast. Kindlasti suurenes ka mõõtmise täpsus, mis ei sõltunud enam lõikuvate viseerimisjoonte liiga teravast või laiast nurgast. Olulisel määral suurenes kaartide detailsus, kuid seda saab kippreegli kasutuselevõtuga seostada vaid kaudselt. Tehnoloogilised uuendused tõid kaasa maamõõtjate jõudluse suurenemise, mis tegi võimalikuks kaartide mõõdistamise suuremas mõõtkavas ja detailsuses.<sup>70</sup> Kui 17. sajandi mõisaplaanidel on põldude kontuurid kandilised, siis 19. sajandi kaartidel antakse põllupiirid edasi enamasti loodusmaastiku iseärasusi järgivate kõverjoontena. Põhjuseks pole loomulikult mingi maakorralduslik muudatus, vaid mõõdistamise erinev meetodika. 17. sajandil kasutati põllu kontuuride mõõdistamiseks minimaalset hulka punkte, mis ühendati sirgjoontega. 19. sajandil püüti hoolikamalt järgida maastikuüksusi eraldavate piirjoonte tegelikku kulgu.

Maakasutusüksuste pindalad mõõdeti graafilisel teel plaanilt, mitte mõõdistamise lähteandmeid kasutades. Kõverjooneliste kontuuridega objektide pindala määramiseks

---

<sup>68</sup> EAA. 46-1-264a. L 141–141p. Vt **A. Must**. Eestlaste perekonnaloos allikad. Lk 297; **Katrin Martsik**. Liivimaa kroonumõisate kataster ja selle materjalid ajalooallikana (Viljandimaa näitel). Peaseminaritöö. Juhendaja prof Aadu Must. Käsikiri TÜ ajaloo osakonna raamatukogus. Tartu, 1999. Lk 35.

<sup>69</sup> EAA. 46-1-96b. L 88p.

<sup>70</sup> Suure Rootsi katastri Liivimaa mõisaplaanide mõõtkavaks loetakse 1:10 400. 19. sajandil kasutatakse kroonumõisate mõõdistamisel täpselt poole suuremat mõõtkava, 1:5200. Suurema mõõtkavaga kaartide joonestamine eeldab maaala üksikasjalikumalt mõõdistamist, kuna mõõtkava suurenemisel kaks korda, suureneb kaardilehe pindala 4 korda.

kasutati paletti. Palett on läbipaistva ruudustikuga leht vms, mis asetatakse maatüki kontuurile ja seejärel loendatakse kontuuris asuvate täis- ja poolruutude arv. 17. sajandi Rudbecki konspektis kirjeldatakse paletti (*åkermått*) kui puust raami, millele oli tõmmatud messingtraadist ruudustik.<sup>71</sup> 1825. aasta instruktsioonis kirjeldatakse nii tündrimaade kui ka vakamaade mõõtmiseks kasutatavaid palette. Tündrimaade puhul oli ruudu külgedeks 140 korda 100 küünart ja vakamaade puhul 100 korda 100 küünart. Alamjaotus 20 korda 20 tähistas kapamaid. Keerukama kujuga objektide pindalade määramiseks kasutati ka kolmnurkadest koosneva võrgustikuga palette.<sup>72</sup>

Puhtandplaani ja koopiate tegemiseks tuli mustandkaart kopeerida teisele paberilehele. Selleks torgiti mustandkaardi punktid nõelaga läbi. Sageli koostati mõisaplaanide põhjal väiksema mõõtkavaga piirkonnakaardid. Kaardi teises mõõtkavas kopeerimiseks kasutati pantograafi. Instrument koosneb nelinurksest raamist, millel on kaks erineva pikkusega haara. Ühe haara külge kinnitatud teravikuga järgiti originaalkaardi kontuure, samal ajal kui teise haara külge kinnitatud pliats kaardi teises mõõtkavas uuele paberilehele joonistas.

### *Ajakohasus*

Aasta lõikes jagunes maamõõtja töö kahte suuremasse perioodi: välitööd ja talvine arvutuste ja vormistamise aeg. Kasaritsas maad mõõtnud vannutatud maamõõtja G. Bernoffi aruandest (tabel 1) nähtub, et välitööde aeg langes suvekuudele pärast külvi, mullaproovide võtmine ja maade boniteerimine lõikusejärgsele sügiskuudele ja mahukad arvutustööd ja plaanide vormistamine talvekuudele.

Tavaliselt on mõisaplaanide puhtandile märgitud kindel aastaarv, mis tähistab enamasti kaardi joonestamise, mitte mõõdistustööde läbiviimise aega. Mõõdistustööd ise võisid konkreetsetes mõisas kesta aastaid. Kroonumõisate nn *vannutatud* maamõõtjad kohustusid aastas mõõtma 20 ruutversta maad, vastasel juhul jäid nad oma tiitlist ilma.<sup>73</sup> Paljud mõisad on pindalalt suuremad, maamõõtjad aga töötasid sageli mitmes mõisas paralleelselt. Seetõttu venisid mõõdistustööd teinekord aastaid. G. Bernoffi aruandest Liivimaa maamõõdu ja reguleerimiskomisjonile selgub, et Vana- ja Vastse-Kasaritsa

<sup>71</sup> P. Dhal. Svensk ingenjörkonst. Lk 191.

<sup>72</sup> LVVA. 186-1-104. L 33. Viluvere mõisa heinamaatükkide pindalade võrdlemine 1859. aasta kirjeldusraamatu ja arvutikaardi järgi näitas tulemuste erinevust kuni 17 % ulatuses. Erinevus oli suurem just väiksema pindalaga objektide (1–2 ha) puhul. Tavaliselt jäi erinevus 2–5% piiresse (K. Koppel. Ajalooliste katastrikaartide töötlemise meetodika Lk 35). Kaart on pindalaandmete lähteallikana kirjeldusraamatust täpsem.

<sup>73</sup> K. Martsik. Liivimaa kroonumõisate kataster. Lk 37.

mõisa mõõdistamise välitööd algasid juba 1840. aastal. Töö anti komisjonile üle 1845. aasta mais (tabel 1). 1841. aastaga dateeritud mustandite alusel koostatud puhtandid kannavad aga aastaarvu 1850!<sup>74</sup> Sarnane ajaline nihe esineb ka Kasaritsa 17. sajandi lõpu kaartide puhul, mis on dateeritud aastatesse 1684 ja 1688. Kuna mõõdistustööd algasid enne 1684. aastat, siis on aastaarv 1684 maakasutussituatsiooni markeerijana tinglik, nagu ka aastaarv 1845 1849. ja 1850. aastal koostatud puhtandplaanidel kujutatud maastiku korral. Sarnast nihet ei õnnestunud tuvastada 1876. aasta kaardi puhul.

**Tabel 1.** Mõõdistustööde läbiviimine Vana- ja Vastse-Kasaritsa mõisas (ruutverstades) aastail 1840–44.<sup>75</sup>

	Vana-Kasaritsa			Vastse-Kasaritsa		
	Mõõdetud	Boniteeritud	Arvutatud	Mõõdetud	Boniteeritud	Arvutatud
1840, juun–aug	-	-	-	5 ½	-	-
1840, sept–okt	-	-	-	8 ¼	-	-
1841, jaan	-	-	-	-	-	13 ¾
1841, mai–juun	12	-	-	-	-	-
1841, juul–aug	13	-	-	-	-	-
1841, sept–okt	-	25	-	3 ¼	13 ¾	-
1841, dets	-	-	3	-	-	-
1842, veeb	-	-	8	-	-	-
1842, märts–apr	-	-	14	-	-	-
1842, mai–juun	8 ½	-	-	7	-	-
1842, juul–aug	2	8	-	7	7	-
1842, sept	-	2 ½	-	7 ½	17 ¾	-
1843, jaan–veeb	-	-	5	-	-	5 ¼
1843, märts–apr	-	-	5 ½	-	-	7 ½
1843, mai	-	-	-	2	-	-
1843, juun	2	-	-	-	-	-
1843, okt	-	2	-	-	2	-
1843, dets	-	-	-	-	-	10
1844, jaan	-	-	2	-	-	4
Kokku	37 ½	37 ½	37 ½	40 ½	40 ½	40 ½

Rangelt võttes ei saa mõisaplaane pidada maastiku hetkvõtteiks. Mõõdistustööde ajaline kestvus toob kaasa metoodilisi probleeme kaartide sisu dateerimisel. Kaardiandmete tuginedes pole võimalik maastiku seisust aastase täpsusega taastada. Tuleb leppida tõdemusega, et mõisaplaan edastab meile üldise pildi mõõdistustööde perioodil kehtinud maastikusituatsiooni kohta. Olukord muutub keerulisemaks kui plaani koostamisel kasutatakse aluskaartidena mitmeid aastakümneid vanemaid aluskaarte. Vana- ja Vastse-Kasaritsa 1876. aasta mõisaplaanid<sup>76</sup> on suure tõenäosusega koostatud sama 1850. aasta puhtandi alusele. Maakasutuse ümberkategoriseerimine, asustuse ja

<sup>74</sup> EAA. 2072-3-56b, 56c, 57a, 57b.

<sup>75</sup> LVVA. 186-2-13. L 37p–44.

<sup>76</sup> EAA. 3724-4-1861, 1865.



maakasutuse muutuste fikseerimine viitab küll süstemaatiliste välitööde teostamisele, kuid andmete endi usaldusvärsus satub juba aegunud maakasutusseisu ülekandmise ohu tõttu mõningase kahtluse alla.

### **1.3 Katastrikaartide seosed teiste agraar- ja asustusajalooliste allikatega**

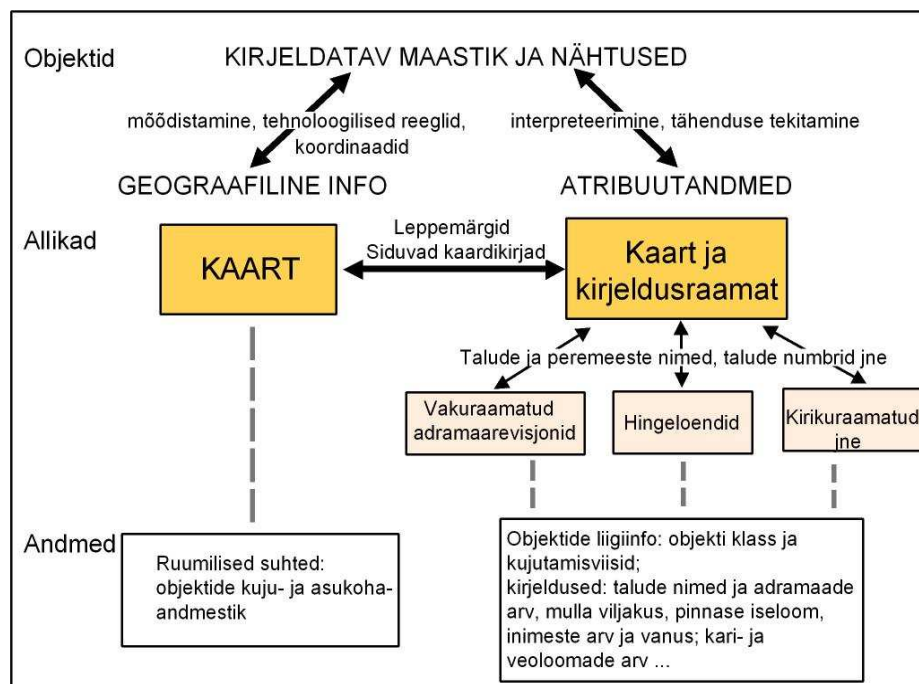
Ajaloolise uurimistöo üheks eripäraks on kõigi, uuritava nähtuse seisukohast asjakohaste allikaliste võimaluste ärakasutamine ja rakendamine. Ajaloolastel on selleks mitmeid põhjuseid: a) allikate kombineerimisel saadakse mitmekülgset lisateavet uuritavate nähtuste olemuse kohta; b) kõrvalallikad aitavad suurendada andmete kronoloogilist (aegread) või geograafilist representatiivsust, levinud võteteks on andmete interpoleerimine ja ekstrapoleerimine lünkliku ja ebaühtlaselt säilinud materjali korral; c) allika usaldusvärsuse määramine sõltumatute allikatega kõrvutamisel.

Käesolevas töös olen katastrikaartide andmestikku rikastanud vakuraamatute, adramaarevisjonide ja hingeloenduste materjalidega, mis on läbi aja moodustanud rohkete Eesti agraar- ja asustusajalooliste uurimuste allikalise tuumiku. Erinevate allikate kombineerimisel on möödapääsmatuks küsimusteks, mis tasandil ja millise elemendi kaudu on seostamine teostatav. Vaatlen neid seoseid kaardikeskselt.

Möödistusmaterjalid ja neid täiendavad allikad annavad meile informatsiooni maastiku ja selle elementide kohta. Kogu teabe saab jagada kahte struktuurüksusesse – geograafiline info ja atribuutandmed.<sup>77</sup> Eristus jookseb kaardikeele ikooniliste ja tinglike märkide joonel. Geograafilise info hulka kuulub kogu graafiline informatsioon. Nähtuste liigiinfo, sh kujutamisiisid (leppemärgid), nähtuse kirjeldused ja igasugune nähtusega seotud tekstiline või numbriline informatsioon kuulub atribuutandmete hulka. (Etterutates olgu märgitud, et andmete korrastamine vastava printsiibi järgi on eeltingimuseks nende ühendamisele geograafilises infosüsteemis). Samale terminoloogiale tuginedes tootsin välja 3 seoste tüüpi. Esiteks atribuutandmete allikate omavahelised seosed, teiseks atribuutandmete seosed geograafilise infoga ning kolmandaks mõlema, nii atribuutandmete kui ka geograafilise info, seos maastikul paiknevate nähtustega. Kaks esimest seoste tüüpi asetsevad seoste allikalisel tasandil, viimane näitab, kuidas on andmed seotud uuritavate nähtustega (joonis 2).

---

<sup>77</sup> Atribuut (*attribute*) – nimeline (geograafilist) objekti või olemit iseloomustav omadus. Mõiste ja selle tähendus on laenatud geoinformaatika-alasest terminoloogiast.



**Joonis 2.** Kartograafilise info struktuur ja seosed teiste allikatega.

### *Atribuutandmete allikate omavahelised seosed*

Asustus ja maakasutusajaloo allikate andmeid saab kaartidega kokku viia talu nime, numbri või peremehe nime kaudu. Toon mõne näite.

1688. aasta revisjoni ja 4–7 aastat vanemate Rootsi katastri möödistusmaterjalide vastavusseviimisel esineb tõsiseid raskusi. Nimelt on märkimisväärne osa taludest vahetanud omanikku ning uue peremehe ees- ja lisanime järgi ümber nimetatud. Kui ka erinevates allikates on tegu samale peremehele kuulunud taluga, on ta nimekuju sageli tugevasti moondunud (nt *Heete Mattze* → *Achtemets*). Ülle Tarkiainen on viidanud lahknevustele ka talude arvus ja põllupinna suurus, mis tuleneb poolemaameeste talude erinevast fikseerimisest ning andmete kogumise erinevatest meetoditest.<sup>78</sup> Siinkirjutajal õnnestus talunimedega ja adramaade arvu võrdlemise teel ühildada vaid ligikaudu 2/3 nii Pärnu Viluvere kui ka Rõuge mõisa 1688. aasta vakuraamatute ja 1680. aasta alguse möödistusmaterjalide andmetest.<sup>79</sup>

Aastail 1721–1758 koostatud adramaarevisjonide läbiviimisel tugineti 1688. aasta adramaarevisjonile. Seetõttu oli iga 18. sajandi talu puhul mainitud, millise 1688. aastal eksisteerinud talu maal ta asus. Seda arvesse võttes taastas Ülle Tarkiainen

<sup>78</sup> Ü. Tarkiainen. Hajatalude arvust. Lk 164; Ülle Liitoja. Põhja-Tartumaa talud 1582–1858. I. Tallinn, 1992. Lk 5.

<sup>79</sup> K. Koppel. Ajalooliste katastrikaartide töötlemise meetodika. Lk 26.

piirkondades, kus maamõõtmise ja revisjoni andmed puudusid, interpoleerimise teel 1680. aastatel eksisteerinud hajatalude arvu.<sup>80</sup> Siiski 1721. ja 1723. aasta revisjoni andmetes vastav viide sageli puudub ning seoste üle saab otsustada vaid nimede võrdlemise teel.<sup>81</sup> 19. sajandil koostati vakuraamatud kaardikirjelduste alusel ning ühilduvusprobleemid kaartidega puuduvad.

#### *Atribuutide seostamine geograafilise infoga*

Atribuutide ja geograafiliste andmete vaheline seos tekitati kaardil osalt leppemärkide ja leppekirjadega (kaardiväljal paiknev leppemärke täpsustav tekst), osalt erilise kaardikirjade süsteemiga. Informatsioon, mis kaardiväljale ei mahtunud, kanti kaardikirjeldusraamatusse. Viimane seostati kaardiga eriliste nn identifitseerivate kaardikirjade kaudu. Talud olid kaardil nummerdatud ja kõlvikud kindla süsteemi järgi tähistatud. Need tähised märgiti ka tabelina esitatud kirjeldusraamatu esimeses lahtris (*Signatur*), millele järgnesid ulatuslikud kirjeldused (nt põllutüki boniteet, iseloomustus jne) tabeli teistes veergudes.<sup>82</sup> Eelnev kehtib konkreetse kaardi ja kirjeldusraamatu kohta. Kõrvalallika (nt vakuraamatu) andmed saab kaardiga kokku viia ka kaardiväljale kirjutatud nt talu nime, numbriga või kohanime kaudu. Nii või teisiti, mõlemal juhul on oluline ära tunda, millise objektiga kirje kaardiväljal seostub. Lahutamatu on kaardiobjektidega seotud nende leppemärgid, mis näitavad tavaliselt objekti või nähtuse liiki.

#### *Kartograafiliste andmete seos maastikul paiknevate nähtustega*

Esimeses alapeatükis näitasin, et kaardi seose tekitamine nähtustega, mida ta esindab, toimub keeruliste tekstiloomemehhanismide osalusel. Näib, et selles kontekstis on suurema mõju all just atribuutandmed, kuivõrd geograafiline info on suuremas sõltuvuses maamõõtmisel kasutatud tehnoloogilistest võtetest, vähemalt osaliselt tänapäeva maastikuga füüsiliselt ühilduv ja seetõttu ka *läbipaistvam*. Geograafilise info kõige levinumaks maapinnaga seostamise võtteks on koordinaadid. (Kuigi ajalooilistele katastrikaartidele koordinaate märgitud pole, käib ka nende sidumine maapinnaga koordinaatide kaudu (vt ptk 2.3.2)).

<sup>80</sup> Ü. Tarkiainen. Hajatalude arvust. Lk 156.

<sup>81</sup> Ü. Liitoja. Põhja-Tartumaa talud. I. Lk 6.

<sup>82</sup> Katastrikaartide kaardikirjade süsteemi arengu ja kirjeldusraamatute kohta loe lähemalt K. Koppel. Kuidas kaardid kõnelesid. Lk 26–28.

#### 1.4 Maakasutuse reaalsusmudel

Maakasutus näitab, kuidas ja mis eesmärgil inimesed kasutavad maad ja selle ressursse. Maakasutuse mõistega on läbi põimunud maakatte mõiste, mis kirjeldab maa biofüüsilisi omadusi. Kui maakatteklass kaardil vastab küsimusele, *mis* maapinnal asub, siis maakasutusklass küsimusele, *kuidas* või *milleks* maapinda kasutatakse.<sup>83</sup> Sotsiaal-majandusliku kategooriana sisaldab maakasutus alati minevikust tõukuvat ja tulevikku suunatud intentsionaalsust või kavatsuslikkust. Näiteks võib täpselt sama maakatteklass jaguneda mitmeks erinevaks maakasutusklassiks. Määratluse puhul on oluline, kuidas seda maad kasutati või tulevikus kasutama hakatakse.

Katastrikaartide koostamise eesmärkidest lähtuvalt on nende fookuses just nimelt maakasutus ehk küsimus, *kuidas* inimesed oma maad kasutavad. Talude maksukoormuse hindamiseks oli vajalik ülevaade nende majandustegevusest ning seda toetavatest ressurssidest. Põllumajanduslikus tootmises on maakasutusviisid (nt teraviljakasvatus kolmeväljasüsteemis) ning ressursid (nt mulla viljakus) üksteisest täiel määral sõltuvad. Just sel põhjusel tuli võimalikult täpselt fikseerida nii talu erinevad viljelussüsteemid kui ka määrata mulla viljakus ehk boniteet.

Üldistavalt võib väita, et loodusteadlased lähtuvad ajalooliste kultuurmaastike rekonstruktsioonil pigem maakattest, teisendades maakasutuskategooriad maakatteklassideks (nt rohumaad, poolavatud rohumaad, haritav maa) ja teevad nende alusel järeltõlge erinevate koosluste kohta.<sup>84</sup> Ka Rõuge mõisa uurimisel taastasin ajaloolise maastikupildi maakattelises võtmes, selleks et võimaldada integreeritumat võrdlust järvemudasse salvestunud õietolmu andmete ja tänapäevaste ning ajalooliste maastikuanalüüside vahel.<sup>85</sup> Loodusteadustes kasutatavad klassifikatsioonid on maakasutuse uurimise seiskohalt kas ülelihtsustatult piiratud hulga klassidega või ei võimalda need teha täpseid järeltõlge maakasutuse sisu kohta. Skeemi ajalooliste katastrikaartide maakasutuskategooriate ühtlustamiseks pole suutnud pakkuda ka ajaloolased, kes on oma uurimustes võtnud maakasutuskategooriad ja nende

<sup>83</sup> **Edgar Sepp.** Rakk-automaat, Markovi ahelad ja maakasutuse modelleerimine. Keskastme uurimustöö. Juhendaja dots. Jüri Roosaare. Käsikiri TÜ Geograafia Instituudi raamatukogus. Tartu, 2002. Lk 7.

<sup>84</sup> **Anne Brigitte Nielsen.** Pollen based quantitative estimations of land cover. Relationships between pollen sedimentation in lakes and land cover as seen on historical maps in Denmark AD 1800. Ph.D thesis. Institute of Geography. University of Copenhagen. Copenhagen, 2003; **C. C. Petiti, E. F. Lambin.** Long-term land-cover changes. Lk 616–630; **Sara A. O. Cousins.** Analysis of land-cover transitions based on 17th and 18th century cadastral maps and aerial photographs. // *Landscape Ecology*. 16. 2001.

<sup>85</sup> **Siim Veski, Kalev Koppel, Anneli Poska.** Integrated palaeoecological and historical data in the service of fine resolution land use and ecological assessment during the last 1000 years in Rõuge, S Estonia. // *Journal of Biogeography*. Ilmumisel.

pindalaandmed kirjeldusraamatutest üks ühele üle. Põhjusteks pikemaid perioode katvate juhtumikesksete uuringute puudumine ning kaartide kasutamisega seotud metodoloogilised raskused. Üritan seda lünka täita Kasaritsa kaartide näitel, pakkudes välja ajaloolise maakasutuse reaalsusmudeli Eesti ala 17. ja 19. sajandi katastrikaartide sisu ühtlustamiseks.

Andmeid ajaloolise maakasutuse reaalsusmudeli kohta saame mitmetest allikatest. Etnograafiliste andmete ja kaardimaterjali põhjal on erinevate viljelussüsteemide sisu uurinud Herbert Ligi.<sup>86</sup> Mõõdistusmaterjalid võimaldavad kirjelduste alusel piiritleda, mida ühe või teise maakasutusklassi all mõeldi. Vaatamata sellele pakuvad need eri maaviljelussüsteemide definitsioonide kohta andmeid vaid kaudselt, sest nende eesmärgiks pole defineerimine, vaid esitamine. Kui ajaloolistes maamõõduinstruksioonides keskendutakse maakasutusklasside kujutamiskiivi standardiseerimisele, siis nende sisu kohta antakse teateid väga napilt. Selleks puudus ilmselt praktiline vajaduski, kuna maakasutuskategooriate piiritlemine ei tekitanud kaasaegsetele probleeme. Häid võimalusi klassifitseerimisprobleemi lahendamiseks pakkus eriaegsete kaartide kohakuti asetamine ja ruumiline analüüs geograafilises infosüsteemis. Protseduur tegi võimalikuks kaardikeeles esinevate süstemaatiliste erinevuste leidmise sealt, kus need polnud seotud reaalse maakasutusega.

Klassifikatsioonile esitatud nõuetest pidasin tähtsaimaks suutlikust liigendada erineva intensiivsusega maakasutussüsteeme.<sup>87</sup> Selle nõude täitmiseks on oluline vabaneda ebamäärastest või väheinformatiivsetest maakasutusklassidest. Selliseks maakasutusklassiks ajaloolistel katastrikaartidel on kahtlemata nn võsamaad (*Buskeland*, *Buschland*), mille sisuline hägusus on ajaloolasi viinud sageli ekslikele või lausa ebarealistlikele seisukohtadele põllumaade ulatuse määramisel.<sup>88</sup> Võsamaade mõiste hõlmab väga erineva intensiivsuseastmega viljelussüsteeme nagu ale, kütis, hapendamine, söödipõllud, aga ka mittetootlikku põllumaade reservi, mida kasutati

---

<sup>86</sup> **H. Ligi.** Põllumajanduslik maakasutus.; **Herbert Ligi.** Maaviljelussüsteemid Eestis 13.–16. sajandil. / Tootmisteadusliku konverentsi "Taimakasvatussaaduste kvaliteedi tõstmise ja teraviljakasvatuse ajaloo küsimusi" ettekande materjale. Eesti Põllumajanduse Akadeemia. Tartu, 1978. Lk 39.

<sup>87</sup> Ajaloolise maakasutuse reaalsusmudeli aluseks olev kontseptuaalne mudel tugineb Ester Boserupi põllumajandusliku muutuse teoorial, mille keskseks mõisteks on maakasutuse intensiivsus (loe lähemalt ptk 3.1).

<sup>88</sup> Eesti talurahva ajaloo andmeil võtsid metsapõllud (võsapõldude vaste) enda alla 1/3 kuni 1/2 põllumajanduslikult kasutatavast maast, samal ajal kui põlispõllud katsid sellest vaid 1/5 kuni 1/4 (Eesti talurahva ajalugu. I. Peatoimetaja Juhan Kahk. Tln, 1992. Lk 365–366). See hinnang on antud kaardikirjeldusraamatute põhjal, kus *metsapõldude* hulka arvati ka mitte kasutuses olev põllumaade reserv. Tegelikult oli tule- ja söödiviljelus tol ajal juba taanduv nähtus ning kasutuses olevad võsapõllud moodustasid primal juhul vaid paarkümmend protsenti põllumaade kogupindalast.

karjamaana. Võsamaadena on 19. sajandi kaartidel märgitud nii kasutuses olevad võsapõllud (kaartidel tähistusega *c*) kui ka juba välja kurnatud erinevais taastumisjärgudes olevad võsamaad (tähistusega *c1*, *c2*). 17. sajandi kaartidel on võsamaad eraldatud kolme kategooriasse: võsapõldudeks (*Buskeländer*) ning samasse süsteemi kuuluvad väljakurnatud maaks (*uthbrukat land*) ning aletegemiseks sobiliku noore lehtmetsaga (kask) aladeks (nt *ungh biörk [skough] dugel[ig] till svedie*). Võsapõldude ja põlispõldude mõisteline piir on üsna hägune. 1688. aasta maamõõduinstruktsioonis loetakse võsamaade alla ka *ajutine ja söötis maa, mida ei väetatud, ega haritud aastast aastasse, vaid mis nagu võsapõlludki mõneaastast puhkust vajasid*.<sup>89</sup> Järelikult kuulusid võsamaade alla ka need põlispõllud, mis sõnniku vähesuse tõttu sööti jäeti ning paari aasta pärast uuesti üles hariti. Herbert Ligi on võsapõllud jaganud tuleviljelusega seotud nn *tõelisteks võsapõldudeks* ja uudismaaks. Ta osundab, et võsapõllud, mis on kaardil talude vahel siiludeks jagatud või mis paiknevad põlispõldudega ühes süsteemis, on ilmselt regulaarses kasutuses ja neid tuleks käsitleda uudismaana.<sup>90</sup>

Selline ebamäärasus võsamaade määratluses tegi vajalikuks uue maakasutusklassi tekitamise, mille nimetasin *uudispõlluks*. Minu klassifikatsioonis on uudispõld küllaltki laia tähendusega. Nimelt kuuluvad siia alla kõik söodiviljelusega seotud põllud, mida hariti põlispõldudest (kesapõllundus) ekstensiivsemalt, kuid ale- ja kütisepõldudest (tuleviljelus) intensiivsemalt (vt ptk 3.2.3; tabel 6). Lõpptulemusena jagasin võsamaad: 1) uudispõlluks; 2) ale- ja kütisepõlluks ja 3) mitteharitavaks põllumaa reserviks.

Uudispõllu mõiste kasutamine on Eesti historiograafias esmakordne. Mõiste kasutuselevõtt on põhjendatud mõistete *uudismaa* ja *söödimaa* ülekoormatusega erinevates käsitlustes. Mõiste lõpp *-põld* näitab, et maad hariti aktiivselt põlluna, ja selle all ei arvestata küll samasse viljelussüsteemi kuuluvaid, kuid (ajutiselt) sööti jäetud maid. Lõpu *-maa* kasutamine põllu tähenduses pole eestikeelses terminoloogias põhjendatud, kuna tegemist on otselaenuga saksa keelest (nt *Buschland*; *Ackerland*). Käesolevas töös näitab maaviljeluskategooria nimetuse lõpp *-maa*, et kategooria alla on haaratud kõik antud maaviljelussüsteemi osad, nii põlluna haritavad kui ka sööti jäetud maad. Erand tehakse *aiamaa* puhul, kus sööti eeldatavasti ei esine.

<sup>89</sup> *Hvarunder och dresh landh eller linde, hvilket intet finner begödas, och åhrligen brukas, uthom lika som bushland, några åhrs hvila erfordrar* (LVVA. 7400-1-56. L 7p).

<sup>90</sup> **H. Ligi.** Põllumajanduslik maakasutus. Lk 53.

Allikad seavad klassifikatsioonile kindlad loogilised piirangud. Esiteks selleks et kõik klassid oleks igal ajahetkel esindatud, peaks kaartide sisu taandama kõige väiksema kategooriate arvuga kaardile, milleks on antud juhul 1680. aastate plaanid. See välistaks klassifikatsioonile esitatud nõude täitmise, kuna aiamaa pole 1680. aastate kaartidel esindatud. 19. sajandil taanduv alepõllundus pole eraldi klassina leidnud kajastamist 1876. aasta kaardil. Vaid rohumaade puhul kasutasin lihtsustatud printsiipi jagades need lagedaks ja poolavatud rohumaaks ehk tegelikult maakattelists klassideks, millest esimene seostub enamasti heinamaaga, teine karjamaaga. Lihtsustus johtus eeldusest, et rohumaade kasutamise intensiivsus kariloomade söödabaasina on taimkatte iseloomust suuremas sõltuvuses. Teisest küljest oleks karjamaa eraldi väljatoomine ka eksitav kuna nn põllumaade reservi kasutati samuti karjamaana. (Võib-olla just selles näites avaldub ilmekalt maakasutuskategooriate määramisega kaasnev kavatsuslikkus, mis eristab neid teravalt maakatteklassidest).

Ajaloolise maakasutuse reaalsusmudelis eristasin 11 klassi:

- 1) **Aiamaa** – taluhoonete vahetus läheduses asuv juur- ja köögiviljade kasvatamiseks kasutatud maa. Kaardil aiamaa. Puudub 1684. aasta kaartidel.
- 2) **Põlispõld** – regulaarses kasutuses olev põllumaa . Kaartidel põlispõld.
- 3) **Uudispõld** – põlispõlluga külgnevad ja talude vahel siiludeks jaotatud kasutuses olevad võsapõllud, mida hariti tõenäoliselt ale- ja kütisepõldudest intensiivsemalt. Uudispõld iseseisva klassina kaartidel ei esine, kuna ta kuulub *kasutuses oleva võsapõllu* alla. Eristamise aluseks on omandijaotuse olemasolu ja naabrussuhted – ühise külje või nurgaolemasolu – põlispõlluga. Eristamisvõimalus puudub 1876. aasta kaardi puhul.
- 4) **Ale- ja kütisepõld** – kõik kasutuses olevad võsapõllud, mis ei ole määratletavad uudispõlluna punktis 3 toodud tähenduses. Kaartidel märgitud kui *kasutuses olev võsapõld*.
- 5) **Põllumaa reserv** – erinevas taastumisjärgudes olevad söötis uudispõllud või ale- ja kütisemaa, mida kavatsetakse tulevikus taas põlluks muuta. Reservi kuuluvad ale tegemiseks *küpsed*, noore lehtmetsaga (kask) alad, kuid samuti vahetult välja kurnatud ja sööti jäetud põllud. 1876. aasta kaardil eristus kasutuses ja söötis võsamaade vahel puudub ning kõik võsamaad on arvatud põllumaa reservi kuuluvaks. Kaartidel nimetatud kui *söötis võsamaad*. Reservi hulka ei kuulu põlispõldude rotatsioonisüsteemi lahutamatu komponent – kesapõld.

- 6) **Avatud rohumaa** – kaartidel ilma võsa ja puudeta niisked või kuivad heina- ja karjamaad ning koplid. Avatud rohumaa hulka on haaratud ka nn rohusoo (*Grassmorast, n*) 1850. aasta plaanilt, kuna samad alad tähistasid 1876. aasta kaardil (soo)heinamaid. Maakasutuslikult on avatud rohumaa seotud enamasti heinamaaga. 1680. aastate kaartidel on märgitud vaid heinamaad ning avatud rohumaade pindala on *avatud karjamaade* arvel alahinnatud.
- 7) **Poolavatud rohumaa** – kaartidel võsa või puudega kaetud niiske või kuiv heina- ja karjamaa, samuti karjamaana kasutatav noor mets või võsa, mis on kaardil karjamaana märgitud. Klassiga on liidetud ka kõik nõmmealad, samuti nn põõsasoo (*Strauchmorast, l*) 1850. aasta plaanilt, kuna 1876. aasta kaardil on samad alad süstemaatiliselt märgitud niiske võsase karjamaana. Poolavatud rohumaa ja metsa piiri polnud võimalik määrata 1684. aasta plaanil.
- 8) **Sood ja rabad** – märgalad, mida ei saanud põllu- ega rohumaadena kasutada. Piir metsa ja soode-rabade vahel on hägune 1684. aasta kaardil.
- 9) **Mets** – metsakooslused, mida ei kavatseda muuta haritavaks maaks ega kuulu põllumaa reservi hulka. Kaartidel nimetatud *metsaks*.
- 10) **Hoonestus ja õu** – õu ja seda ümbritsevad taluhooded. 1684. aasta kaardil pole hooneid ja õueala välja toodud, asustusüksuseid on kujutatud majakest imiteeriva punktsümboliga. Õueala taastamisel genereeriti asulapunktide ümber puhvertsoonid pindalaga 2000 m<sup>2</sup> juhindudes taluõue keskmisest suurusest 1850. aasta kaardil.
- 11) **Veekogud** – järved, tiigid.
- 12) **Teed** – sillutatud või pinnaskattega teed ja maanteed. Tee keskmiseks laiuks on määratud 5 m.

Maakasutuse ühtlustamiseks digitaliseerisin plaanid kasutades esmalt originaalseid klasse. 1684. aasta kaardil oli kokku 12, 1850. aasta kaardil 19 ning 1876. aasta kaardil 16 maakasutusklassi. Lisaks neile digitaliseerisin joonobjektidena teed, mõisapiirid, jõed, ojad ning kraavid ning punktobjektidena asustusüksuste keskkohad ehk tsentroidid (vt ptk 2.3). Andmete ühtlustamine toimus 59 kirjest koosneva ülekandetabeli (lisa 1) alusel, milles suuremal või vähemal määral ühtivad klassid on struktureeritud ülaltoodud maakasutuse reaalsusmudelit kasutades. Andmete edasine ühtlustamine toimus juhtumikeskselt erinevate kaartide vahetu võrdlemise teel (lisad 2–7).



Klassifitseerimistoimingutes tuli teha kaks mööndust. Esiteks taandati põldudel asuvad takistused, kruusaaugud jne, mis algselt moodustasid klassi *Muu*, vähetootlikumale poolavatud rohumaale. Põhjuseks maakasutusklassi väga väike pindala ja vähene atraktiivsus maakasutuse analüüsimise seisukohast. Teine kompromiss sündis 1876. aasta maakasutusseisu taastamisel. Nimelt esineb kaardil valgete laikudena riigile kuuluv mets, mis on jäänud kaardistamata. Ala pindala moodustab 15,5% kogu uurimispiirkonnast. 1850. aasta kaardil asub nimetatud aladel enamasti mets, kuid ka kolm väiksemat metsavahitalu. Eeldasin, et maakasutuse muutuste seisukohalt oli piirkond äärmiselt passiivne ja 30 aasta jooksul kolme metsavahitalu maakasutuses toimunud muutused ülejäänud piirkonna asustustihedust arvestades uurimistulemustele märkimisväärset mõju ei avalda. Alale kanti üle 1845. aastast pärinev maakasutusseis.

Kaartide võrdlemisel tulid välja järgmised tüüpvastuolud:

- a) klassi nimetus on sama, aga tähendus on erinev;
- b) klassi tähendus on sama, nimetus on erinev;
- c) loogilised vead klasside määramisel (nt järve asemel karjamaa).

Reaalsusmudeli analüüs võimaldas teha üldisema metoodilise järelduse: maakasutuse (või maakatte) taastamine või selle olemuse määramine tuginedes ainult ühele kaardile on seotud suhteliselt suure eksimisvõimalusega. Erinevaid ja üksteisest sõltumatuid allikaid kõrvutades saame vähendada subjektiivsete faktorite (maakasutuse tõlgendamine, muutuv kaardikeel, inimlik eksimine) mõju. Vastasel korral oleksin saanud hoopis teistsuguse maastiku kirjelduse ja seega sootuks teised analüüsitulemused.

## 2. Ajaloolise maakasutuse ja looduskeskkonna vaheliste seoste analüüsi lähtekohad ja metoodika

### 2.1 Teoreetilised lähtekohad ja metoodika valik

#### 2.1.1 Maakasutus ja looduskeskkond

Maakasutuse ja asustuse regionaalseid iseärasusi on ajaloolased suuremal või vähemal määral seletanud looduskeskkonna omaduste kaudu. Inimese ja looduskeskkonna vahelise seose tugevuse hindamise diapsoon erinevates uuringutes on ulatunud geograafilisest determinismist kuni enam tasakaalustatud nägemisviisideni, kus suurem rõhk asetatakse sotsiaal-majanduslikele ja kultuurilistele faktoritele. 1978. aastal liitusid Eesti ajaloolased rahvusvahelise uurimisprogrammiga „Inimene ja biosfäär“ (*Man and Biosphere – MAB*). Projekti üldisem eesmärk oli selgitada inimese ja looduskeskkonna vaheliste arengu iseärasusi, projektis osalesid nii loodus- kui ka ühiskonnateadlased. Ajaloolaste, demograafide ja majandusgeograafide kompetentsi jäid asulate maastikulise paiknemise seaduspärasused, külatüüpide kujunemise seos maastiku ja ühiskondlik-majandusliku arenguga, asustustiheduse dünaamika ja laienemise suunad. Programmi eelisaladeks oli Kuusalu–Jõelähtme, Püha–Valjala. Tori–Pärnu-Jaagupi, Äksi ja Rõuge. Olulisel kohal oli ajaloolise kaardimaterjali läbitöötamine.<sup>91</sup> Looduskeskkonda ajaloolise maakasutuse ja asustuse iseärasuste seletajana on oma töödes väärtustanud ka Herbert Ligi, Ülle Tarkiaineni ja Gea Troska, kus viidatakse asustuse ja maakasutuse tihedale seosele pinnamoe ja mullastikuga. Siiski on vastavate seoste väljatoomine jäänud metoodiliste piirangute tõttu üldsõnaliseks ning reeglina empiirilist võrdlusmaterjali ei pakuta. Maakasutuse ja looduskeskkonna vahelisi seoseid on viimastel aastatel geograafilise infosüsteemi abil uuritud arheoloogias ja geograafias.

1999. aastal Tartu Ülikooli Ajaloo osakonnas kaitstud peaseminaritöös analüüsis GIS-i abil arheoloog Marge Konsa Rõuge kihelkonnas asuvate 12 keskmise ja noorema rauaaja asulakoha ning 22 rooma, keskmise ja noorema rauaaja matusepaiga paikemisseoseid nõlva kaldenurga, nõlva ekspositsiooni, veekogu kauguse ja mullastiku suhtes. Kõik asulakohad olid seotud veekogudega, 6 asulat jäid veekogu kallastele, ülejäänud 50–150 m kaugusele. Asustuse paiknemise ja nõlva kaldenurga vahel tugevat

---

<sup>91</sup> **Herbert Ligi, Liidia Laasimer.** Loodus- ja ühiskonnateadlased üheskoos. // Eesti Loodus. 1980. 1. Lk 2–8.

seost ei leitud, kuid Konsa väitel eelistati pigem laugemaid nõlva ja nõlva lõunakaarde jäävaid külgi. Mullastikuanalüüs näitas asulakohtade seost deluviaalmuldadega, mis võib viidata Konsa arvates ka asulakohtade otsimise spetsiifikale pigem künatud ja erodeeritud muldadega piirkondade lähedusest, kui karja- ja heinamaadena kasutuses olnud kamardunud maa-aladelt.<sup>92</sup>

Geoinformaatik Kalle Remm on uurinud magistritöös Otepää kõrgustiku maastikumustris olevaid seaduspärasusi ja maakasutuse paiknemissuhteid ühe põhikaardi lehe piires.<sup>93</sup> GIS-analüüsile tuginedes esitas Remm ulatusliku empiirilise andmestiku maakatte-kategooriate omavaheliste paiknemissuhete kohta ja nende seoste kohta nõlva kalde ja ekspositsiooniga. Seoseid maakatte ja mullastiku vahel töös ei analüüsita. Reljeefianalüüsiga näitas Remm, et nõlvadest on kõige rohkem põldu 4,5–10° nõlval, kõrgemate küngaste tipus asub põldu vähem. Kultuurmaa (põld ja kultuurrohumaa) osatähtsus on suurem lõuna-, ida- ja kagunõlvadel ning väiksem lääne-, loode- ja põhjanõlvadel. Paiknemissuhete analüüsiga näitas ta kultuurmaa tihedat seost asustuse ja teedega. 50% kultuurmaast asub lähemal kui 200 m lähimast eluhoonest ja vaid 1% kaugemal kui 1 km. Hoonestusala tähtsus on suurem positiivsetel pinnavormidel väheliigestatud aladel. 3°-kaldega nõlvadel on hoonestuse osakaal keskmisel, 3–6° nõlvadel aga pisut kõrgemal tasemel. Huvitav on märkida, et Remm ei too välja asustuse seost nõlva ekspositsiooniga. Remmi töös oli kasutatud vaid ühte maastikuseisu ning maakasutuse dünaamikaga seotud probleeme seal ei lahata. Siiski on Remmi töö heaks meetodiliseks juhendiks ning aitab küll tänapäevase maastikupildi alusel püstitada mitmekülgseid hüpoteese ka ajaloolise maakasutuse paiknemise eelistuste kohta.

Ajaloolise maakasutuse seisukohast on huvitav töö Tartu Ülikooli Geograafia Instituudis kaitstud Edgar Sepa bakalaureusetöö.<sup>94</sup> Töö peamiseks ülesandeks on Rõuge Tõugjärve ümbruse ajaloolise maakasutuse modelleerimine õietolmu andmete põhjal aastast 1000 e Kr kuni aastani 1889. Maakasutuse ruumilisel modelleerimisel tugineb Sepp looduskeskkonda kirjeldavate andmete kõrval muuhulgas ajaloolistele

---

<sup>92</sup> **Marge Konsa.** Geograafilise infosüsteemi kasutamine arheoloogias Rõuge kihelkonna näitel. Peaseminaritöö. Juhendaja v.-teadur Heiki Valk. Käsikiri TÜ arheoloogia õppetooli raamatukogus. Tartu, 1999. Lk 45.

<sup>93</sup> **Kalle Remm.** Reeglipärasusi Otepää kõrgustiku maastikumustris Eesti põhikaardi lehe 5434 näitel. Magistratöö. Juhendaja prof Tõnu Oja. TÜ Geograafia Instituut. Tartu, 1999.

<sup>94</sup> **Edgar Sepp.** Ajaloolise maakasutuse rekonstrueerimine Rõuge Tõugjärve uurimisalal. Bakalaureusetöö. Juhendaja dotsent Jüri Roosaare. Käsikiri Geograafia Instituudi raamatukogus. Tartu, 2004.

katastrikaartidele ning arheoloogilisele andmestikule. Erinevate maakasutusklasside modelleerimiseks kasutatud sobivuskaartide loomisel arvestas Sepp faktoritena kaugust veekogudest, nõlvakallet, mullastikku boniteeti, kaugust teedest. Vastavalt maakasutusklassile (asustus, mets, rohumaa, põllumaa) määrati faktoritele eksperthinnangute alusel kaalud. Nt asustuse modelleerimisel oli tähtsamaiks faktoriks kaugus veekogust, millele järgnesid kaugus põllumaast, maanteedest ning nõlva kalle. Põllumaa paiknemisel peeti tähtsamaiks mullastikku, asustuse kaugust ja nõlva kallet.<sup>95</sup> Maakasutuse ja mullastiku vahelise seose tekitas Sepp mullastiku kaasaegse boniteedi kaudu – sama meetodikat kasutatakse ka käesolevas töös. Kuna eksperthinnangud tuginevad paljus subjektiivsetele eelistustele, mitte konkreetsele teooriale või empiirilisele andmestikule, ei saa neid hüpoteeside püstitamisel aluseks võtta.

Oma peaseminaritöös vaatlesin Viluvere linnamõisa (Vändra kihelkond) talude paiknemist tänapäevase mullastiku suhtes. Asulakohtade valikul eelistati piirkonna kõige viljakamaid rähkmuldi või leostunud ja leetunud muldi, mis katavad kokku vaid 5 protsenti mõisa territooriumist! 1683. aastal asus nimetatud muldadel 10 talu (66%), 1844. aastal 20 talu (68%) ja 1859. aastal 21 talu (45%) õue- ja aiamaad. Muutus näitas, et 1844. aastaks olid enamik nimetatud muldadest hõivatud ja asustus võis laieneda vaid piirkonna madalamatele, halvema niiskusrežiimiga gleimuldadele. Põllumaa puhul nii ilmset seost välja tuua ei saanud. Taluhooned eelistati rajada eeskätt kohta, kus esines viljakaid muldi aiamaa harimiseks, kuna põllu- ja võsamaatükid asusid taluhoonetest sageli mitmete kilomeetrite kaugusel.<sup>96</sup>

### **2.1.2 Maakasutuse paiknemine asustuse suhtes**

Maakasutuse ruumiline korraldus on mõistagi seotud inimese võime ja võimalustega liikuda ruumis. Vahemaale, mida indiviid on suuteline ruumis läbima, seab piirangud aeg. See vahemaa, mille inimene läbib, muutub seetõttu teeks aegruumis. 1950. aastatel nn ajageograafia (*time-geography*, *tidsgeografi*) koolkonnale aluse pannud Rootsi geograaf Torsten Hägerstrand on rõhutanud ajalise dimensiooni arvestamise kriitilist tähtsust inimeste ja nähtuste funktsioneerimisel sotsiaalmajanduslikes süsteemides. Ajageograafilises raamistikus kujutakse indiviidi tegevusi ja liikumist pideva trajektooriga (*path*) kolmemõõtmelises aegruumis. Need trajektoorigid ei eksisteeri aegruumis juhuslikult, vaid alluvad reale personaalsetele ja sotsiaalsetele

---

<sup>95</sup> Samas. Lk 52.

<sup>96</sup> K. Koppel. Ajalooliste katastrikaartide töötlemise meetodika. Lk 49.

kitsendustele.<sup>97</sup> Hägestrand liigitab need kolmeks: 1) suutlikkuspiirangud (*capability constraints*), mis viitavad inimese bioloogilisele vajadusele puhata, aga ka tööriistadele, millega inimese liikumispotentsiaal suureneb (nt transpordivahendid); 2) ühenduspiirangus (*coupling constraints*), mis määravad, kuidas erinevad indiviidide trajektoorigid ja tegevused aegruumis põimuvad; 3) juhtimispiirangud (*authority constraints*), mis viitavad autoriteetidele ja domeenidele, millega indiviid on seotud ja mis annavad talle õiguse tegutseda konkreetses piirkonnas.<sup>98</sup> Algupäraselt oli ajageograafia eesmärgiks parandada ühiskonna planeeringut, kuid sel on potentsiaal ka teistes valdkondades nagu nt ajalooline geograafia, kuna lähenemine ühendab individuaalse suutlikkuse ühiskondlike kitsendustega.

Maakasutuse puhul on geograafid toonud esile selle seoseid kaugusega asustusest, teedest ja veekogudest. Maakasutuse paiknemist külatuumikute ja talude suhtes on vaadeldud ka mitmed ajaloolased. Ülle Tarkiainen on toonud välja nn *liikumise ökonoomsuse printsiibi*, mille järgi arvestati talude rajamisel vahemaid, mida talutööde tegemisel ja loomade karjatamisel läbida tuli. Talu rajamisel arvestati eeskätt põllumaade paiknemist, seevastu maaliigid, mis nõudsid vähem regulaarset tähelepanu, jäid taluhoonetest kaugemale. Maakasutuse paiknemissuhetes eristab Tarkiainen kolme tsooni: a) külakrundil asuvad taluhooned ja õu; b) tarastatud põllu- ja heinamaad ja c) külasaras tagamaade ja metsaga. Sageli valiti taluhoonete asukohaks mitme maakasutusstsooni – nt põllu- ja rohumaade – ühenduskoht.<sup>99</sup> Maakasutuse paiknemine asustuse suhtes sõltub kahtlemata asustuse tüübist – erinevad külavormid, hajaasustus – ning on erinev esmase ja sekundaarse asustuse puhul. Tugevasti mõjutas asustus- ja maakasutusstruktuuri talumaade kruntimine. Katrin Martsik on võrrelnud sõnnikuveo näitel põllutööde ökonoomsust kruntimiseelsetes ja -järgsetes taludes.<sup>100</sup> On ilmne, et *liikumise ökonoomsuse printsiip* võtab arvesse eeskätt nn suutlikkuspiirangud, jättes kõrvale maakorralduse sotsiaalsed ja poliitilised aspektid.

Maakasutuse paiknemissuhete analüüsil on võimalik tugineda nn asukohateooriatele (*location theory*), mis püüavad seletada majanduslike tegevuste asukohti ja ruumilist struktuuri. Asukohateooriaid on rakendatud ka Eesti asustusarheoloogias. Nimetagem

---

<sup>97</sup> **Mei-Po Kwan, Joe Weber.** Individual Accessibility Revisited: Implications for Geographical Analysis in the Twenty-first Century. // *Geographical Analysis*. 2003. 35. Lk 347.

<sup>98</sup> **Charlotta Hedberg.** Landskap i transformation – 150 år av förändring på Dagö i Estalnd. Arbetsrapporter. Kulturgeografiska institutionen. Uppsala Universitet. Uppsala, 2000. Lk 9.

<sup>99</sup> **Ülle Liitoja-Tarkiainen.** Hajatalud ja külad Põhja-Liivimaal 17. sajandil. Trt, 2000. Lk 23, 27.

<sup>100</sup> **K. Martsik.** Liivimaa kroonumõisate kataster. Lk 71–83.

siinkohal W. Christalleri kesksete kohtade teooriat (*central place theory*), mille abil on uuritud erinevaid asustusstruktuure.<sup>101</sup> Majandusgeograafide seas on üheks enim kõlapinda leidnud asukohateooriaks von Thüneni mudel,<sup>102</sup> mille järgi põllumajandusliku maakasutuse asukohamustrid on determineeritud nende kaugusega turust. Thüneni mudel oli konstrueeritud maa tasuvuse (*land rent*) mõiste ümber ja rajanes eeldusel, et põllumehed toodavad neidprodukte, mis tagavad kõige suurema sissetuleku. Maa tasuvuse (L) määravad kaubaühiku tootmishind (a), kauba turuhind (p), saagikus maapinnaühiku kohta (E), transpordikulud kaubaühiku kohta (f), ning vahemaa turust kuni tootmispunktini (k). Need muutujad seoti valemisses:

$$L = E(p - a) - Efk$$

Sõltuvalt maakasutuse viisist ja toodetud produktidest maa tulutoovus väheneb turust eemaldumisel erineva kiirusega. Toodete transpordikulude erinevuse tõttu ennustab mudel homogeense maastiku korral maakasutusmustrite tsonaalset paigutust turukoha ümber.<sup>103</sup>

Kuni raharendile üleminekuni polnud talupojad turuga otsestes sidemetes. Siiski saab maakasutuse tsonaalsust talukeskuse suhtes seletada põllumajandus-produktide *tootmishinna* kaudu, mis väljendub tehtud töös mingi produkti tootmiseks. Liikumise ökonoomsuse printsiibiga seostub *hind* transpordikulude kaudu, kuna intensiivsem maakasutusviis eeldab sagedamat liikumist tootmiskeskuse (talu) ja tootmispunkti (nt põld) vahel. Ester Boserup tõi välja seose, et põllumajandusliku maakasutuse ekstensiivsed meetodid nõuavad vähem tööjõudu ja operatsioone kui intensiivsed.<sup>104</sup> Siit võib formuleerida järgmise hüpoteesi: mida intensiivsem on maakasutusviis, seda lähemal tootmiskeskusele selle viljelemine toimub. Maakasutuse reaalsusmudeli järgi paikneksid maakasutussoonid taluhoonetest eemaldumisel nende viljelemise intensiivsuse järjekorras: 1) aiamaa; 2) põlispõld; 3) uudispõld; 4) ale- ja kütispõld, põllumaa reserv, rohumaad; 5) mets, sood-rabad.

\* \* \*

<sup>101</sup> **Valter Lang.** Keskusest ääremaaks. / Muinasaja Teadus 7. Tallinn, 2000. Lk 29. **Valter Lang.** Muistne Rävala. / Muinasaja Teadus 4. Tallinn, 1996. Lk 453; **Ü. Liitoja-Tarkiainen.** Hajatalud ja külad. Lk 23.

<sup>102</sup> Preisi maaomaniku Johann Heinrich von Thüneni (1783–1850) järgi, kes avaldas oma teooria raamatus *Die isolierte Staat* 1825. aastal (The Dictionary of Human Geography. Ed R. J. Johnston, Derek Gregory, Geraldine Pratt, Michael Watts. Malden (USA): Blackwell Publishers Ltd, 2001. Lk 895.)

<sup>103</sup> Sealsamas.

<sup>104</sup> **Ester Boserup.** Population and technology. Lk 44.

Käesolevas töös analüüsitakse maakasutust 4 looduskeskkonna faktori suhtes ja ühe paiknemissuhte alusel. Nendeks on a) nõlva kaldenurk; b) nõlva ekspositsioon; c) mulla lõimis; d) mulla boniteet ja e) kaugus taludest. Nõlva kallaku peamistest efektidest maakasutusele võiks loetleda pinnavee äravoolu, vegetatsioon ja mulla tüüpi (erosioon), mõju transpordile (mäkjetõus), nõlva järsakuse mõju maaharimisel jt. Nõlva ekspositsiooni efektideks maakasutusel on alale langeva päikesekiirguse hulk, vee aurustumine, taimestiku iseärasused, aga samuti tuulte mõju. Muld on põllumajanduslikus maakasutuses kõige olulisemaid ressursse, mis otseselt mõjutab püüasustuse kujunemist. Muldade iseärasuste arvestamist on täheldatud juba rauaajal,<sup>105</sup> tõenäoliselt aga veelgi varem seoses maaviljeluse tekkimisega. Mulla viljakus on tugevalt seotud aiamaa ja põllude asukohavalikuga, mis omakorda mõjutab asustusstruktuuri. Analüüside eripäraks on näidata maakasutuse dünaamikat nende faktorite suhtes.

### **2.1.3 Metoodika valiku põhimõtted**

Kaardimaterjali aluseksvõtmine asustus- ja maakasutusajaloolises uurimistöös on seotud mitmete metoodiliste raskustega. Esiteks on mitme ja enamasti ka erineva mõõtkavaga kaardi võrdlemine pingutav ülesanne ka kogunud silmale. Teiseks ei ole ilma kindla metoodilise aluseta võimalik kuigi täpselt hinnata kaardil kajastatud ruumilisi suhteid nagu nt vahemaad ja pindalad. Nimetatud asjaoludest tulenevalt ei saa ajaloolist andmestikku kuigi täpselt siduda ei omavahel ega ka looduskeskkonnaga (reljeef, mullastik jne) nagu see on esitatud tänapäevastel kaartidel.

Neil põhjustel on ajaloolased analüüsides piirdunud enamasti katastrikaartidel kajastatud maastikustruktuuride (asustusvormid, maakasutussüsteem, omandijaotus jt) visuaalse hindamisega, kuna igasugune statistiline andmestik on võetud kirjalikest dokumentidest nagu kaardikirjeldused jt. Samas ei tohi unustada, et kaardikirjeldustes esitatud andmed on suures osas kaardilt tuletatud<sup>106</sup> ja seetõttu on kaart originaallikana usaldusväärsem. Veelgi enam: kirjeldusraamatu puudumise tõttu ollakse kõlvikute pindalaandmetest sunnitud loobuma, kuna viimaste taastamine kaardilt käsitsi mõõtes on ebaökoonoomne ja ebatäpne tegevus, sest kaartidel puudub kindel matemaatiline alus ning kaardi alusmaterjal ise on aja jooksul deformeerunud. Kaardikirjeldustes on maakasutus kategoriseeritud täpselt sama veamääraga nagu kaardilgi, kuid erinevalt

<sup>105</sup> E. Sepp. Ajaloolise maakasutuse rekonstrueerimine. Lk 33.

<sup>106</sup> Kaardikirjelduses toodud pindalaandmed mõõdeti kaardilt paletti kasutades.

kirjeldustest saab kaardil andmeid ruumiliste suhete alusel korrigeerida nagu tegin seda näiteks võsamaade puhul.

Enne arvutustehnika laiemat levikut arendas 1970. aastatel Rootsi antropogeograafide koolkond<sup>107</sup> ajalooliste katastrikaartide efektiivsemaks kasutamiseks välja nn ajaloolise ülekaardistusmeetodi (*historisk kartöverlägg*), mis seisneb ajaloolise kaardipildi ümberjoonistamises läbipaistvale joonistusfilmile, selle viimises valguskopeerimismeetodil mõõtkavva 1:10 000 ning viimase etapina kaardipildi ühitamises moodsa majanduskaardi alusele ümberjoonistamise teel tänapäeva kaardialustega. Nii sai teostada otsese võrdluse tänapäeva maastiku, nagu see on esitatud tänapäevastel majanduskaartidel, ja eelindustriaalse põllumajandusmaastiku vahel.<sup>108</sup> Seoses arvutustehnika levimisega kõigis valdkondades on ülekaardistus tänapäeval digitaalne.

Käesolevas töös on ruumiandmete töötlemiseks ja analüüsimiseks kasutatud geograafilist infosüsteemi. GIS pakub maakasutuse uurimiseks paljusid ajaloolastele seni kättesaamatuid võimalusi, lisaks on selle kasutamine motiveeritav kümnete metoodilisi küsimusi puudutavate argumentidega. Hetk GIS-i introductseerimiseks ajaloolises uurimistöös on ülimalt sobilik. Akumuleerunud on kriitiline mass maakasutus- ja asustusajaloolist informatsiooni, mille seostamine ruumiga on jäänud vastavates käsitlustes pinnapealseks või ühekülgses. Niisiis on geoinformaatikal meetodina siin oma kindel nišš. Teisest küljest ei saa täielikult garanteerida, et valitud vahendid ei suuna uurimistöö lähenemisviisi ebasoodsalt, sest kogu ruumianalüütiline mõtteviis ja seetõttu ka vastav tarkvara on arendatud pigem loodusteaduste kui sotsiaal- ja humanitaarteaduste poolt püstitatud ülesannete lahendamiseks. Marge Konsa on muuhulgas märkinud, et arheoloogilises teadustöös, kus ruumianalüüsid moodustavad enamasti vaid ühe osa, ei nähta nende eesmärki mitte uurimisprobleemile lõpliku ja õige vastuse andmises, vaid lahenduse leidmisel ja otsuste langetamisel abiks olemises.<sup>109</sup> Mõistagi kehtib ülaltoodu täiel määral ka maakasutus- ja asustusajaloolises uurimistöös.

---

<sup>107</sup> Koolkonna esindajatest väärivad nimetamist Sven-Olof Lindquist, Ulf Sporrang, Mats Widgren jt (**V. Lang**. Muistne Rävåla. Lk 342; **Clas Tollin**. Ättebackar och ödegården. De äldre lantmäterikartorna i kulturmiljövären. Uppsala, 1991. Lk. 67).

<sup>108</sup> **C. Tollin**. Ättebackar. Lk. 67.; **Niklas Cserhalmi**. Fårad mark. Handbok för tolkning av historiska kartor och landskap. // Bygd och Natur. 6. Stockholm, 1997. Lk 44.

<sup>109</sup> **M. Konsa**. Geograafilise infosüsteemi kasutamine arheoloogias. Lk 19.



## 2.2 Geograafiline infosüsteem

GIS on ühe levinuima määratluse järgi *automatiseeritud süsteem geograafilise ruumiga seotud andmete kogumiseks, haldamiseks, säilitamiseks, päringute tegemiseks, analüüsiks ja esituseks*.<sup>110</sup> Mõiste GIS ilmus kirjandusse 1960. aastatel, kuid massiline kasutamine algas 1980. aastatel seoses mikroprotsessoriga personaalarvutite levimisega. Riistvaratootjate edusammudele reageerisid kiiresti ka tarkavaratootjad eesotsas *Integrat* *Corporationi* ja *Environmental Systems Research Institutega (ESRI)*, mõlemad on jäänud turuliidriteks tänini. GIS leidis kiiresti rakenduse nii loodus- kui ka ruumilist perspektiivi kasutavates sotsiaalteadustes.<sup>111</sup> GIS-i mõistet on laiendatud igasugusele, elektroonilisel kujul olevate ruumiandmetega seotud tegevusele. Alljärgnevalt kasutan mõistet GIS andmete ja vähem tarkavara tähenduses, kuigi mõiste hõlmab teatud kontekstis ka organisatsiooni ja riistvara. GIS-i ülesehitust võib piltlikult vaadelda kahepoolsena – süsteemis salvestatud objektide asukoha ja kuju info (*Geo-* ehk **G**-pool) ning nende objektide atribuutinfo (*info-* ehk **I**-pool). GIS-i omapäraks on võime integreerida **G**-poole abil selliseid **I**-poole andmeid, mida ainult atribuutide abil võimalik teha ei oleks.<sup>112</sup>

### 2.2.1 Ruumiandmete mudelid

Geograafilised (v ruumilised) andmed esitavad nähtusi järgmistes seostes: a) nähtuste asukoha kaudu mingis teatud koordinaatsüsteemis; b) asukohast sõltumatute atribuutide (värv, hind, pH jt) kaudu ja c) objektide omavaheliste ruumiliste suhete ehk topoloogia kaudu.<sup>113</sup> Ruumilisi nähtusi on võimalik tunnetada kahel, fundamentaalselt erineval viisil:

- 1) ruum on asustatud [tükeldatud] diskreetsete entiteetidega (objektidega);
- 2) nähtust tajutakse selle mingi omaduse pideva varieerumisena ruumis (nt õhusaaste) ja nähtus on kirjeldatav pideva matemaatilise funktsiooni või väljana.<sup>114</sup>

Sellest lähtuvalt on ruumiliste andmete digitaalseks esitamiseks välja töötatud kaks erinevat mudelit – vektor- ja rastermudelid. Mudelid on inimeste poolt ruumi tajumiseks

---

<sup>110</sup> **T. Jagomägi.** Geoinformaatika praktikule. Lk 8.

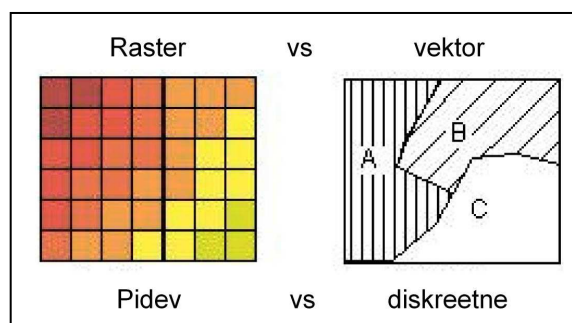
<sup>111</sup> The Dictionary of Human Geography. Lk 301.

<sup>112</sup> **T. Jagomägi.** Geoinformaatika. Lk 9.

<sup>113</sup> **Peter A. Burrough, Rachael A. McDonnell.** Principles of Geographical Information Systems. Oxford: Oxford University Press, 1998. Lk 11–12.

<sup>114</sup> Samas. Lk 20.

kasutatud kontseptuaalsete mudelite formaliseeritud vasted ning määravad, kuidas ruum on jagatud analüüsi ja kommunikatsiooni osadeks (joonis 3).<sup>115</sup>



**Joonis 3.** Ruumiandmed raster- ja vektormudelil.

Rastermudeli puhul on ruum jagatud ühesuurusteks ruutude ehk pikselite (*pixel*) võrgustikuks. Iga piksel omab asukohta määravaid väärtusi (koordinaatide paari) ja z-väärtust, mis iseloomustab mingi nähtuse eksisteerimistugevust pikslile vastavas geograafilises piirkonnas. Rastermudelil käsitletakse geograafilist ruumi pidevana ning ta sobib paremini sujuvalt muutuvate nähtuste kajastamiseks.<sup>116</sup> Rastermudeli puhul on oluliseks parameetriks ruumiline resolutsioon, mis näitab kui suure geograafilise ala üks piksel katab.

Vektormudelil antakse objekti kuju ja asukoht edasi geomeetriliste primitiividega (punktid, jooned, pinnad). Erinevalt rastermudelist, mille operatsioonelement on formaalne üksus, manipuleerib vektormudelile orienteeritud GIS sisuliste üksustega, mis erinevalt rastelementidest võivad omada igauks erinevat suurust ja kuju. Vektormudeli korral kajastuvad paremini objektidevahelised seosed ehk topoloogilised suhted, samuti ei eeldata, et geograafiline ruum oleks pidev.<sup>117</sup>

Nagu juba öeldud on rastermudel orienteeritud ruumis pidevalt muutuvate nähtuste ja vektormudel diskreetselt muutuvate nähtuste edastamisele. Siiski pole praktikas mudelite vahe nii terav, kuna vahendid nii pidevate kui ka diskreetsete nähtuste kirjeldamiseks on mõlemal mudelil olemas. Pigem sõltub valik kättesaadava tarkvara võimalustest ja analüüsi eesmärkidest. Enamus kaasaegseid GIS-tarkvarapakette tuleb paralleelselt toime mõlema ruumiliste andmete mudeliga. Nt käesolevas töös kasutatud

<sup>115</sup> Samas. Lk 21.

<sup>116</sup> **Jüri Roosaare.** Geoinformaatika alused. Loengukonspekt. Käsikiri TÜ Geograafia Instituudi raamatukogus. Tartu, 1997. Lk 13.

<sup>117</sup> Samas. Lk 14; **M. Konsa.** Geograafilise infosüsteemi kasutamine. Lk 8.

*ArcGIS 9.0* tarkvara puhul on suurem osa analüüsivahenditest orienteeritud ruumiandmete rastermodelile.

### 2.2.2 Atribuutandmed

Geinfosüsteemi teise poole moodustavad atribuutandmed, mis on korrastatud andmetabelitesse. Vektormudeli korral on igal sisulisel üksusel (üks või mitu liidetud objekti) andmetabelis üks kirje, tabeli veerud aga näitavad objekti erinevaid atribuute. Rastermudeli korral on igal pikselil mingi arvuline väärtus, mis näitab kas objekti liiki (nominaalskaala) või nähtuse esinemistugevust ruumipunktis (ordinaal- või arvskaala).

Objekti atribuudid võivad asuda ka mitmes erinevas tabelis (nt andmed kirjeldusraamatust ühes, andmed vakuraamatust teises tabelis). Viisi, kuidas fikseeritakse erinevate tabelite kirjete vahelised seosed andmebaasisüsteemis nimetatakse taas andmemudeliks. Andmebaaside struktureerimise mudeleid on mitmeid, levinumad on nt hierarhiline, võrk-, relatsiooniline ja objektorienteeritud mudel.<sup>118</sup> GIS-ides on rõhuv enamus kasutatavaid andmebaasihaldureid relatsioonilised.<sup>119</sup> Relatsiooniline andmemudel koosneb omavahel seotud tabelite hulgast. Tabelitevahelised seosed luuakse relatsioonilise mudeli puhul igas tabeli kirjes sisalduva unikaalse võtme ehk identifikaatori abil.<sup>120</sup> Nii näiteks on erinevatest vaku- ja kirjeldusraamatust pärinevad andmed talu tasandil ühendatavad igale talule antud identifikaatori kaudu. Sisuliselt on nii GIS-ides kui ka tavalistes andmebaasihaldurites (nagu nt *MS Access*) atribuutandmetega tehtavate operatsioonide loogika analoogne ning seetõttu siinkohal pikemat käsitlust ei leia. GIS-i põhimõtteliseks erinevuseks on võimalus atribuute seostada ka ruumiliste suhete (kattuvus, sisalduvus, lõikuvus jt) kaudu.

### 2.3 Kasaritsa katastriplaanide töötlemine geograafilises infosüsteemis

Andmete sisestamine ja korrastamine on GIS-ides kahtlusteta kõige mahukamaks tööloiguks. On ju GIS-i abil teostavate analüüsides tulemused täiel määral sõltuvuses lähteandmete kvaliteedist. Siin kehtib põhimõte: *garbage in, garbage out*.<sup>121</sup> Võrreldes tänapäevaste täpsete kaartide või juba digitaalsena sündinud ruumiandmetega (GPS, elektroonilised mõõteriistad) nõuab ajalooliste kaartide digitaliseerimine mitmeid lisaoperatsioone nagu kaartide skaneerimine, geomeetiline transformeerimine, sidumine koordinaatsüsteemiga, vektoriseerimine jt.

<sup>118</sup> **Ain Isotamm.** Andmed, andmemudelid ja päringukeeled. Tartu, 1996. Lk 48.

<sup>119</sup> **T. Jagomägi.** Geoinformaatika. Lk 11jj.

<sup>120</sup> **A. Isotamm.** Andmed, andmemudelid. Lk 62; **M. Konsa.** Geograafilise infosüsteemi kasutamine. Lk 14.

<sup>121</sup> Ingl k *prügi sisse, prügi välja*.

### 2.3.1 Skaneerimine

Vana- ja Vastse-Kasaritsa mõisa territoorium katab looduses kokku u 90 km<sup>2</sup> suuruse ala, mis kaardil mõõtkavas 1:5200 haarab enda alla 3,3 m<sup>2</sup> kaardipinda ja mõõtkavas 1:10 400 neli korda vähem ehk 0,83m<sup>2</sup>. Kolme maakasutusseisu kajastava kaardimaterjali kogupindala on seega 7,4 m<sup>2</sup>, millele lisanduvad tühjad servaalad ja ülesvõtete kattuvusalad.<sup>122</sup> Ulatusliku kaardimaterjali kvaliteetne kopeerimine on kallis ja aeganõudev tegevus, mis eeldab kasutatud meetodite hoolikat läbikaalumist. Suurte ja hapral paberil kaartide skaneerimine väikeste mõõtmetega (kuni A3) lameskänneril ei tule kõne alla, kuna lõhub kaarte nii mehaaniliselt kui ka füüsiliselt paberit lagundava suure valguse hulga toimetel. Alternatiiviks kaartide kopeerimisel on fotograafiline meetod, mille eelisteks on suurema kaardipinna ühekordne kopeerimine ning väiksem kahjustav toime materjalidele. Fotograafilise meetodi puudustena võib nimetada ebamäärasust resolutsioonide määramisel, fotomaterjalide kõrgemat hinda, optiliste moonutuste lisandumist (eriti kaadri servades) ning valguse ebahühtlast jaotumist kaadris. Fotografeerimisel on võimalik valida analoogfilmil või elektroonilisel fotoelemendil põhinevate nn digikaamerate vahel. Parema lahutusvõime tõttu tuleb täna eelistada esimest.<sup>123</sup>

Kasaritsa mõisakaardid pildistati Ajalooarhiivis 35 mm värvilistele slaididele, mis hiljem skaneeriti spetsiaalse slaidiskänneriga ning salvestati TIFF-vormingus.<sup>124</sup> Fotograafeeritava ala suuruse määramisel seadsin eeltingimuseks kaardil asuvate tekstide loetavuse. Optimaalne tulemus saavutati 1850. aasta kaartide puhul 40x60 cm ja 1684. ja 1876. aasta kaartide puhul 50x75 cm ala kaadri kohta. Kõrvutiasetsemaid ülesvõtteid soovitatakse eksponeerida vähemalt 40 mm kattuvusalaga, kusjuures

---

<sup>122</sup> Nii 1849/1850. aasta (EAA. 2072-3-56c, 57b) kui ka 1876. aasta plaanid mõõtkavas 1:5200 (EAA. 3724-4-1861, 1865) on jagatud kuuele kaardilehele, neist igaüks ligikaudsete dimensioonidega 80x200 cm, Vana-Kasaritsa 1684. aasta plaani koopia aastast 1775 mõõtkavas 1:10 400 (EAA. 2072-3-56a) on mõõtmetega 130x119 cm, Vastse-Kasaritsa mõisamaade 1688. aasta plaan samas mõõtkavas (EAA. 308-2-224) 51x41 cm ja Rõuge 1684. aasta piirkonnakaart mõõtkavas 1:52 000 (EAA. 308-2-177) 110x101 cm. Viimaselt kaardilt kopeeriti siiski vaid osa Vastse-Kasaritsa talumaadega.

<sup>123</sup> Digikaamerate absoluutset lahutusvõimet mõõdetakse megapikselites (MP), mis näitab mitu miljonit punkti kaamera fotoelement suudab eristada. Analoogfilmide resolutsiooni mõõdetakse selle võime järgi eristada joonepaare (lp – *pairs of lines*) millimeetri kohta. Värvilistel kommertsfilmide jääb see vahemikku 40–65 lp/mm ja informatsiooni hulk 35 mm filmi puhul jääb vahemikku 24–64 MP. Siiski seab siin kindlad piirangud kaamera objektiivi lahutusvõime. Enamuse optiliste süsteemide lahutusvõime jääb vahemikku 10–20 MP. Tuleb toonitada, et optika lahutusvõime vähendab ka digikaamerate fotoelemendi nominaalset resolutsiooni.

<sup>124</sup> Ajalooarhiivi operaator Benno Aavasalu fotografeeris katastriplaanid 35 mm filmile (Kodak E100VS) ja tegi diapositiivid. Diapositiivid skaneeriti slaidiskänneril *CanonScan F2 2710* järgmiste seadetega: resolutsioon 2720 dpi (maksimaalne), 24-bit värv.

kaardrite hilisema liitmise hõlbustamiseks kasutatakse kaardi servadesse asetatud spetsiaalseid markereid.<sup>125</sup> Kasaritsa kaartide pildistamiseks kulus 56 kaardrit.

### 2.3.2 Katastrikaartide viimine koordinaatsüsteemi L-EST

GIS-is on ruumiliste andmekihtide ühildamiseks oluline, et erinevad kihid omaksid ühesugust matemaatilist alust (sh projektsiooni). Eesti ala digitaalsete andmekogude mitteametlikuks standardiks on koordinaatsüsteem *L-EST*.<sup>126</sup> Vanadel katastrikaartidel tänapäevastele standarditele vastav matemaatiline alus puudub ning seetõttu on nende täpne sidumine tänapäevaste koordinaatsüsteemidega raskendatud.

GIS-ide tarkvara pakub kaartide jaoks, mille kaardialus on teadmata või vigane, projektsiooniteisenduste erivormi – *koolutamist*.<sup>127</sup> Piltlikult öeldes asetatakse kaart kummikilele ja hakatakse siis kummikilet venitama senikaua, kuni saavutatakse rahuldava täpsusega tulemus.<sup>128</sup> Eriti hästi sobib koolutamine ajalooliste kaartide töötlemiseks. Selle tulemusel seotakse vana kaart arvutis kaasaegse koordinaatsüsteemiga ja *venitatakse* ühtlasi lähtekaardi kartograafilisse projektsiooni. Selleks on vaja vanal mõisakaardil leida piisav arv nn tunnetuspunkte (hooned, põllunurk, kiviaed jt), mis on fikseeritavad ka teisenduse lähtekaardil või maastikul. Kahes erinevas koordinaatsüsteemis asuvad punktid salvestatakse ja programmi poolt arvutatud lähendusfunktsiooni alusel sooritatakse geomeetiline transformatsioon. Teisenduse matemaatiliste funktsioonide järgi eristatakse koolutamisel *kangusastme* järjekorras konformset, afiinset, projektiivset ja n-järku polünoomset teisendust. Konformse teisenduse puhul kujutist nihutatakse, pööratakse, muudetakse mõõtkava ehk skaleeritakse, kuid nurgad lõikuvate joonte vahel jäävad samaks. Afiinse teisenduse puhul säiluvad kõik paralleelsed sirged, kuid lõikuvate joonte nurgad muutuvad. Ka projektiivsete teisenduste korral säiluvad sirgjooned, kuid paralleelsed sirgjooned teisenduvad lõikuvateks. 2.-järku polünoom esitab parabooli ja kõrgemat järku teisendused veelgi keerukama kujuga jooni.<sup>129</sup>

---

<sup>125</sup> Projekti *Digital Historical Maps* lõppraport. Appendix 1. Specification of image production [http://www.dhm.lm.se/slutrapport\_dhm/pdf/wp/WP2-App1.pdf] 22.04.2005.

<sup>126</sup> Ristkoordinaatsüsteem *L-EST* põhineb konformsel koonilisel kaardiprojektsioonil *Lambert-EST*. Koordinaatsüsteem on aluseks Maa-ameti Eesti Põhikaardile ja paljudele teistele Eesti ala geograafilistele andmekogudele sh mullakaart.

<sup>127</sup> Koolutamine – kujutise teisendamine etteantud või valitud punktidele vastavaks, säilitades kujutise sidususe. Rakendatav nii raster- kui ka vektorandmetele (*warping, rubbersheeting, rubberbanding*), ka vorpimine, sobildamine, elastimine (T. Jagomägi. Geoinformaatika praktikule. Lk 165.).

<sup>128</sup> Samas. Lk 24.

<sup>129</sup> **Mati Tee**. Matemaatiline alus digitaalkartograafias. Magistriseminari referaat. Juhendaja Jüri Jagomägi. Käsikiri Geograafia Instituudi raamatukogus. Tartu, 2003. Lk 36.

Tunnetuspunktide valikul on mitmeid põhimõtteid. Esiteks usaldusväärsus: kasutada tuleb eelkõige selgelt äratuntavaid ja võimalikult täpselt määratud punkte; teiseks ühtlane paiknemine üle kogu teisendatava ala; kolmandaks punktide arvu piisavus vastavalt lähendusvalmile.<sup>130</sup> Maastikstruktuuride muutumise tõttu võib ühiste tunnetuspunktide leidmine tänasel ja ajaloolisel kaardil osutada keeruliseks. Niklas Cheralmi on ajaliselt püsivateks maastikuelementideks pidanud põllulappide väliskontuure, talude, külade ja mõisate piire. Seevastu rannajoont, veekogusid, jõgesid, aga ka asulaid ja hooneid ei saa lugeda väga headeks sidumisobjektideks.<sup>131</sup> Asulatel on kombeks küll püsida samas kitsas piirkonnas, kuid nende mikrostruktuur muutub vananevate hoonete hävimisega ja uute ehitamisega teise kohta. Õuede asetuse muutustele juhtis 17. ja 19. sajandi mõisplaanide võrdlemise teel tähelepanu Gea Troska, kes samuti mõisate, külade ja ka talude kruntimisjärgseid piire nagu ka põllujaotisi (siilud) ja põllutükkide kuju pidas väga püsivaiks.<sup>132</sup> Lääne-Eestis ja saartel on väga heaks sidumisaluseks kiviaiad – võimalus, mida Kagu-Eesti puhul kasutada ei saa.

Peaseminaritöös kasutasin Viluvere mõisaplaanide sidumisel lähtealusena AS Regio digitaliseeritud ja koordinaatsüsteemi L-EST viidud vene topograafide üheverstast (1:42 000) kaarti, millel on ajaloolised maastikstruktuurid hästi säilinud.<sup>133</sup> Ligi kümme korda suurema mõõtkavaga mõisaplaanide sidumiseks jääb üheverstane kaart siiski ebatäpseks. Helle Koppa kasutas Vana-Kuuste mõisa- ja taluplaanide sidumisel edukalt tänapäevaseid katastripiire.<sup>134</sup> Maa-ameti katastripiiride andmebaas on heaks tunnetuspunktide allikaks, mida iseloomustab andmekogus asuvate piiripunktide suur asukohatäpsus ning nende ühtlane ja tihe jaotumine kogu teisendatava ala ulatuses. *Katastri mõõdistamise korras* määratakse piiripunkti asukoha lubatud veaks geodeetilise põhivõrgu suhtes tiheasustusega aladel 10 cm ja hajaasustusega aladel 50 cm.<sup>135</sup> Talude kruntimisjärgsed krundipiirid olid olemas ka Kasaritsa 1876. aasta plaanidel ning kaartide sidumisel selgus, et need olid vähemalt 80% ulatuses kattuvad tänapäevaste katastripiiridega!

---

<sup>130</sup> Samas. Lk 34.

<sup>131</sup> N. Cserhalmi. Fårad mark. Lk 60.

<sup>132</sup> Gea Troska. Põllujaotusest Põhja-Eestis 19. sajandi esimesel poolel. // Eesti talurahva majanduse ja olme arenguhooni 19. ja 20. sajandil. Tallinn, 1979. Lk 9

<sup>133</sup> K. Koppel. Ajalooliste katastrikaartide töötlemise meetodika. Lk 32.

<sup>134</sup> Helle Koppa. Ajaloolise kaardimaterjali nüüdisaegsesse ruumiantmete kogusse integreerimine XIX sajandi teisest poolest pärinevate mõisa- ja talumaade kaartide näitel. Bakalaureusetöö. Juhendajad Ülo Mander ja Jüri Jagomägi. Käsikiri TÜ Geograafia Instituudi raamatukogus. Tartu, 2003. Lk 18.

<sup>135</sup> Katastri mõõdistamise kord. Kinnistatud Vabariigi Valitsuse 5. jaanuari 1999. aasta määrusega nr 7. // Geodeet. 1999. 18 (42). Lk 12.

GIS-ides koolutamiseks kasutatud n-järku polünoomseid ja projektiivseid teisendusi peetakse võimsa matemaatilise tööriistana rasterkaartide enimkasutatud projektsooniviimise ja moonutuste silumise meetodiks.<sup>136</sup> Siiski ei ole ka koolutamine kõikvõimas. Olukorras, kus tunnetuspunkte on vähe ja needki ebahühtlaselt jaotatud, kaardi moonutused aga liiga suured, et tulemuslikult lihtsamaid teisendusi kasutada, võib kaardi topoloogia hõlpsalt lõhutud saada. Meenutagem, et 17. sajandi mõisaplaanid kaardistati n.ö huvialade kaupa, mis kleebiti hiljem suurema või väiksema ebatäpsusega kokku. Kogu kaardipinda hõlmava kvaliteetse teisendusvalemi leidmine osutub sellises olukorras pea võimatuks ning hea tulemuse saavutamiseks tuleb kaart koolutada osade kaupa või kasutada alternatiivseid menetlusi, millistest ühte alljärgnevalt tutvustan.

Kasaritsa mõisakaartide koolutamisele asumisel ei olnud võimalik kasutada spetsiaalset litsentseeritud tarkvara. Olukord sundis otsima alternatiivseid vahendeid. Üllatusliku lahendusena leidsin kirjandusest, et koolutamiseks saab edukalt rakendada ka rastergraafika töötamiseks mõeldud programme! Meetodit kirjeldas esimesena Sara. O. Cousins Stockholmi ülikooli geograafia instituudist kui just ajaloolistele kaartidele sobilikku. Menetluse idee seisnes ajaloolise kaardi *pusle* lahti võtmises ja õigesti kokku panemises. Cousins hindas saavutatavaks asukohatäpsuseks kuni 5 m võrreldes sama kaardi GIS-s (*IDRISI*) koolutamise teel saadud 50–100 m asukohatäpsusega!<sup>137</sup>

Sara O. Cousinsi poolt introductseeritud meetodi rakendamiseks kasutasin tuntud rastergraafika töötluspaketti *Adobe PhotoShop* v 7.0, kus kujutise transformeerimiseks pakutakse väga mitmekülgseid funktsioone, neist keerulisemad (*Skew*, *Distort*, *Perspective*) vastavad projektiivsetele teisendustele. Digitaliseeritud mõisakaartide teisendamise ja sidumise Eesti põhikaardi projektsiooni ja koordinaatsüsteemiga kavandasin kolme etapina:

- 1) sidumisaluse ehk koolutamise lähtekaardi loomine;
- 2) mõisaplaanide fragmentide viimine lähtekaardi projektsiooni (*Lambert-EST*) koolutamise teel ja liitmine tervikkaartiteks *PhotoShop*is;
- 3) lähtekaardi projektsioonis olevate mõisaplaanide sidumine GIS-s koordinaatsüsteemiga *L-EST*.

<sup>136</sup> M. Tee. Matemaatiline alus digitaalkartograafias. Lk 37.

<sup>137</sup> Sara A. O. Cousins. Analysis of land-cover transitions based on 17th and 18th century cadastral maps and aerial photographs. // Landscape Ecology. 2001. 16. Lk 44.

Eesti põhikaardi projektsioonis oleva sidumisaluse koostamiseks kasutati maa-ameti katastri aluskaardi lehti nr 5407, 5408, 5417, 5418<sup>138</sup> ning Võru valla katastripiiride andmebaasi. Neli kaardilehte liideti *PhotoShop*is tervikkaardiks, millele *kleebiti* skaneeritud mõisaplaanide fragmente moodustamaks tervikliku kaardipildi. Kaardiosad lõigati sobivasse suurusesse, muudeti poolläbipaistvaks ja seejärel rakendati neile erinevaid geomeetrilisi teisendusi, kuni maastikuelemendid ja piirid asusid lähtekaardiga kohakuti.<sup>139</sup> Vajadusel muudeti kaardiosad veelgi väiksemateks osadeks, mida omakorda iseseisvalt töödeldi. Koolutamist alustati 1876. aasta plaanist, mille sai siduda lähtekaardiga katastripiiride kaudu. Vanemad kaardid seoti juba 1876. aasta kaardipildi järgi, kuna ajalooliste plaanide omavaheliste tunnetuspunktide leidmine sujus probleemideta. Kümnetest fragmentidest (*layers*) koosnevad kaardid sulatati kokku (*Flatten image*) üheks tervikuks, ning lõigati maa-ameti mõõtkavas 1:20 000 kaardilehtede jaotuse järgi neljaks osaks (300 dpi, 5906x5906 px) ja salvestati TIFF-vormingus. Mõisakaardid olid viidud lähtekaardi projektsiooni. Põhikaardi koordinaatsüsteemiga ühendamiseks GIS-s (*ESRI ArcGIS*) kasutati juba maa-ameti süsteemis olevate kaardilehtede nurgakoordinaate.

Meetodi kõige olulisemaks eeliseks on parem visuaalne kontroll kaardikihtide ühiste tunnetuspunktide üle, kaardi eri osade sõltumatu töötlemine, aga ka graafika-programmidele omaste pildikvaliteeti parandavate funktsioonide (värvide tasakaalu ühtlustamine, heleduse ja kontrastsuse muutmine, erinevad filtrid müra vähendamiseks ja pildi teravustamiseks) ja algoritmide kasutamise võimalus. Väikeste kaardifragmentide töötlemiseks on *PhotoShop*i poolt pakutavad projektiivsed teisendused enam kui piisavad.

1876. aasta plaani piiripunktide asukohtade ruutkeskmiseks veaks tänapäevaste katastripiiride suhtes oli 16 m. Teistel kaartidel kujutatud maakasutus ühildus 1876. aasta kaardiga hästi. Tulemust võib pidada spetsiaalse GIS-tarkvaraga täiesti konkurentsivõimeliseks ning on maakasutusanalüüside seisukohalt rahuldav.

---

<sup>138</sup> Loe lähemalt maa-ameti koduleheküljelt

[[http://www.maaamet.ee/index.php?lang\\_id=1&page\\_id=68&menu\\_id=7](http://www.maaamet.ee/index.php?lang_id=1&page_id=68&menu_id=7)] 22.04.2005.

<sup>139</sup> *Adobe PhotoShop* v 7.0 on võimalikud järgmised teisendused: mõõtkava muutmine (*Scale*), pööramine (*Rotate*), perspektiivi muutmine (*Skew, Distort, Perspective*). Kõikide teisenduste eripäraks on sirgjoonte säilimine, kusjuures perspektiivi muutmine vastab GIS-i maailmas projektiivsetele teisendustele.



### 2.3.3 Andmete vektoriseerimine ja attributeerimine

Ajaloolise kaardi töötlemata kujutist ei saa arvutis analüüsimiseks kasutada. Piksli z-väärtus näitab kaardipildi värvi (RGB) antud punktis, kuid sellel puudub analüüsi seisukohast igasugune tähendus. Kaardipilt tuleb arvutis jaotada analüüsi osadeks, millel igal on uuringute seisukohast konkreetne tähendus. Selleks kasutatakse vektoriseerimist ehk rasterandmete viimist vektorkujule. Vektoriseerimisel kasutatakse nii automaatseid kui ka manuaalseid meetodeid. Esimesed on kohaldatavad enamasti puhastele, müravabadele andmetele.<sup>140</sup> Rohked tekstid, mustuseplekid, sama sümboli värvitooni erinevus kaardi eri osades jt puudused sunnivad ajalooliste kaartide puhul otsustama manuaalsete meetodite kasuks. Juba arvutis asuvate rasterandmete vektoriseerimiseks kasutatakse enamasti arvutihiirt, mille kursoriga joonestatakse kuvaril taustana asuv kaardipilt üle. Võiksime seda nimetada ajalooliseks ülekaardistamiseks elektroonilises keskkonnas.

Vektoriseerimisel kasutatavad geomeetrilised primitiivid – punktid, jooned ja polügonid – salvestatakse erinevate kaardikihtidena. Kasaritsa puhul salvestati punktobjektidena asustusüksuste asukohad, joonobjektidena teed, piirid, kraavid, ojad, jõed ning pindobjektidena maakasutus. Andmete vektoriseerimine on väga töömahukas tegevus: 7,4 m<sup>2</sup> kaardipinna vektoriseerimiseks programmiga *Ocad* ja nende kontrollimiseks programmiga *ArcEditor* (*ArcGIS 9.0*) kulus ligi 250 töötundi ehk 1,5 kuud. Pindobjektid attributeeriti algselt originaalseid maakasutusklasse kasutades. Andmed ühtlustati hiljem maakasutuse reaalsusmudeli ja sellel põhineva ülekandetabeli alusel (lisad 1–7).

Paljud GIS-analüüsid on hõlpsamad rasterandmetega. Selleks tuleb vektorandmed konverteerida rasterkujule ehk rasteriseerida. Viimane ei tähenda mõistagi vektorandmete viimist algseisu, see poleks võimalikki, vaid nende konverteerimist teise formaati. Rasteriseerimisel antakse igale pikselile atribuutandmete järgi kindel tähendus, nt pikseli z-väärtus osundab kindlale maakasutusklassile, kõrgusele merepinnast vms. Kõikides analüüsid kasutati maakasutuse rasterkaarte pikseli suurusega 5x5 m, kogu uurimisalal moodustus 3 642 432 pikselist, mida võib kihtide kattuvustoimingutes tinglikult käsitleda iseseisvate statistiliste vaatlustena.

---

<sup>140</sup> Automaatset vektoriseerimist kasutasin Kasaritsa kõrgusmudeli loomisel (vt ptk 2.4.1.2).

## 2.4 Looduskeskkonda kirjeldavate andmete ettevalmistamine ajaloolise maakasutuse analüüsiks

### 2.4.1 Digitaalne kõrgusmudel ja maastikumudelid

#### 2.4.1.1 Definitsioonid

Igasugust reljeefi pidevate variatsioonide digitaalset esitust ruumis nimetatakse *digitaalseks kõrgusmudeliks (DEM – digital elevation model)*.<sup>141</sup> Sageli on digitaalne kõrgusmudeli paralleelmõisteks *digitaalne maastikumudel (DTM – digital terrain model)*, mida kasutatakse samatähenduslikult DEM-iga. Selle töö raamistikus kasutatakse DTM-i kui mingit maastiku parameetrit, mis on tuletatud digitaalsest kõrgusmudelist, nt nõlva kaldenurk, nõlva orienteeritus ilmakaarte suhtes, valgala, äravoolu suund, suhteline kõrgus, vaateväli, päikesepaiste/ vari jne.

Reljeefi variatsioone on arvutis võimalik modelleerida mitmel eri viisil. DEM-id võivad olla esitatud kas matemaatiliselt defineeritud pindadena või joon- ja punktmudelitena. Joonmudelina on kõigile tavakaartideltki tuntud hüpsomeetrilist kurvi kirjeldavad kontuurid ehk samakõrgusjooned. Digitaalsel kujul pole kõrgusjooned kuigi sobilikud nõlva kaldenurga või reljeefi kartograafiliseks esituseks kasutatud varjutuse arvutamiseks. Seetõttu konverteeritakse kõrguste joonmudel sageli punktmudeliks. Reljeefi punktmudelid jagunevad omakorda kaheks: *korrapärased võrgustikud (altitude matrix, grid)* ja *trianguleeritud ebakorrapärased võrgustikud (TIN – triangulated irregular network)*.<sup>142</sup>

*Korrapärase võrgustiku* puhul edastatakse maastiku reljeef maatriksina, mille elementide z-väärtusteks on ruumpunktide kõrgused üldise daatumi suhtes (joonis 4, d).<sup>143</sup> Mudel on orienteeritud ruumiandmete rastermudelile. Oluline on märkida, et kõrguse väärtus asub iga rasti pikseli puhul kokkuleppeliselt selle keskpunktis. Struktuurilise lihtsuse ja kerge käsitletavuse tõttu arvutis, seda eriti raster-GIS-ides, on korrapärased võrgustikud DEM-i kõige levinum vorm.<sup>144</sup>

Trianguleeritud ebakorrapärane võrgustik (TIN) jagab geograafilise ruumi üksteisega külgnevateks, ebakorrapärase kuju ja suurusega kolmnurkseteks pindadeks –

---

<sup>141</sup> **Peter A. Burrough.** Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford: Clarendon Press, 1986. Lk 39; **P. A. Burrough, R. A. McDonnell.** Principles of Geographical Information Systems. Lk 122–124.

<sup>142</sup> Sealsamas.

<sup>143</sup> ESRI GIS Dictionary [<http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.gisDictionary.gateway>]. 06.01.2005.

<sup>144</sup> **P. A. Burrough, R. A. McDonnell.** Principles of Geographical Information Systems. Lk 122.

fassetideks (*facets*) (joonis 4, c). Kolmnurkade nurgapunktideks on x-, y- ja z-koordinaatidega kõrguspunktid, mis on omavahel seotud Delaunay kolmnurki<sup>145</sup> moodustavate joontega. TIN on orienteeritud ruumiandmete vektormudelile. TIN on ökonoomne formaat kõrgusandmete salvestamiseks, kuna punktide tihedus võib olla liigendatud reljeefiga aladel suurem ja tasasematel väiksem.<sup>146</sup> Kõrgusmudeli vektormudelit on võimalik konverteerida rastermudeliks ja samuti vastupidi.

Käesolevas töös on ajaloolise maakasutuse arengut vaadeldud kahe maastikumudeli, nõlva kaldenurga ja nõlva ekspositsiooni suhtes. Nõlva kallakut on võimalik väljendada nii kraadides kui ka protsentides tõusu suhtena kallaku pikkusesse. (TIN mudeli korral määratletakse kallak fassetti kõige järsema langusena.) Maastikumudelid leitakse tavaliselt kõrgusandmete rastermudeli ehk korrapäraste võrgustike kaudu. Rastermudeli korral arvutatakse antud ruumipunkti (pikseli keskkoha) kallak seda ümbritsevate pikseli väärtuste järgi. Kalde arvutamiseks kasutatakse tavaliselt filteroperatsiooni 3x3 pikseli suuruse libiseva aknaga. Sama ülesande lahendamiseks kasutavad eri tarkvaratoojate programmid erinevaid algoritme.<sup>147</sup>

Nõlva orienteeritust ilmakaarte suhtes nimetatakse nõlva ekspositsiooniks või ka nõlva aspektiks (*slope aspect*). Eestikeelses kirjanduses on juurdunud nimetus nõlva ekspositsioon. Just nagu nõlva kadenurkagi on teda võimalik arvutada pidevatest kõrguspindadest. TIN mudeli puhul määratakse nõlva ekspositsioon fassetti kõige järsema languse asimuudina. Rastermudeli korral arvutatakse see nii nagu nõlva kaldenurgagi puhul naaberpikselite väärtusi kasutades.<sup>148</sup> Väljundrastri väärtused väljendavad nõlva järsima kallaku asimuuti põhja suunast päripäeva kraadides.

<sup>145</sup> Delaunay triangulatsioon on meetod kolmnurkade sobitamiseks mingi punktide hulgaga. Delaunay kolmnurgad on piiritletud tingimusega, et kolmnurga suuring ei tohi sisaldada teisi punkte peale nende kolme, mis antud kolmnurga moodustavad.

<sup>146</sup> **K. Remm.** Reegliparasusi Otepää kõrgustiku maastikumustris. Lk 26.

<sup>147</sup> *ArcGIS 9.0* moodulis *3D Analyst* kasutatakse normaalkaalutud algoritmi nimetusega *Average maximum technique*. Tseli kaldenurk kraadides arvutatakse järgmiste valmite abil:

tõus =  $\text{SQRT}(\text{SQR}(\text{dz}/\text{dx}) + \text{SQR}(\text{dz}/\text{dy}))$

kallak kraadides =  $\text{ATAN}(\text{tõus}) * 57.29578$ ,

kus  $\text{SQRT}$ =ruutjuur,  $\text{SQR}$ =ruudus,  $\text{ATAN}$ =arctangens ja a, b, ..., i tähistavad tsellide z-väärtusi 3x3 libisevas aknas

$$\begin{matrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{matrix}$$

$(\text{dz}/\text{dx}) = ((a + 2d + g) - (c + 2f + i)) / (8 * \text{tselli suurus x-teljel})$

$(\text{dz}/\text{dy}) = ((a + 2b + c) - (g + 2h + i)) / (8 * \text{tselli suurus y-teljel})$

(Programmi *ArcGIS 9.0* Help).

<sup>148</sup> *ArcGISi* abiprogrammis *3D Analyst* võetakse nõlva ekspositsioon arvutamise aluseks antud pikseli ja tema naaberpikselite (8) suurim negatiivne kõrguste vahe (Programmi *ArcGIS 9.0* Help).

### 2.4.1.2 Kasaritsa kõrgusmudel

Reljeefianalüüside tegemine tingimustes, kus üle-eestiline detailne digitaalne kõrguste andmebaas puudub, on mõistagi raskendatud. Alusandmed tuleb paljudel juhtudel digitaliseerida paberkaartidelt ja reljeefikiledelt igal kasutajal eraldi. See kehtis paraku ka Kasaritsa piirkonna kohta. Ühest küljest pakkus Kasaritsa piirkonnale omane topograafiline mitmekesisus ja keerukus reljeefianalüüsideks põnevat väljakutset, teisest küljest tingis aga tööde mahule kindlate füüsiliste piirangute seadmise.

Kasaritsa kõrgusmudeli loomisel kasutati maa-ameti kaarte:

- 1) Eesti baaskaart, digitaalne (*MapInfo*), 1:50 000, kõrgusjoonte löikevahe 10 m, väike arv kõrguspunkte;<sup>149</sup>
- 2) Eesti põhikaart, paberkaart, M 1:20 000, kõrgusjoonte löikevahe 2,5 m, mõõdukas arv kõrguspunkte.<sup>150</sup>

Baaskaardi digitaalsete samakõrgusjoonte ja kõrguspunktide alusel loodi kogu Kasaritsa piirkonda kattev üldisem kõrgusmudel. Mudelit ei saanud liigse üldistatuse tõttu võtta reljeefianalüüside aluseks, sest analüüside tulemused on kõrgusandmete vertikaalsest resolutsioonist suures sõltuvuses. Eriti tugevat mõju avaldab see just nõlva kaldenurga arvutustele, kuna madalama resolutsiooniga andmed jätavad mikroreljeefi iseärasused arvestamata. Rastermudeli korral toob vertikaalse resolutsiooni vähenemine endaga kaasa null-väärtusega (ehk ilma nõlva kaldeta), aga ka suurema hulga väga järske nõlvasid märkivate pikselite osakaalu suurenemise.<sup>151</sup> Kalle Remm kasutas Otepää maastikumustri analüüsimiseks kõrgusmudelit, mis oli tuletatud 5 m löikevahega kõrgusjoontest.<sup>152</sup>

Detailsema kõrgusmudeli loomiseks valisin reljeefi mitmekesisuse ja maakasutuse iseärasuste alusel välja 4 piirkonda kogupindalaga 21 km<sup>2</sup>:

- 1) Vastse-Kasaritsa mõisamaad – 2 km raadiusega tsoon (12,57 km<sup>2</sup>) Verijärve õietolmu proovipunktiga tsentris, hõlmab Vastse-Kasaritsa mõisa maad.
- 2) Palometsa küla Vastse-Kasaritsa mõisas, talude arvult suurim küla kogu uurimispiirkonnas (3,5 km<sup>2</sup>). Tüübilt on tegemist sumbkülaga, mis on ümbritsetud ulatuslike põlluväljadega.
- 3) Tulba küla Vana-Kasaritsa mõisas koos tagamaadega (3 km<sup>2</sup>).

<sup>149</sup> Maa-ameti Eesti baaskaart lehed nr 5421 ja 5422 kaardilehtede mõõtkavas 1:50 000 jaotuse järgi.

<sup>150</sup> Maa-ameti Eesti baaskaart lehed nr 5407, 5408, 5417 ja 5418 kaardilehtede mõõtkavas 1:20 000 jaotuse järgi.

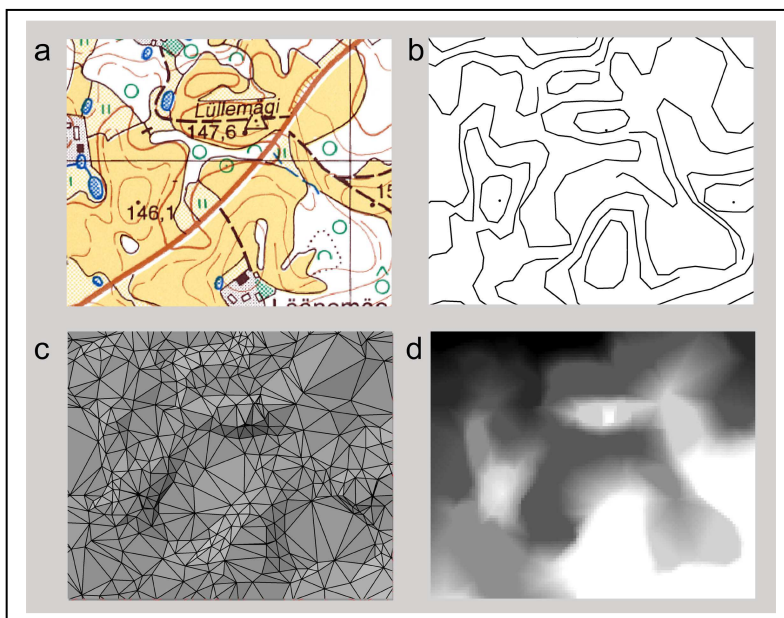
<sup>151</sup> **J. A. Thompson, J. C. Bell, C. A. Butler.** Digital Elevation Model Resolution: Effects on Terrain Attribute Calculation and Quantitative Soil-Landscape Modeling. 1997.

[<http://www.essc.psu.edu/pedometrics/abstracts/html/thompson.html>] 07.01.2005.

<sup>152</sup> **K. Remm.** Reeglipärasusi Otepää kõrgustiku maastikumustris. Lk 26.

- 4) Lüüste, Hindo, Raudsepa Roodsi ja Väha külad Vana-Kasaritsas mõisas, nende külade asustus- ja maakasutusmuutrit iseloomustab suurem hajutus ( $2,5 \text{ km}^2$ ) (lisa 11).

Põhikaardi 2,5 m löikevahega kõrgusjooned digitaliseerisiti automaatselt kasutades moodulit *ArcScan*. Rasterandmed automaatselt vektoriseerimiseks valmistati ette *Adobe PhotoShop*is, kus kontuurid filtreeriti välja värvitooni alusel (*Select Color Range*) (joonis 4, a), kontuuridega rasterpilt seoti koordinaatidega ja teostati joonte automaatvektoreerimine,<sup>153</sup> kõrguspunktid vektoriseeriti käsitsi. Töömahuka andmete puhastamise<sup>154</sup> järel attributeeriti jooned ja punktid kõrgusarvudega meetrites üle merepinna (joonis 4, b).



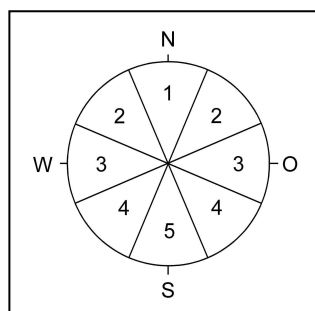
**Joonis 4.** Kasaritsa (Lüllemägi Tulba külast läänes) kõrgusmudel: a) samakõrgusjooned Eesti põhikaardil, b) vektoriseeritud samakõrgusjooned, c) kõrgusmudel TIN-ina, d) kõrgusmudel rastrina.

Järgmiseks sammuks oli pideva pinnana uurimispiirkonda katva kõrgusmudeli loomine. Kõigepealt loodi mooduliga *3D Analyst* kõrgusjoonte ja punktide alusel TIN

<sup>153</sup> Põhikaardi eripäraks on teede ja kõrgusjoonte sama värvus. *ArcScan* võimaldas teid selektsioonist kõrvaldada joone paksuse järgi. Nimelt on vektoriseerimise valikutest võimalik valida maksimaalne joone paksus pikselites. Teiseks probleemiks oli 2,5 m samakõrgusjoonte tähistamine katkendjoonena. *ArcScan*is tuleb katkendjoonte puhul määrata maksimaalne lünga pikkus ning järgmise katkendi otsimise nurk (*fan angle*).

<sup>154</sup> Põhikaardi joonte selekteerimisel värvi järgi tuli kaasa hulgaliselt müra, kontuurid ise aga olid väga nõrgad ja katkendlikud. Automaatselt vektoriseerimise tulemuseks olid katkendlikud ja keerulisemates kohtades valesti ühendatud jooned. Joonte korrigeerimise peamiseks võtetena kasutasin lünkade käsitsi ühendamist, vigaste lõikude kustutamist, valesti ühendatud joonte lahtilõikamist ja ühendamist õige jätkuga.  $1 \text{ km}^2$  asuvate kontuuride korrigeerimiseks kulus keskmiselt 2,5 tundi, kokku ligi 50 tundi. See viis järeldusele, et põhikaardi puhul kõrgusandmete automaatvektoreerimine sama töö käsitsi tegemise ees märkimisväärselt eelist ei oma.

(joonis 4, c), mis seejärel konverteeriti kõrgusandmete rastermodeliks pikseli suurusega 5x5m (joonis 4, d). Kõrgusmodeli alusel loodi kaks maastikumudelit – nõlva kaldenurga ja nõlva ekspositsiooni analüüsiks (lisa 12). Nõlva ekspositsiooni ja maakasutuse seose üheselt mõistetavaks hindamiseks klassifitseeriti nõlva orientatsioonid kraadides ümber nn sobivusklassidesse, kus lõunakaarte nõlvad said kõige parema hinde ning põhjakaarte suunatud nõlvad madalaima (joonis 5, lisa 12). Võime eeldada, et nõlva ekspositsioon hakkab maakasutusele mõju avaldama alles kindla nõlva kaldenurga juures. Seetõttu kaasati nõlva ekspositsiooni analüüsi vaid need nõlvad, mille kallak on järsem kui 3°.



**Joonis 5.** Nõlva ekspositsiooni sobivusklassid maakasutuse paiknemiseks.

## 2.4.2 Mullastiku andmed

### 2.4.2.1 Maa-ameti digitaalne mullakaart

Mullastiku alusandmetena kasutati maa-ameti 1:10 000 mõõtkavas digitaalset mullakaarti. Mullakaart valmis vahemikus 1997–2001 ja selle koostamisel olid aluseks omaaegsete suurmajandite ja metskondade mullastiku kaardid.<sup>155</sup> Kaardiga seotud mullastikuandmebaas sisaldab teavet mullatüüpide nimetuste, lõimise, huumushorisondi tuseduse boniteedi ja kivisuse kohta (lisa 8). Mullastikuandmete ettevalmistamine seisnes nende sobivasse vormingusse konverteerimises<sup>156</sup> ja kohandamises ajaloolise maakasutuse analüüsi jaoks.

Põllumajandusliku maakasutusanalüüside seisukohalt on oluline teada eeskätt mulla sobilikkust teravilja kasvatamiseks. Andmebaasi lähemal uurimisel selgus, et muldade boniteedi andmestik on võrdlemisi lünklik. Lünkade täitmiseks klassifitseeriti mullad agroskeemi alusel ümber nende nimetuse (šifri) ja lõimise järgi, pidades silmas mulla sobivust teravilja kasvatamiseks kolmeväljasüsteemis. Agroskeemis on hinnatud

<sup>155</sup> Maa-ameti kodulehekül

[[http://www.maaamet.ee/index.php?lang\\_id=1&page\\_id=69&menu\\_id=7](http://www.maaamet.ee/index.php?lang_id=1&page_id=69&menu_id=7)]. 08.01.2005.

<sup>156</sup> TÜ Geograafia Instituudis on kaart saadaval *Microstation* DGN-vormingus koos *Microsoft Access* MBD-vormingus andmebaasiga. Mullastiku andmete kasutamiseks konverteeriti need *ArcGIS*-s kasutatavasse ESRI shp-vormingusse.

mullatüübi sobivust erinevate kultuuride kasvatamiseks 10-pallisüsteemis.<sup>157</sup> Mullastikuandmete paremaks kohandamiseks ajaloolistele maakasutusoludele arvutati kõigile muldadele nn kolmeväljasüsteemi boniteet (tabel 2). Selleks korrutati rukki, odra ja kaera boniteetid olulisusastmetega vastavalt nende kultuuride külvipindade tavapärasele vahekorrale kolmeväljasüsteemis (3:2:1) ja summeeriti.<sup>158</sup> Piirkonna kõige väärtuslikumad mullad said boniteediks 57 ja halvemad 29 palli. Agroskeemi abil välistati need agrorühmade allrühmad, mille omadusi on parandatud kuivendamise teel.

**Tabel 2.** Muldade boniteet agroskeemis ja kolmeväljasüsteemi boniteet.

Rühm	Mullad šiffer	Lõimis	Iseloomustus	rukis	oder	kaer	BONIT
A1	K, K(g)	sl, sl/ls, ls	Parasniisked ja nõrkade liigniiskuse tunnustega keskmise lõimisega rähkmullad	9	9	8	<b>53</b>
A21	LP, LP(g)	sl, sl/ls, ls	Parasniisked ja nõrkade liigniiskuse tunnustega kahkjad keskmise lõimisega mullad	10	9	9	<b>57</b>
A22	Ko, Kor, Ko(g), Kor(g), Kl, Kl(g)	sl, sl/ls, ls	Parasniisked ja nõrkade liigniiskuse tunnustega leostunud ja leetjad keskmise lõimisega mullad	9	10	10	<b>57</b>
B11	Lkl-III	l, sl/l	Kerge lõimisega leetunud ja leetjad mullad	7	6	5	<b>38</b>
B12	Lkl-IIIe, Lkl-III(1), Kl(1), Kle	l, sl/l	Nõrgalt erodeeritud ja erosiooniohtlikud (3 <sup>o</sup> -5 <sup>o</sup> kallakutel) kerge lõimisega leetunud ja leetjad mullad	8	7	7	<b>45</b>
B51	Kg, Kog, Kl(g), Korg, Krg	sl, sl/ls, ls, s	Kuivendamata, gleistunud keskmised ja rasked kamarmullad	7	7	8	<b>43</b>
B52	LPg	sl, sl/ls, ls, s	Kuivendamata gleistunud kahkjad mullad	7	7	8	<b>43</b>
B53	Kg, Kog, Klg, Korg, Krg	l, sl/l	Kuivendamata kerge lõimisega gleistunud kamarmullad	6	6	7	<b>37</b>
B54	Lkl-IIIg	l, sl/l	Kuivendamata kerge lõimisega gleistunud leetunud mullad	6	6	7	<b>37</b>
C1	Kr, Kk, Kh	sl, sl/ls, ls	Põuakartlikud tugevasti rõhksed ja paepealsed keskmise lõimisega mullad	6	6	5	<b>35</b>
C2	K, Kr, Ke, K(1)	l, sl/l	Kerge lõimisega rõhkmullad, nõrgalt erodeeritud ja erosioonikartlikud (3 <sup>o</sup> -5 <sup>o</sup> kallakutel) kerge lõimisega mullad	6	5	4	<b>32</b>
C3	Ko, Kor, Koe, Ko(1)	l, sl/l	Kerge lõimisega leostunud mullad, nõrgalt erodeeritud ja erosioonikartlikud (3 <sup>o</sup> -5 <sup>o</sup> kallakutel) kerge lõimisega leostunud mullad	7	6	5	<b>38</b>
C4	E2l, LP(2), E2o, E2k, Ko(2), Kl(2), K(2), Lkl-III(2)	Kõik	Keskmiselt erodeeritud ja erosioonikartlikud (5 <sup>o</sup> -10 <sup>o</sup> kallakutel) mullad	7	6	6	<b>39</b>
C5	E3l, LP(3), Lkl-III(3), E3o, Ko(3), Kl(3), E3k, K(3)	Kõik	Tugevasti erodeeritud ja erosioonikartlikud (üle 10 <sup>o</sup> kallakutel) mullad	6	5	5	<b>33</b>
C8	Go1, G11, M	Kõik	Halvasti kuivendatud ja kuivendamata turvastunud ja turvasmullad	4	4	5	<b>25</b>
C91	Gk, Go, Gl, LPG, Gor, Khg, Gh	sl, sl/ls, ls, s	Halvasti kuivendatud ja kuivendamata keskmise ja raske lõimisega gleimullad	4	4	5	<b>25</b>
C92	Gk, Go, Gl, LkG, Gor, Khg, Gh	l, sl/l	Halvasti kuivendatud ja kuivendamata kerge lõimisega gleimullad	5	4	6	<b>29</b>

<sup>157</sup> Haritava maa mullastiku sobivust on kõige lihtsam määrata haritava maa muldade agrorühmade kaudu. Muldade agrorühmitamise aluseks on mullastiku sobivus teravilja ja heintaimede kasvatamiseks ja nimetatud rühmitamise autoriks on V. Valler. Agrorühmitamisel on aluseks muldade tüpoloogiline kuuluvus, lõimis, veerežiim ja selle reguleerituse aste, maade kallakus (erosiooni aste) ning koresesisaldus. Aastatel 1982–1988 koostati kõigile tolleaegsele põllumajandusettevõtetele agrorühmitamise skeemid (agroskeemid), mida säilitatakse Maa-ameti katastri keskarhiivis (Maa-amet. Vabariigi digitaalse suuremõtkavalise mullastiku kaardi seletuskiri. Tallinn, 2001. Lk 13; 32 [http://www.maaamet.ee/docs/kaardid/mullakaardi\_seletuskiri.pdf] 09.01.2005). Agroskeemi kasutas mullakaardi andmete töötlemiseks ka Edgar Sepp klassifitseerides mullad viide sobilikkusklassi (**E. Sepp**. Ajaloolise maakasutuse rekonstrueerimine. Lk 33).

<sup>158</sup>  $Boniteet_{3\text{-väljasüsteem}} = boniteet_{rukis} \times 3 + boniteet_{oder} \times 2 + boniteet_{kaer} \times 1$ .

Agroskeemi järgi on põllumajanduslikult väärtuslikud mullad jagatud 3 suuremasse rühma: head põllutüübilised haritavad maad (A), keskmised põllutüübilised haritavad maad, (B) ja rohumaatüübilised haritavad maad (C). Põllumajanduslikult väheolulistele muldadele tingliku boniteedi andmisel toetuti mullakaardi seletuskirjale.<sup>159</sup> Selleks, et teravalt eristada halvemaid muldi põllumajanduslikult väärtuslikest, omistati neile kolmeväljasüsteemi boniteedi väärtused alla 10 palli – siirdesoomullad 5 palli, deluviaal-, raba- ja lammimullad 5 palli, kõik ülejäänud 10 palli. Nende andmete alusel loodi mullastiku boniteetide rasterkaart, mida on kasutatud maakasutuse analüüsil (lisa 9). Lisaks boniteetidele vaadeldi maakasutust ka mulla lõimise suhtes (lisa 10).

#### 2.4.2.2 Mullastiku boniteedi kriitika

Boniteet on mulla, maa või metsa väärtuse näitaja. Mulla boniteet näitab suhtelist (hindepunktides – 100 punktilisel skaalal) viljakust ja korreleerub võrdse agrotehnika korral saagikusega. Boniteet sõltub peamiselt mulla liigist, reljeefist ja veerežiimist. Agroskeemi alusel korrigeeritud boniteedi kasutamise juures ajaloolise maakasutuse uurimisel tuleb nimetada mitmeid meetodilisi kitsaskohti: mullastikus toimunud muutusi seoses maaparanduse, kunstväetiste kasutamise ja põllumaade intensiivsema ja sügavama harimisega; samuti boniteedi erinevat arvutusviisi, mis on kohandatud sootuks erinevale maakasutussüsteemile.

Teisest küljest on muldade areng küllaltki aeglane protsess, mistõttu võib eeldada seost tänase mulla viljakuse ja näiteks 300 aastat tagasi valitsenud olukorra vahel. Mulla viljakuse määramise tähtsust mõisteti juba katastreerimistöde alguspäevil 1680. aastail. Suure Rootsi katastri esimesel maamõõtmisel määrati küll kindlaks põllumaade suurused, kuid läbiviimata jäi põllumaade boniteerimine, mistõttu ei saanud neid seostada revisjoniadramaadega. Viga püüti parandada 1687. aastal alanud teise maamõõtmise käigus, mis Liivimaa Eesti osas piirdus ainult redutseeritud mõisatega.<sup>160</sup> Nelja erineva kvaliteedikraadi alusel hinnati põlispõld, söötis põld, võsapõld ning väljakurnatud võsamaa.<sup>161</sup> Kvaliteedikraad seoti mulla viljakusega – I kraadi põllumaa pidi andma keskmiselt 6 seemet, järgnevad kraadid igaüks seemne võrra vähem.<sup>162</sup> 18. sajandi II poolel praktiseeriti Saaremaa katastreerimistödel VI-kraadist boniteerimisesüsteemi,<sup>163</sup> kuid 19. sajandi esimesel poolel jätkati taas Rootsi-aegse IV-

<sup>159</sup> Vabariigi digitaalse suuremõtkavalise mullastiku kaardi seletuskiri.

<sup>160</sup> **H. Ligi.** Põllumajanduslik maakasutus. Lk 7–8.

<sup>161</sup> EAA. 308-6-323, 324, 326, 327, 329, 330, 331.

<sup>162</sup> **A. Must.** Eeslaste perekonnaloo allikad. Lk 266.

<sup>163</sup> Sealsamas.



kraadise eristusega. 1859. ja 1865. aasta kroonumõisate reguleerimisinstruktsioonides on kehtestatud VI-kraadine hindamissüsteem.<sup>164</sup>

17. sajandil oli mullateadus alles lapsekingades, valitsesid 1580. aastast pärit Bernard Palissy *soolade teooria* ja selle modifikatsioonid. Soolade all ei mõeldud mineraale tänapäevases tähenduses, vaid ka näiteks *suhkrut, tanniini; soolad rõõmustavad meelt ja säilitavad lembuse isase ja emase vahel, kuna annavad tugevuse genitaalidele* jne.<sup>165</sup> Mullateadus kaasajastus alles 19. sajandil, mil Albrecht Daniel Thaer esitas taimede toitumise huumusteooria (1809. 1811. a), kuid see lükati 1840. aastal ümber Justus von Liebigi mineraalteooria poolt. Viimane lõi muuhulgas eeldused kunstväetiste kasutuselevõtuks.<sup>166</sup>

Maamõõtjate praktilist lähenemisviisi teoreetiline kontekst kuigivõrd ei mõjutanud. Mulla viljakus määrati väliste tunnuste järgi ja kogemustele tuginedes. Seetõttu ei sõltunud muldade diagnostika niivõrd teoreetilisest kontekstist kuivõrd induktiivsest praktikast. 1688. aasta instruktsioonis redutseeritud mõisate maksustamise ja majandamise kohta<sup>167</sup> tuuakse põlis- ja võsapõldude hindamiseks järgmised juhised:

- I kraadi maad iseloomustab hea must muld, mis on kas segatud väiksete kruusakividega või ilma; maal peab olema hea savi- või kruusapõhi (*godh grund av flisor*); on kas mõõduka loomuliku viljakusega või sisaldab nii suurel hulgal mulda, et talub ka põuda (*beteckt att det kom thåla heten*).
- II kraadi maad iseloomustab hall või pruun muld, millel on savi- või kruusa (*fliss*) põhi.
- III kraadi maad iseloomustavad hall liivakas muld (*gråå sandmullig*) või kivisus. Põllul peab olema korralik põhi.
- IV kraadi maad iseloomustavad savi- või liivamaad, mis on nõrgad (svag) või ilma mulla [huumuse] lisandita. Pruun savi on lisanditest parim, punane savi on keskmise ja valge väikseima väärtusega. Väikseima väärtusega on ka punane ja valge liiv.<sup>168</sup>

<sup>164</sup> EAA. 2418-1-31. L 95-104; EAA. 311-1-48. L 1–18.

<sup>165</sup> Christian L. Feller, Laurent J.-M. Thuries, Raphael J. Manlay, Paul Robin, Emmanuel Frossard. “The principles of rational agriculture” by Albrecht Daniel Thaer (1752–1828). An approach to the sustainability of cropping systems at the beginning of the 19<sup>th</sup> century. // Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 2003. 166. Lk 689.

<sup>166</sup> Samas. Lk 688.

<sup>167</sup> LVVA. 7400-1-56. L 1–22.

<sup>168</sup> Samas. L 9.

Boniteedikraadi määramisel tuli arvestada, kas aasta on olnud põuane või niiske, samuti mulla veerežiimi (*torka och vätska*), rotatsiooni järgu ja ajahetkega, mil põldu viimati väetati.<sup>169</sup> Kui vastava kraadi kirjeldusega antud maa omadused ei ühtinud või ületasid kraadi saagikusele esitatud nõudeid, võis kraadi korrigeerida maa valdajalt saadud hinnangute põhjal.<sup>170</sup>

19. sajandi I poole maamõõdu ja reguleerimiskomisjonid lähtusid maade hindamisel Rootsi-aegsetest standarditest.<sup>171</sup> 19. sajandil muutus hindamisteooria oluliselt keerukamaks. 1825. aasta instruksiooni kohaselt peab maade hindamisel lähtuma maa asetusest, selle niiskusest või kuivusest nagu ka seal kasvavatest taimedest (heinamaa puhul). Kui hinnatava maatüki kvaliteet polnud ühtlane, siis anti kõlviku kvaliteedikraad pindalaga proportsionaalselt.<sup>172</sup> Oluliselt täiustas hindamisteooriat Jakob Johnson. Tema 1835. aasta käsitluses on maade hindamisele pühendatud 23 lehekülge,<sup>173</sup> 1840. aastal välja antud põllumajanduslike maade hindamise reeglites pühendab Johnson ainuüksi 14 lehekülge heinamaal kasvavate taimede loetelule.<sup>174</sup> Mullateadlase J. F. L. Schmalzi õpilasena oli Johnson tuttav ilmselt ka Albrecht Daniel Thaeri huumusteooriaga.<sup>175</sup> 1862. aastal koostas Johnson põllumaade hindamise skaala kogu Venemaa jaoks.<sup>176</sup> Aadu Musta sõnul muutusid hindamiskriteeriumid kohati ebaotstarbekalt keerulisteks ja 1860. aastate lõpust pärinevates instruksioonides võib täheldada juba lihtsustamispüüdlusi.<sup>177</sup>

Ajalooliste kaartide ja kirjelduste põhjal on võimalik taastada mullaviljakuse jaotumist minevikus. Vastse-Kasaritsa katastrikaartide ja kaardikirjelduste<sup>178</sup> järgi koostati mullaviljakuse kaardid 1688. aasta, 1845. aasta ja tänapäevase situatsiooni kohta (joonis 6). 1690. aasta kirjelduses polnud põllumaad numbriliselt boniteeritud. Küll aga võimaldas põlispõllu ja võsapõldude põhjalik kirjeldus (36 iseseisvat kirjeldust) kvaliteedikraade 1688. aasta instruksiooni järgi tagantjärele omistada (tabel 3). Seal,

---

<sup>169</sup> Samas. L 8–8p.

<sup>170</sup> Samas. L 9.

<sup>171</sup> **K. Martsik.** Liivimaa kroonumõisate kataster. Lk 29.

<sup>172</sup> LVVA. 186-1-104. L33p.

<sup>173</sup> **Jacob Johnson.** Abhandlungen aus und zu der Veranschlagung der Bauerländereien in Liv- und Kurland. Mitau, 1835 (**K. Martsik.** Liivimaa kroonumõisate kataster. Lk 30).

<sup>174</sup> **Якоб Йонсон.** Правила оценки селско-хозяйственных земель. Митава, 1840. Lk 25–38 (**A. Must.** Eestlaste perekonnaloos allikad. Lk 288).

<sup>175</sup> **F. Virma.** Maakorraldus. Lk 17.

<sup>176</sup> Sealsamas.

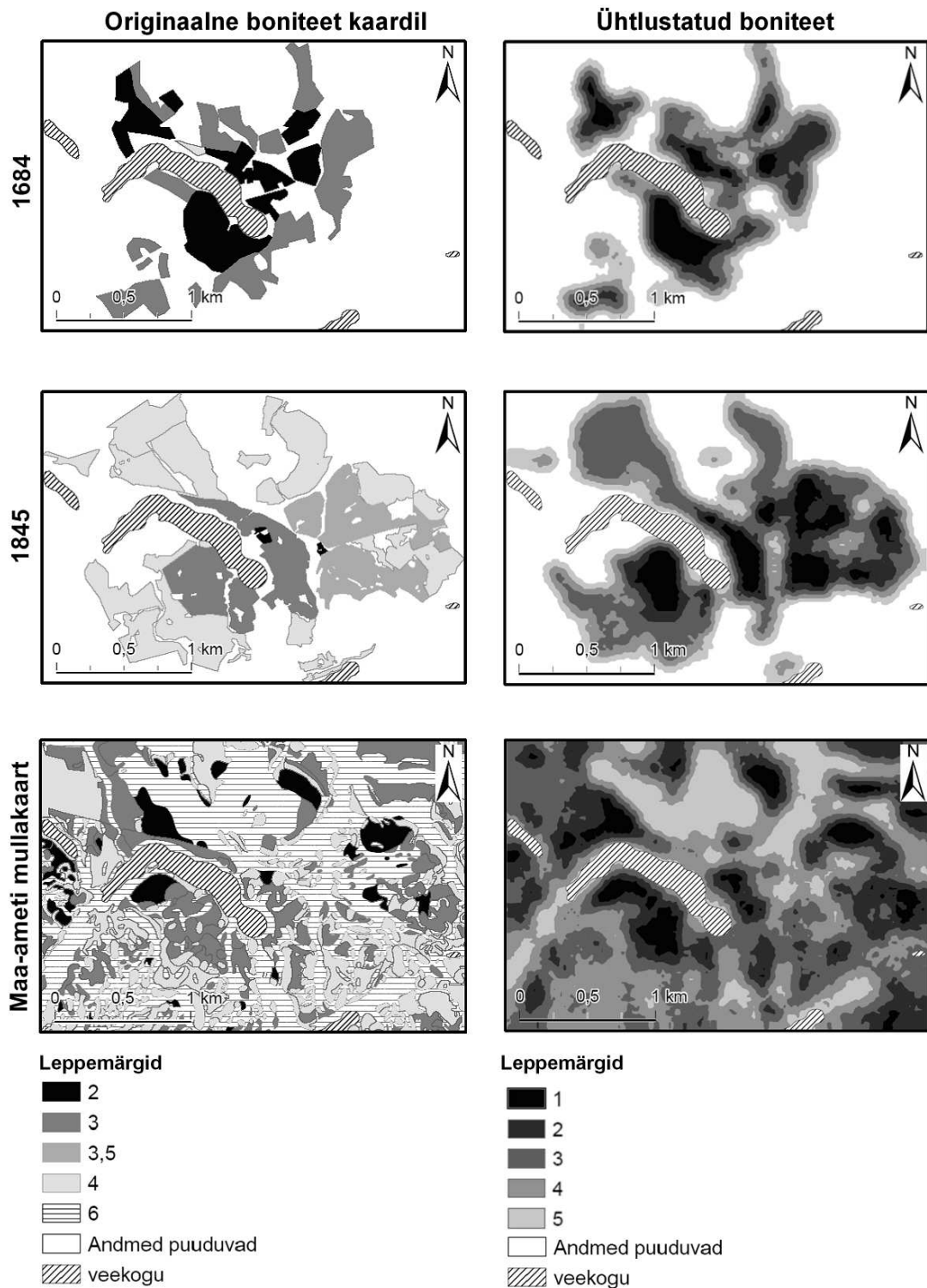
<sup>177</sup> **A. Must.** Eestlaste perekonnaloos allikad. Lk 288.

<sup>178</sup> 1688. aasta Vastse-Kasaritsa mõisamaade plaaniga kaardikirjade teel seotud kirjelduse koostas 1690. aastal Israel Svedman (EAA. 308-6-383. L 23–29). 1845. koostatud 1850. aasta kaardiga seotud kirjeldusraamat asub Läti Riiklikus Ajalooarhiivis (LVVA. 186-3-68).

kus kirjeldus ei võimaldanud kraadi täpselt määrata, on esitatud kahe kraadi vahele jääv väärtus (nt 3,5). 1876. aasta mullastiku boniteedi hetkeseisu polnud kirjeldusraamatu puudumisel võimalik taastada. Tänapäevane maa-ameti mullakaardi boniteedikraadid klassifitseeriti ümber 4 klassi ning neile anti väärtused ajalooliste kaartide boniteedi skaalas (2, 3, 4), põllumajanduslikult väheväärtuslikele muldadele omistati boniteedikraadina 6. Tähelepanu tuleb juhtida asjaolule, et ajalooliste kaartide puhul on boniteeritud vaid põllud ning neid ümbritsevate alade kohta andmed puuduvad. Andmete üldistamiseks, järskude üleminekute pehmendamiseks ning mullaviljakuse tuumikalade ja struktuuri paremaks visualiseerimiseks jagati ala 50 x 50m pikseliteks ja interpoleeriti tulemus 12 lähima punkti alusel. Kui joonise esimeses veerus näidatakse boniteetide originaalseid väärtusi, siis teises veerus on boniteedid viidud samasse skaalasse eesmärgiga pakkuda paremat visuaalset ülevaadet.

**Tabel 3.** Kirjeldusüksuste arv Vastse-Kasaritsa 1690. aasta kaardikirjelduses.

Maa	Iseseisvate kirjelduste arv	Pindala [tündrit]
Sügiskülvi väli (A)	6	55 5/8
Kevadkülvi väli (B)	13	42 1/2
Kesa (C)	7	59
Võsapõld (D)	10	75 1/4
Aleks sobilik võsa (E)	4	182 3/4
Väljakurnatud maa (F)	6	127



**Joonis 6.** Muldade boniteetid 1688., 1845. aastal ja maa-ameti mullakaardil.

Boniteedi teemakaartide visuaalne võrdlus näitas, et mullaviljakuse struktuur on jäänud suures osas samaks. Seda eriti 1688. ja 1845. aasta situatsiooni võrdluses. Erinevused mikrostruktuurides võrreldes tänapäevase seisuga on seletatavad muldade erosiooni- ning kultuuristamisprotsessi intensiivistumisega 20. sajandil, kuid ka erineva meetodikaga maade boniteerimisel. Analüüsi põhjal võime siiski suuremate kõhklusteta

liituda seisukohaga, et muldade boniteetid ajaloolistel katastrikaartidel korreleerusid mulla viljakusega samamoodi nagu ka tänapäevalgi. Mullaviljakuse kaartide omavaheline võrdlus aitas leida tuge eeldusele, et tänapäeval paiknevad viljakamad mullad samas kohas, kus paar sajandit tagasigi, ning seetõttu on tänapäevaste mullastikuandmete kasutamine ajaloolise maakasutuse uurimisel põhjendatud. Mõistagi pole tulemuses midagi üllatavat, kuna mullastik on suurel määral determineeritud pinnamoe ja reljeefi poolt, mille muutusi vaadeldakse hoopis teises – geoloogilises ajaskaalas. Viljakuskaartide korrelatsioonikordajate arvutamisest tuli loobuda andmete vähese statistilise representatiivsuse tõttu.

### 2.4.3 Eukleidiline ja ajaline kaugus maakasutuse paiknemissuhete analüüsil

GIS-is on vahemaid võimalik väljendada nii kaugusena homogeenes suunaelistusteta (eukleidilises) ruumis (nt meetrites) kui ka ajalise kaugusena (nt minutites) ehk ajana, mis kulub vahemaa mingi läbimiseks. Ruumpunkti ajalist kaugust lähtekohast võib defineerida selle kättesaadavusena ning ta kirjeldab agendi käitumist täpsemalt, kuna arvestatakse ka liikumist piiravaid takistusi. Ajaline kaugus on tinglik suurus, mida arvutatakse teatud eeltingimustest lähtudes. Eeltingimusteks on kaardistatud pindobjektide ja teede läbitavuskoeffitsiendid. Viimaste määramisel tugineti Kalle Remmi magistritöös esitatud andmetele (tabel 4) arvestades jalgsi liikuva inimese keskmist liikumiskiirust antud maakasutusklassil.<sup>179</sup>

**Tabel 4.** Maakasutuskategooriate läbitavuskoeffitsiendid.

Maakasutuskategooria	Min/ km	Km/h
Hoonestus ja õu	10	6
Põlispõld, uudispõld, ale- ja kütisepõld, avatud rohumaa	15	4
Poolavatud rohumaa, põllumaa reserv	20	3
Mets	25	2,4
Soo ja rabad	40	1,5
Veekogud	50	1,2
Teed	10	6

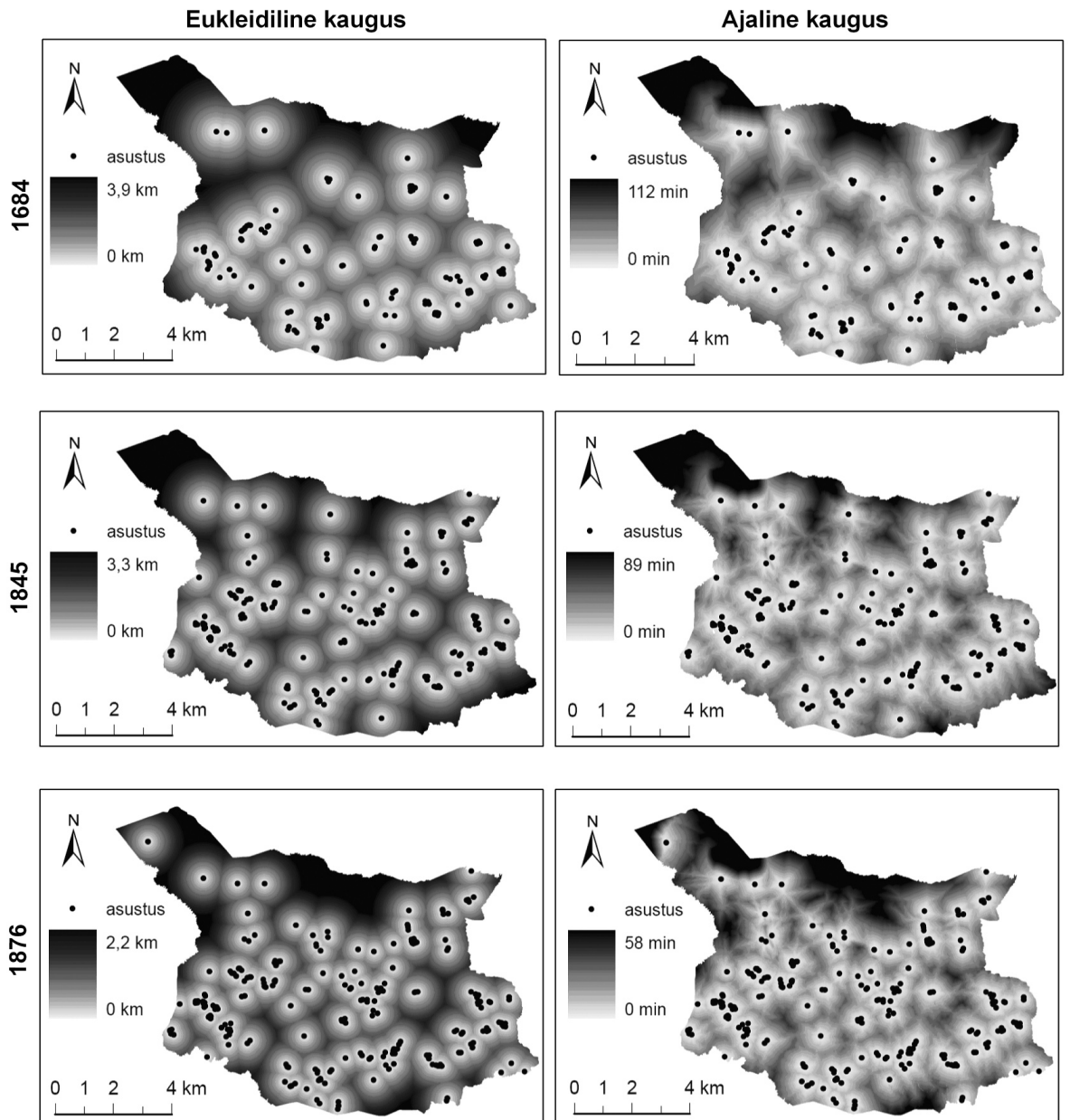
Liikumist takistavaks faktoriks on ka järsud nõlvad. Reljeefi takistava mõju arvestamiseks korrutas Remm läbitavusvälja iga pikseli väärtuse nõlvatakistuskordajaga – NT, mis arvutati valemiga:

$$NT = 1 + \alpha/30$$

kus  $\alpha$  on nõlva kaldenurk kraadides.<sup>180</sup> Valemi järgi väheneb liikumiskiirus 30° nõlva kaldenurga juures kaks korda.

<sup>179</sup> K. Remm. Reeglipärasusi Otepää kõrgustiku maastikumustris. Lk 25.

<sup>180</sup> Samas. Lk 26.



**Joonis 7.** Kasaritsa asustusüksuste eukleidilised ja ajalised kauguspinnad 1684., 1845. ja 1876. aastal.

Läbitavuskoefitsientide alusel konstrueeriti nn läbitavuspinnad 1684., 1845. ja 1876. aasta hetkeseisude fikseerimiseks. Pinnad korrutati läbi nõlvatakistuskordajaga, mille lähteandmetena kasutati Kasaritsa üldisemast kõrgusmudelist tuletatud nõlva kaldenurkade rasterkaarti. Järgmiseks sammuks oli nn kauguspindade (*distance surface*) genereerimine, kus iga pikseli väärtuseks on selle kaugus lähimast asustusüksusest meetrites eukleidilise või minutites ajalise kauguse puhul (joonis 7). Ajalise kauguspinna arvutamiseks talusüdametest kasutati 1684., 1845. ja 1876. aasta

asustusüksuste kaardikihte punktidenä ning eelnevalt loodud nn läbitavuspindu. Eukleidiline kaugus on arvatud vaid asustusüksuste punktikihte kasutades.

## 2.5 Kaardialgebra ja analüüside esitus

GIS-ide kõige levinumaks väljundiks on teemakaardid. Analüüside tulemusi võib esitada ka tabelite ja graafikutena. Käesolevas töös on ruumianalüüside tulemuste esitamiseks kasutatud enamasti diagramme ja tabeleid. Eelnevalt selgitasin, kuidas loodi maakasutuse kaardikihid ja terve rida looduskeskkonda ja paikemissuhteid kirjeldavaid kaardikihte. Vaatleme lähemalt, kuidas need analüüsid tehniliselt seotakse. Analüüsid on teostatud *ArcGIS 9.0* moodulis *Spatial Analyst*, kus kasutatakse päringukeelena kaardialgebra. Keele süntaks on lihtne sarnanedes igasugusele algebrale. Kaardialgebra käsitleb andmeid kihtide, mitte üksikute objektide kaupa. Etteantud rasterkihtidele erinevaid funktsioone rakendades luuakse uusi rasterkihte, mis on mingi sisendkaardikihi või kihtidega sooritatud manipulatsiooni tulemus. Väljundrastri pikselite väärtuseks võib olla näiteks kahes sisendkaardikihis kohakuti asuvate pikselite summa, vahe, korrutis või ka mõne keerukama avaldise või funktsiooni tulemus.<sup>181</sup>

Kaardialgebra funktsioonid jaotuvad 3 klassi: punkti-, naabruse- ja areaalifunktsioonid.

- 1) Punktifunktsioonid arvutavad igale kaardikihi punktile väärtuse tema enda või tema alla jäävate kaardikihtide punktide väärtustest.
- 2) Naabrusfunktsioonid arvutavad igale punktile väärtuse lähtudes tema naaberpunktide väärtusest ning on sarnased filtritele.
- 3) Areaalifunktsioonid arvutavad igale punktile väärtuse kasutades kõiki muutujate väärtusi punktiga seotud suvalise kujuga piirkonnas.<sup>182</sup>

Kaardialgebra tuli kasutada juba andmete ettevalmistamisel. Nt nn läbitavuskaartide loomisel, kus väljundrastri pikselite väärtused on arvatud mitmes kaardikihis asuvate pikseliväärtuste alusel (nn punktifunktsioon), aga samuti üksikus kaardikihis mingeid väärtusi valemi abil läbi korrutades (nt nõlvatakistuskordaja arvutamine nõlva kaldenurga kaardi järgi). Kaardialgebra lubab sooritada ka tingimuslikke operatsioone ühe või mitme kaardikihi piires. 1876. aasta kroonumetsa alad asendati 1845. aasta maakasutusega umbes sellist tingimuslauset kasutades: "Seal, kus 1876. aasta kaardil asub kroonumets, võetakse väljundrastri väärtused 1845. aasta kaardilt, muidu 1876. aasta kaardilt."

---

<sup>181</sup> *ArcGIS 9.0 Help – Map algebra.*

<sup>182</sup> **T. Jagomägi.** Geoinformaatika praktikule. Lk 15jj.

Analüüsid on kasutatud nii punkti- kui ka areaalifunktsioone. Tüüpilise punktifunktsiooni näitena toon maakasutuse võrdluse nõlva kaldenurgaga. Kahe kaardikihi, millest ühel pikseliväärtusteks maakasutusklasside koodid, teisel nõlva kaldenurk kraadides, kombineerimisel (*Spatial Analyst Tools: Local: Combine*) esitatakse tulemuseks tabel, kus esitatakse kõik kahe kihi pikseliväärtuste kattuvuskombinatsioonid ja pikselite koguarv (väljendab pindala) antud kombinatsioonis. (nt aiamaa – 3°, 24 pikselit; aiamaa – 4°, 18 pikselit; ...; mets – 24°, 89 pikselit jne). Kombinatsioonide tabeli statistiline töötlemine annab vastuse küsimusele, mitu protsenti või hektarit maakasutusklassist asus teatud järsakusega nõlval. Areaalifunktsioon *Zonal Statistics as Table* esitab kihis A asuvate klasside kaupa kihis B nende klasside all asuvate pikselite summaarse statistilise kokkuvõtte tabelis. Näiteks, ühes kihis asuvate maakasutusklasside järgi esitatakse teises kihis nende alla jäävate boniteediväärtusega pikselite summaarne statistiline kokkuvõte (aritmeetiline keskmine, standardhälve, maksimum- ja miinimumväärtused jt).

Kasutatud programmid:

- *Adobe PhotoShop* v 7.0 – koolutamine, kaardipildi korrigeerimine.
- *Ocad 8 Demo* ([www.ocad.com](http://www.ocad.com)) – vektoriseerimine.
- *MapInfo Professional 7.5* – sidumisaluse loomine, sidumine koordinaatsüsteemiga L-EST.
- *ESRI ArcGIS 9.0*:
  - *ArcEditor* – vektorandmete kontroll, attributeerimine.
  - *Spatial Analyst* – rasteriseerimine, rasterandmete klassifitseerimine jne, maakasutusanalüüsid (*Spatial Analyst Toolbox*).
  - *3-D Analyst* – kõrgusmudeli loomine, reljeefanalüüsid.
  - *ArcScan* – automaatvektoriseerimine.
  - *ArcMap* – teemakaartide tegemine.
- *ArcScene* – *ESRI* lisaprogramm 3D mudelite visualiseerimiseks.
- *MS Excel* – diagrammid ja tabelid.



### 3. Vana- ja Vastse-Kasaritsa mõisa maakasutus aastail 1684–1876

#### 3.1 Maakasutuslike muutuste tõlgendamise üldteoreetiline raamistik – Ester Boserupi põllumajandusliku muutuse tees

Oma teooriaga vastandub Boserup malthusiaanlikule rahvastikuteooriale, mille järgi ressursside piiratus ja tootmissüsteemi ebaelastsus juhib rahvastiku arengut, tehnoloogilised uuendused toovad loomuliku tagajärjena kaasa rahvaarvu suurenemise. Boserup väidab, et rahvastiku kasv pole tehnoloogiliste muutuste ja innovatsioonide tagajärg, vaid pigem põhjus. Rahvastiku surves nähakse maakasutuses, agrotehnikas, omandisüsteemides ja asustusvormides toimunud muutuste peallikat, kusjuures rahvastiku kasv ise sõltumatu muutjana toiduvarumissüsteemidest (*food supply systems*) ei olene. Hiljem on ta seda seisukohta pehmenanud. Argumentatsioonile otsib Boserup empiirilist tuge maailma erineva rahvastikutihedusega piirkondade maakasutussüsteemide võrdlemisel ning leiab tugeva positiivse korrelatsioon toiduvarumissüsteemi intensiivsuse ja rahvastikutiheduse vahel.<sup>183</sup> Sellisel seose tekkimisel on Boserupi väitel mitmeid eeldusi. Esiteks väheneb üleminekul intensiivsemale maakasutussüsteemile tööjõu produktiivsus, sest intensiivsema maakasutuse juures hakkab mulla viljakus kiiresti langema ning tasakaalu säilitamiseks tuleb kasutada töömahukaid lisaoperatsioone.<sup>184</sup> Teiseks eeldab mingi uuenduse kasutuselevõtt ühiskonna poolt erineva mahuga investeeringuid ja piisava tööjõu olemasolu. Just demograafiline faktor aitab seletada, miks mingi agrotehniline uuendus on ebaökonoome või rakendamatu seal, kus rahvastiku tihedus on liiga madal, teine jälle seal, kus rahvaarv ületab kindla taseme.<sup>185</sup> Üleminek intensiivsemale maakasutussüsteemile vastusena rahvaarvu suurenemisele kehtib kahel eeldusel: 1) üleminekuks vajatakse tööjõu või raha näol piisavalt suuri investeeringuid, mille mahutamine ei ole enne rahvastiku suurenemist võimalik või kasulik; 2) intensiivsem maakasutussüsteem annab inimese töötunni kohta väiksemat saaki, kui ekstensiivne süsteem.<sup>186</sup> Vastasel juhul ei sõltuks maakasutussüsteem rahvastiku tihedusest.

---

<sup>183</sup> E. Boserup. Population and Technology. Lk 15.

<sup>184</sup> Samas. Lk 44.

<sup>185</sup> Samas. Lk 4.

<sup>186</sup> E. Boserup. The Conditions. Lk 28.

Tehnoloogiliste uuenduste sisseviimine tõukub enamasti otsesest vajadusest (*demand-induced*). Rahvaarvu suurenedes kasvab surve kohalikele ressurssidele, mis motiveerib leidma ökonoomsemaid vahendeid vähenevate ressursside kasutamiseks või nende asendamiseks. Kasvav rahvastik kurnab järk-järgult välja kindlat tüüpi looduslikud ressursid nagu mets, põllumaa jt, mis toob kaasa kas rahvaarvu ja ressursside tasakaalustamise kas emigreerumise või traditsioonilise tootmisviisi muutmise teel. Viimane toob kaasa muutused ka tööjõu kasutamises. Sõltuvus tööjõu olemasolust on teinud paljud ühiskonnad demograafiliste muutuste poolt haavatavaks. Sageli on tehnoloogiliselt kõrgetasemelised kultuurid langenud madalamale tasemele pärast sõdu ja epideemiaid.<sup>187</sup> Teiseks oluliseks momendiks on asjaolu, et innovatsioon sünnib harva kohapeal – enamasti võetakse uuendused kuskilt üle ja kohandatakse vastavalt kohalikele oludele. Uuendused ei levi geograafiliselt ühtlaselt, vaid ju just sinna, kus ollakse nende vastvõtmiseks valmis ja kus demograafiline situatsioon (rahvastiku tihedus vs. ressursid) on sarnane.

Boserupi teooria annab ajaloolise maakasutuse empiiriliseks uurimiseks konkreetse kontseptuaalse raamistiku. Keskselks mõisteks on toiduvarumissüsteem (*food supply system*), mille intensiivsust mõõdetakse maaviljeluse puhul saagikoristustihedusega (*frequency of cropping*). Saagikoristustihedus näitab kas kultiveeritava ja söötis põllu vahetada või lõikuste arvu samalt põlluväljalt aastas. Ekstensiivsemate maaviljelussüsteemide puhul taandub saagikoristustihedus kasutuses oleva põllumaa ja söödi (*fallow*) vahetada. Toiduvarumissüsteemid liigituvad omakorda taimse ja loomse toidu varumise süsteemideks, mille paslikeks eestikeelseteks vasteteks võiks olla maaviljelussüsteem ja loomakasvatus.<sup>188</sup> Loomakasvatus on maaviljelusest alati ebaefektiivsem, kuna suur hulk kaloreid kulub biomassi muundamisel lihaks, piimaks või teisteks loomseteks produktideks.<sup>189</sup> Saagikoristustiheduse alusel jaotatakse toiduvarumissüsteemid 6 klassi (tabel 5). Ühe või teise toidusvarumissüsteemi domineerimine korreleerub madala tehnoloogilise tasemega maades kindla rahvastikutihedusega. Maaviljelussüsteemi ja rahvastiku tiheduse lähedased suhted on kahe pikaajalise protsessi tulemus. Ühes küljest on rahvastiku tihedus migratsiooni ja

---

<sup>187</sup> E. Boserup. Population and Technology. Lk 6.

<sup>188</sup> Boserup laiendab toiduvarumissüsteemi mõiste ka küttimele ja korilusele. Maaviljelus ja loomakasvatus on niisiis originaalmõiste kitsendus, kuid sobib paremini 17.–19. sajandi maakasutuse konteksti.

<sup>189</sup> Samas. Lk 18.

loomuliku iibe kaudu kohanenud toidu varumise looduslike tingimustega, teisest küljest on toiduvarumissüsteem kohandatud rahvastiku tihedusega.<sup>190</sup>

**Tabel 5.** Toiduvarumissüsteemid nende intensiivsuse järgi.<sup>191</sup>

Süsteem	Kirjeldus	Saagikoristus-tihedus	Rahvastiku tihedus [in/km <sup>2</sup> ]
Küttimine ja korilus ( <i>gathering</i> )	Toit korjatakse loodusest	0%	0-4
(Ränd)karjakasvatus ( <i>pastoralism</i> )	Toit saadakse karjakasvatusest	0%	0-4
Metsa-söödi ( <i>forest-fallow</i> )	Ühele kuni kahele lõikusele järgneb 15-25 aastane sööt	0-10%	0-4
Võsa-söödi ( <i>bush-fallow</i> )	Kahele või enamale lõikusele järgneb 8-10aastane sööt	10-40%	8-16, 16-64
Kesasöödi ( <i>short-fallow</i> )	Ühele või kahele lõikusele järgneb ühe- või kaheaastane kesa	40-80%	16-64
Iga-aastane lõikus ( <i>annual cropping</i> )	Üks lõikus igal aastal ainult paarikuisse kesaga	80-100%	64-256
Mitu lõikust aastas ( <i>multi-cropping</i> )	Kaks või enam lõikust samalt väljalt ilma kesata	200-300%	üle 256

Boserup väidab, et järk-järgulise suundumusega üha intensiivsemale maakasutusele kaasnes ka omandisüsteemide (*land tenure systems*) areng.<sup>192</sup> Väide saab selgemaks, kui mõtleme asjaolule, et erinevad maakasutussüsteemid eeldavad tööjõu erinevat organiseerimist ning erineva mahuga investeringuid (maaparandus, uudismaa rajamine, hoonete ehitamine, uute tööriistade muretsemine jt).

Priit Pirsko ja Mati Laur on põllumajanduslike uuendustega kaasaminekut takistava tegurina 19. sajandil sedastanud mitte ainult aadelkonnale, vaid ka talupoegadele omast alalhoidlikust. Pärisorjuslikku süsteemi iseloomustavad nad kui majanduslikus mõttes võib-olla ebaökonomset, kuid talupoegadele kui mitte just lausa kasulikku, siis vähemalt harjumuspärast elusviisi toetavat. Kuni 19. sajandi I pooleni kujundasid mõisniku ja talupoja suhted keeruka hierarhilise süsteemi vastastikuste õiguste ja kohustustega. Ikalduste ja loomataudide korral oli mõisniku kohustus anda talupojale vili ja muretseda uued loomad. Mõisnike eeskostest vabanemise püüdlused lähtusid eeskätt eesmärgist agraarkorraldust ökonoomsemaks muuta, mis sai tuge nii naabermaades läbi viidud edukatest reformidest kui ka levinud valgustusfilosoofilistest, sh füsiokraatlikest ideedest.<sup>193</sup> Kersti Lust on Dorothy Atkinsoni eeskujul kogukondliku maakasutuse püsivust seletanud agraarolude *piiratud võimalustega* (maa vähesus, madal

<sup>190</sup> Samas. Lk 15.

<sup>191</sup> Samas. Lk 9, 19, 23. Boserup eristab kuut taimse toidu varumise süsteemi ja kahte loomse toidu varumise süsteemi. Olen tabelis liitnud küttimise korilusega.

<sup>192</sup> E. Boseurp. The Conditions. Lk 78.

<sup>193</sup> Mati Laur, Priit Pirsko. Eestkostest vabanemine. Agraarsuhetest Eestis 18.–19. sajandil. // Eesti Ajalooarhiivi Toimetised. 1998. 3. Lk 175–176.

agrotehniline tase, kõrged maksud ja koormised).<sup>194</sup> Kummatigi tuleb just maa vähesuse ja madala agrotehnilise taseme taga näha muudatuste peapõhjusi. Sageli on kurdetud nt looduslike karja- ja heinamaade vähesuse üle, mida kogukondlik maakasutus suurel määral eeldas. Maade ühiskasutus ja põllumaade üleribasusega kaasnev väljasundus hakkasid üha enam takistama põllumajanduse arengut. Maakasutuse üha langev produktiivsus ja suurenev nõudmine toiduainete järele lõi eeldused põhjalikele ümberkorraldustele. Kahtlemata tuleb nõustuda koormiste pidurdava toimega, mis takistas akumulatsiooni ja tootmise ülejäägi kasutamist talumajanduse edendamiseks. Tootmise ülejäägid koguti kokku koormiste näol, mis osalt tarbiti mõisas kohapeal, osalt suunati turule. Herbert Ligi on näidanud, et koormiste tase jäi vaadeldaval perioodil küllaltki stabiilseks. Mõisate reduktsioon 17. sajandi lõpus talupoegade koormiste suurust praktiliselt ei mõjutanud. 18. sajandi I poolel feodaalrendi struktuuris ja reaalses suuruses võrreldes rootsiaegsega kardinaalseid muutusi toimunud. Üldise tendentsina suurenes teorendi osakaal, protsess, mis oli alanud juba 15.–16. sajandi vahetusel. 18. sajandi II poolel tõusis teokoormiste osakaal järsult, samal ajal vähenesid loonus- ja rahaandamid, abiteona lisandus töö mõisa viinaköögis. 1804. aastal viidi koormised objektiivsetele alustele nagu põllumaade suurus ja kvaliteet. Kui osades mõisates väärtuste kogusuurus tõusis, siis teistes langes. Koormiste üldväärtus vähenes Liivimaa mõisates keskmiselt 10%.<sup>195</sup>

Teokoormise osakaalu muutus toob maakasutuses kaasa mõisapõldude ja talupõldude pindalaliste vahetuste muutuse, kuid ei muuda selliseid agraarajaloolaste poolt kasutatud suhtelisi näitajaid nagu nt põllupinna suurus meessoost isiku kohta jt. Vähemalt teoreetiliselt mitte. Mõisa maakasutus moodustas igal juhul ühtse terviku. Võrreldes aadlimõisatega kroonumõisates koormiste struktuuris suuremaid muudatusi ei toimunud, teorendi osakaal kuigivõrd ei suurenenud ning suhteliselt tähtsaks jäid loonus- ja rahaandamid. Kasaritsa puhul jääb mõisa ja talude põllumaade vahetuste sarnaseks ka 19. sajandil, vähenedes pigem talumaade kasuks. Viimase olulise maakasutust mõjutava koormisena tuleb nimetada 1797. aastal alanud nekrutiteks võtmist, mis röövis külalt kõige tööjõulisemaid isikuid – noori mehi.

---

<sup>194</sup> **K. Lust, Kersti Lust.** Uuenev Saaremaa kroonuküla (1841–1919). // Eesti Ajalooarhiivi Toimetised. 2003. 10 (17). Lk 37.

<sup>195</sup> **Herbert Ligi.** Talupoegade koormised Eestis 13. sajandist 19. sajandi alguseni. Tallinn: Eesti Raamat, 1968. Lk 294–296.

Omandiõigus on väga oluline faktor just maakasutusse suunatud investeeringute seisukohalt. Rootsi geograaf Charlotta Hedbregi sõnul muutsid maareformid inimeste elutingimusi ning dikteerisid, kes valdas maad ja millised õigused olid sellega seotud.<sup>196</sup> Siinkohal tuleb lühidalt markeerida talupoegade omandiõiguse arengu seaduslik raamistik Liivimaal. Agraarsuhteid teisendava talurahvareformide ajaloos eristavad Laur ja Pirsko *filosoofilise perioodi* kuni pärisorjuse kaotamiseni 1816. ja 1819. aasta seadustega, mil algab reformide nn *pragmaatiline ajajärk*, kus agraarreformide sotsiaalne külg jääb majandusliku külje varju.<sup>197</sup> 1804. aasta seaduses kehtestati talude pärandatav kasutusõigus ja õigus vallasvarale, mis pidi talupoegades tekitama püsiva huvi jõukuse suurendamiseks. 1819. aasta talurahvaseadus kaotas pärisorjuse, kuid maa tunnustati mõisniku ainuomandiks, mida talupojad kasutasid rendilepingute alusel. 1849. aasta talurahvaseadus kehtestas raharendi ning sätestas talude päriksostmise korra. Raharendile üleminek andis talupoegadele võimalusi oma majapidamisi iseseisvalt majandada ning tööjõudu ja talumajanduse edendamiseks vajalikke investeeringuid paindlikumalt suunata. Lõplikult kaotati teotöö 1868. aastal. Eeldused talude päriksostmisele ja talupoegliku maakasutuse ratsionaliseerimisele lõi maade kruntiajamine, mis vähemalt kroonumõisates toimus taluperemeeste nõudmisi arvestades.

Eesti ajalookirjutuses domineerivad sotsiaalsed motiivid agraarreformide ajendina selgelt majanduslike ees. 18. ja 19. sajandi talurahvareformide põhjuseid puudutavas historiograafias osundavad Mati Laur ja Priit Pirsko kahele erinevale lähenemisviisile: 1) marksistliku ajalookäsitluse vaimus viidatakse kitsamalt sotsiaalsetele pingetele kui muutuste peapõhjusele (nt Eesti talurahva ajalugu); 2) laiem vaatenurk üritab võrdsel alusel üles lugeda kõikvõimalike kausaalseid tõukejõudusid alates juba nimetatud sotsiaalsetest vastuoludest lõpetades ajastu üldise vaimuga Euroopas. Võrdluseks toovad nad saksa sotsiaalajaloolase Friedrich-Wilhelm Henningi pakutud *Bauernbefreiungi* valdavalt majanduslikud põhjendused: traditsiooniline agraarkorraldus takistas suureneva nõudluse tingimustes toiduainete produktsiooni kasvu, saraskondlikust maakasutusest põhjustatud agrotehnilised probleemid jm.<sup>198</sup>

Paljud Boserupi põllumajandusliku muutuse teesiga ühtivad seisukohad on erinevates tõlgendusmudelites implitsiitselt olemas. Tuleb lähtuda seisukohast, et maakasutuse

---

<sup>196</sup> C. Hedberg. Landskap i transformation. Lk 16.

<sup>197</sup> Samas. Lk 185.

<sup>198</sup> M. Laur, P. Pirsko. Eestkostest vabanemine. Lk 177.

taga peituv mõtteviis on utilitaristlik ja tehtud otsused pragmaatilised. Vaatamata oma küllaltki suurele potentsiaalile maakasutuse uurimisel, on teooria olnud avatud mitmetele süüdistustele nagu sirgjooneline tehno-demograafiline determinism ning ebapiisav tähelepanu intensiivistumisevormide ökoloogilistele piirangutele. Pole sugugi selge, kas ja kuidas on Boserupi tees rakendatav turumajandusele. Tähelepanu on juhitud ka asjaolule, et intensiivistumine on sotsiaalselt, kultuuriliselt ja poliitiliselt keerukas protsess, mida ei saa taandada ainult demograafilistele protsessidele.<sup>199</sup> Osaliselt on teooria piirangutele osundanud ka Boserup ise. Nimelt on toiduvaramissüsteemid otseses sõltuvuses kliimast ning kaubandusest, eriti põllumajandussaaduste impordist ja ekspordist.<sup>200</sup> Teisal viitab ta teooria paremale kehtivusele nimelt eelindustriaalsetes ühiskondades.<sup>201</sup>

Vaatamata neile puudustele sobib Boserupi tees hästi 17.–19. sajandi teorendil ja naturaalmajandusel baseeruva külaühiskonna maakasutuse uurimiseks. Nii või teisiti, demograafilisi protsesse pole võimalik nende keerukuse tõttu seostada mingite kindlate kausaalsete põhjustega, olulisel kohal on ka kultuurilised ja psühholoogilised aspektid.<sup>202</sup> Küll aga näib maakasutuse, ressursside ja nõudluse vahel olevat tugevad seosed, mida Boserupi tees, küll lihtsustades, seletab. Teooria annab maakasutuse uurimiseks mitmeid häid pidepunkte. Esiteks saame maakasutuses toimunud muutused siduda piirkonna demograafilise arenguga, teiseks annab maakasutuse intensiivsusega seotud atribuutika (nt saagikoristustihedus jt) hea aluse maakasutuses toimunud muutuste analüüsiks ja mõistmiseks. Maakasutuse dünaamilises mudelis ei nähta mulla viljakust muutumatu või antuna, vaid seotakse tihedalt maakasutusviisiga. Teisest küljest tuleb mõista, et mõisamajandus ei kujutanud endast suletud süsteemi ning oli seotud põllumajandussaaduste turuga. Seetõttu tuleb teha lihtsustav eeldus: igasugune tootmisjääk suunati koormiste näol ühtlase voona talumajapidamistest välja olenemata turu olekust – muudatused turul tingisid muudatusi koormiste struktuuris, kuid mitte nende kogusuuruses. Olukord muutus küll raharendile üleminekul, kuid tagajärjed, mis muudatus kaasa tõi, jäävad uurimisperiodist välja.

Käesolevas töös olen maakasutuses toimunud muutuste selgitamisel aluseks võtnud talurahva arvus toimunud muutused. Majandusviisi struktuuri selgitava tegurina on

---

<sup>199</sup> Dictionary of Human Geography. Lk 51.

<sup>200</sup> E. Boserup. Population. Lk 15.

<sup>201</sup> Samas. Lk 8.

<sup>202</sup> Vt nt Priit Pirsko. Virumaa rahvastik 19. sajandi teisel poolel. Magistritöö. Juhendaja prof H. Ligi. Tartu, 1992.

oluliseks muutujaks veo- ja kariloomade arv. Kolmandaks tähtsaks teguriks on majapidamiste arv ja nende paiknemine. Siinkohal tuleb selget eristada talusid majapidamistest. Fiskaalsetes dokumentides käsitletakse talu (*Gesinde*) eeskätt formaalse maksustusühikuna, mille suurust väljendati adramaades. Majapidamine seevastu kujutab endast iseseisvat tootmisüksust, kuhu kuuluvad isikud elavad ühise katuse all, teevad ühiseid töid, omavad kasutusõigust konkreetsele maa-alale jne. Ühine kodune majapidamine seob isikud ühte leibkonda. Siiski pole ka majapidamiste arv kuigi kindel muutuja, kuna pere struktuur on ajas kiiresti muutuv. Heldur Palli näitas, et pärast Põhjasõda domineerisid Liivimaa taludes lihtpered, kuna ühist ülerahvastatud majapidamist jagavad liit- ja laienuvad pered lagunesid tühjaks jäänud taludesse kolimise teel.<sup>203</sup> Rahvaarvu kiire kasvuga paralleelselt suurenes taas arvukama liikmeskonnaga perede osakaal.<sup>204</sup> Formaalse üksusena pole talu või selle adramaade arv maakasutuse seisukohalt kuigi oluline muutuja, kuna need ei kirjelda niivõrd kohalikele ressurssidele avaldatavat survet kuiivõrd mõisamajanduse administratiivkorraldust. Kahjuks adramaarevisjonid ja hingeloendid majapidamiste arvu täpselt ei fikseeri. Seetõttu tuleb majapidamiste arvu hindamisel tugineda sama ajaperioodi kaartidele, mille aegread on aga teadupärast hõredad.

### **3.2 Asustuse ja maakasutuse areng**

Uurimispiirkonda piiritleva ajaloolise Vana- ja Vastse-Kasaritsa mõisa territoorium kogupindalaga 90 km<sup>2</sup> moodustab tänase Võru valla lõunaosa ning ajaloolise Rõuge kihelkonna põhjaosa (lisa 13). Kirde- ja põhjaosas piiravad territooriumi Vagula ja Tamula järv ning Võru soo, idas Kütiorg, kagus Iskna jõgi ning edela- ja idaosas Üra oja. 1684. aastal jooksis kahe mõisa vaheline piir piki Koreli oja, lõunaosas on piiri kulgu hiljem muudetud. Vastse-Kasaritsa mõisakeskus asub tänapäevasesest Kose alevikust 1 km idas Verijärve kirdekaldal praeguse Verijärve küla alal. Vana-Kasaritsa mõisakeskus paikneb Võru linna piirist 4 km kaugusel lõunas asuva Kasaritsa küla maadel.

#### **3.2.1 Asustuse kujunemine**

Inimtegevus hakkas Kasaritsa piirkonna loodust mõjutama juba kiviajal. Kagu-Eesti üheks kõige rikkalikuma kiviaegse leiumaterjaliga muistiseks on Tamula järve kaldal asunud asulakoht ja matusepaik, mis dateeriti III aastatuhande viimasesse veerandisse

---

<sup>203</sup> Leibkonnaga seotud pere struktuur võib olla väga erinev. Heldur Palli on 18. sajandi talupoegade pere struktuuri uurimisel kasutanud P. Lasletti klassifikatsiooni: 1) üksik, 2) kooselurühm, 3) lihtpere, 4) laienuvad pere ja 5) liitpere (**Heldur Palli**. Eesti rahvastiku ajalugu 1712–1799. Tallinn: Teaduste Akadeemia Kirjastus, 1997. Lk 41–42).

<sup>204</sup> Samas.

eKr kuni II aastatuhande teise veerandisse (lisa 14).<sup>205</sup> Siim Veski andmeil näitavad Tõugjärve aastakihilistest setetest leitud kultuurteraviljade õietolmuterad maaharimise algust Rõuge kihelkonnas juba u 1300 eKr. Püüasustuse kujunemisele rooma rauaajal (2.–5. saj pKr) viitavad mitmed tarandkalmed. Kasaritsa piirkonna tarandkalmetest on arheoloogiliselt uuritud Hannuste külas paiknevaid tarandkalmeid, uurimata on Rasva küla kalmed ning hävinud kalmete kohta on teateid Kasaritsa Kolepi külast.<sup>206</sup>

Hilisemate matusepaikadena levisid piirkonnas liivast kuhjatud pikk- ja ümarkääd, kuhu maeti 6.–10. sajandil. Neid on teada Holstapalost ning andmeid lõhutud kääbaste kohta on teada ka Võrust lõunasse viiva maantee ääres.<sup>207</sup> Pärast ristiusustamist said tavalisteks matusepaikadeks külakalmistud. Asulatest vaid paarisaja meetri kaugusel asuva matusepaiga tagamaaks oli enamasti mitu väiksemat küla või taluderühma. Kasaritsa piirkonnas on külakalme olnud Raudsepä/Andsu Kalmõmäel, Soe ja Palgi külas.<sup>208</sup> Pühadest paikadest on teada Tinüste ohvriallikas ja Kasaritsa Kaasjärve ääres asunud suure lohuga ohvrikivi, mille lasknud lõhkuda mõisnik.<sup>209</sup>

Kasaritsale kõige lähemal asunud arheoloogiliselt tõestatud linnamäeks on Kaloga küla Jaanimäe linnamägi Kasaritsast lõunas. Šurfidest võetud keraamika alusel dateeriti muistis I aastatuhande keskpaika. Oma võimsuselt on linnamägi võrreldav isegi Tartu ja Otepäega. 8.–11. sajandist on pärit Rõuges Liinjärve kaldal asunud linnamägi. Lisaks neile kahele leidub tõestamata linnamägesid, millel ei kultuurkihti ega kaitseehitisi tuvastatud pole. Sellisteks on näiteks Vana-Kasaritsas Ivani (Jaani) kooli juures paiknev linnamäe nimeline koht.<sup>210</sup>

Keskajal on Tartu piiskopkonda kuulunud Rõuge kihelkond Liivimaa ääreala, kus asus vaid käputäis mõisaid – keskaegse päritoluga on Vana-Roosa, Viitnä, Pindi, Rõuge, Vana-Saalussõ ja Roosa mõis. Keskaegne asustuspilt järgis muinasajal väljakujunenud asustusstruktuuri. Liivi sõja ajal (1558–1583) kuulus piirkond Venemaa valdustesse, millele järgnes 1625. aastani kestnud Poola aeg.<sup>211</sup> Vana-Kasaritsa mõis eraldati Vastseliinast aastail 1588–1592 ning Vastse-Kasaritsa eraldus Vana-Kasaritsast alles Rootsi ajal pärast 1638. aasta maarevisjoni.

---

<sup>205</sup> **L. Jaanits, S. Laul, V. Lõugas, E. Tõnisson.** Eesti esiajalugu. Tallinn: Eesti Raamat, 1982. Lk 78-82.

<sup>206</sup> **Heiki Valk.** Rõuge kihelkond: kaugem ajalugu ja muistised. / Rõuge kihelkond. Paigad ja pärimus. Tartu: Eesti Kirjandusmuuseum, Eesti Rahvaluule Arhiiv, 2001. Lk 18–20.

<sup>207</sup> Samas. Lk 22.

<sup>208</sup> Samas. Lk 24.

<sup>209</sup> Samas. Lk 29–30.

<sup>210</sup> Samas. Lk 35–36.

<sup>211</sup> Samas. Lk 14.



### 3.2.2 Rahvastik ja veo- ning kariloomad 1625–1858 (1913)

Talurahva ja koduloomade arvu saab täpsemalt määrata alates 17. sajandist. Põhiliste allikatena tuleb nimetada 17.–18. sajandi adramaarevisjone ja hingeloenduseid aastatest 1782.–1858. Need allikarühmad on sageli moodustanud Eesti rahvastiku-, agraar- ja asustusajalooliste uurimuste tuumiku. Adramaarevisjonide materjale on rahvaarvu taastamiseks ja perekonna struktuuri uurimiseks kasutanud Heldur Palli<sup>212</sup>, veo- ja kariloomade arvuliste muutuste uurimiseks Herbert Ligi.<sup>213</sup> Hingeloenduste materjale ajalooallikana on põhjalikult käsitlenud Sulev Vahtre, Herbert Ligi ja Aadu Must.<sup>214</sup>

Vana- ja Vastse-Kasaritsa talurahva ja koduloomade arvu taastamiseks kasutasin 1625. ja 1638. aasta adramaarevisjonide materjale, 1688. aasta adramaarevisjoni Vana- ja Vastse-Kasaritsa mõisa inventarinimistuid,<sup>215</sup> 1721., 1738., 1744., 1750., 1758. aasta adramaarevisjonide materjale,<sup>216</sup> 1782., 1795., 1816., 1826., 1834., 1850. ja 1857./1858. aasta hingeloendeid.<sup>217</sup> Kari- ja rakmeloomade arvu hindamisel tugineti juba nimetatud adramaarevisjonidele, 1805. aasta vakuraamatule, arhiivifondis „Baltimaade riigivarade valitsuse eriülesannetega ametnik Tartus“ asuvaile 1853. aasta Vana-ja Vastse-Kasaritsa mõisa inventariraamatuile, ning 1913. aasta osas Liivimaa maanõunike kolleegiumi statistikabüroole esitatud statistilisele aruandele.<sup>218</sup>

Fiskaalsetel allikatel on mitmeid eripärasid, mis piiravad tervikpildi loomist rahvastiku arengust. Nimelt puuduvad adramaarevisjonides ja vakuraamatutes andmed nn maksukohustustest vabastatud mõisarahva kohta. Samuti on andmed hõredad mõisa enda kohta: nt mõisa loomakarja suurust hakati revisjonides fikseerima alles 18. sajandil. Probleeme esineb ka talurahva arvu määramisel. 17. sajandi esimese poole revisjonides ei fikseeritud naissoost talupoegade arvu. Erinevusi esineb nii kariloomade kui ka inimeste märkimise vanuselistes kategooriates. Mõnikord on noorloomad, nt

<sup>212</sup> **H. Palli.** Eesti rahvastiku ajalugu 1712–1799.

<sup>213</sup> **Herbert Ligi.** Veoloomadest Eestis feodalismiperioodil. // Etnograafiamuuseumi aastaraamat. 1969. 24. Lk 195–221.

<sup>214</sup> **Sulev Vahtre.** Eestimaa talurahvas hingeloenduste andmeil. Tallinn: Eesti Raamat, 1973.; **Herbert Ligi.** Lõuna-Eesti demograafilisest arengust aastail 1780–1819. // Uurimusi Läänemeremaade ajaloost. V. Tartu Riikliku Ülikooli toimetised. 1987. 784. Lk 28–46.; **Aadu Must.** Hingeloendid asustusajaloolises uurimistöös. // Uurimusi Läänemeremaade ajaloost. V. Tartu Riikliku Ülikooli toimetised. 1987. 784. Lk 60–69; **A. Must.** Eestlaste perekonnaloo allikad. Lk 144–148.

<sup>215</sup> **Oleg Roslavlev.** Das Dorpater Land 1624/ 27. // Hefte zur Landeskunde Estland. 1. München, 1965. Lk 88–90; Liivimaa 1638. a. maarevisjon. Eesti asustusala I. Kaguosa. // ENSV Riigi Keskarhiivi Tartu osakonna toimetused. 1941. 1 (7). Lk 200–205.; RA. Revisions Jordebok, Livland 1690, nr 36. L 476p–485p.

<sup>216</sup> EAA. MF 2-35; EAA. 37-17, 83, 117, 125.

<sup>217</sup> EAA. 1865-1-191; EAA. 1865-2-81/1, 81/2, 81/15, 81/16, 82/15, 82/16, 83/9, 83/10, 84/12, 84/13, 85/4, 87/2.

<sup>218</sup> EAA. 567-2-782, 783; EAA. 2971-1-13, 14, EAA. 1427-1-9, 1485.

varsad ja mullikad selgelt eristatud, mõnikord mitte. Mõnikord on eristatud lapsed (nooremad kui 15 aastat), tööjõulised täiskasvanud ja vanad (üle 60 aasta) või invaliidid, mõnikord mitte. Kasaritsa talurahva ja koduloomade arvu taastamisel lähtuti vaid maksustusalustest talumaadest; hingeloendite puhul lahutati rahvastiku koguarvust maha vabad ja mõisarahva. Vanuselise koosseisu järgi eristati lapsi täiskasvanuist, kelle hulka arvati ka vanurid; täiskasvanute puhul eristati mehi ja naisi.

Talurahva arvu 17.–19. sajandil on tugevalt mõjutanud sotsiaalne olukord, sõjad, epideemiad ja ilmastik. Ilmastiku mõju demograafilistele protsessidele 18.–19. sajandil on rõhutanud Sulev Vahtre, kes toob välja ilmastiku otsese (haigused) ja kaudse (saagikuse kaudu) mõju rahvaarvule. Kusjuures ilmastikust on veelgi rohkem mõjutatud loomad, kelle sööt sõltub otseselt heinasaagist ja talvise laudaperioodi pikkusest. Üldise tendentsina nimetatud perioodil toob Vahtre välja saagikuse paranemise, mis sõltus osalt ilmastikuolude paranemisest, osalt agrotehnikas toimunud edusammudest.<sup>219</sup>

Liivi sõja ning Poola-Rootsi sõdade järgselt oli rahvaarv Liivimaal drastiliselt kahanenud. Põllud olid söötis, rahvaarv kogu Eestis kahanes poole võrra 120 000–140 000 inimeseni, hinnanguliselt oli tühjaks jäänud ligi  $\frac{3}{4}$  taludest. Lisaks sõdadele tabas 1601.–1603. aastal kogu Põhja- ja Ida-Euroopat näljahäda. Sõdadevahelisel perioodil kasvas rahvaarv kiiresti. 1625. aastal oli Kasaritsas vaid 36 tööjõulist meest, 1638. aastaks meeste arv kahekordistus (76), mis omakorda järgmise neljakümne aastaga kolmekordistus (245) (joonis 8, lisa 15). Rahvastiku kiiret juurdekasvu Rõuge kihelkonnas aastail 1661–1696, mis toimus osalt loomuliku iibe, osalt aktiivse sisemigratsiooni kaudu, on sedastanud ka Heldur Palli.<sup>220</sup> 1695.–1697. aastal tabas piirkonda nn suur näljahäda, mil kogu Eestis suri 70 000–75 000 inimest.<sup>221</sup> Matuste arvu teatavat kasvu võib Rõuge meetrikaraamatu järgi täheldada juba 1694. aastal. Sissekanded meetrikaraamatusse katkevad 1696. aastal.<sup>222</sup> Näljahädale järgnes Põhjasõda, mille lahingud laastasid Kagu-Eestit aastatel 1701–1704. 1701. aasta suvel tungisid venelased kolmes kohas üle piiri, rünnates üheaegselt Rootsi vahiposte Räpina, Vastse-Kasaritsa ja Rõuge juures. 1703. aastal korraldasid venelased Ida- ja Lõuna-Eestisse suurema rüüsteretke. Tsaari korraldusele kõik hävitada vastas väejuht Boriss Šeremetjev: „Mu härra ei ole enam midagi hävitada! ... Kõik kohad on tühjad ja

<sup>219</sup> **Sulev Vahtre.** Ilmastikuoludest Eestis XVIII ja XIX sajandil (kuni 1870. aastani) ja nende mõjust põllumajandusele ning talurahva olukorrale. 1970. Lk 150–151.

<sup>220</sup> **Heldur Palli.** Rõuge rahvas XVII sajandi teisel poolel. / Ajaloolise demograafia probleeme Eestis. Tallinn: Eesti NSV Teaduste Akadeemia Ajaloo Instituut, 1973. Lk 63–130.

<sup>221</sup> **H. Valk.** Rõuge kihelkond. Lk 15.

<sup>222</sup> EAA. 1268-3-1; **H. Palli.** Rõuge rahvas. Lk 63.

lagedaks tehtud. Mehi, naised ja lapsed on võetud vangi tuhandete kaupa, samuti hobuseid ja veiseid. Keda kaasa ei saanud võtta, pisteti läbi või raiuti tükkideks. Kogu Liivimaa ja osa Eestimaast on nii tühi, et kohad on veel ainult kaardil olemas.<sup>223</sup> Põhjasõjale järgnes 1710.–1711. aastal katk, mis puudutas Võrumaad ja Rõuge kihelkonda siiski vähem. Pärast katku hakkas rahvaarv kiiresti taastuma. Oma osa mängis kõrges iibes asjaolu, et vintsutuses oli ellu jäänud rahvastiku kõige elujõulisem osa – parimais aastais mehed ja naised, samuti lihtsustasid sööti jäänud põllud elatusvahendite hankimist.<sup>224</sup> Kui 1688. aastal elas Kasaritsas 245 meest, 218 naist ja 139 last, siis 1721. aastal olid need arvud vastavalt 144, 142 ja 107. Rahvaarvu sõjajärgne tase ületati Kasaritsas 1738. aastaks. Rahvaarvu edasist kiiret kasvu piirasid ikaldused ja nendega kaasnevad epideemiad. Sulev Vahtre järgi tabasid ikaldused Eesti ala aastatel 1731, 1736–1737 1741–1742, 1748–1749, 1758, 1766, 1787–1788, 1798–1799, 1833–1834, 1843–1844, 1867–1868.<sup>225</sup> Kasaritsa rahvaarvule on tuntavat mõju avaldanud 1748.–1749. aasta suur ikaldus, 18. sajandi lõpu ikaldus ja 19. sajandi alguse kesise saagikusega aastad, aimata võib langust ka 1830. ja pidurdumist 1840. aastatel. 18. sajandi keskpaiga kriisis mängis suurt osa ka 1747. aastal lahvatanud siberi katk (põrnatõbi), mille tulemusel suri Liivimaal 50 000 sarvlooma. Loomataudid ei leevendunud 30 aasta vältel.<sup>226</sup> 19. sajandil hakkas rahvaarvu soolist struktuuri mõjutama 1797. aastal Balti kubermangudes alanud nekrotiteks võtmise, mis muutus väga aktiivseks Napoleoni sõdade ajal.<sup>227</sup> Diagrammil on näha, et täiskasvanud meeste osakaal on 19. sajandil vähenenud. Võib oletada, et piirkonna rahvaarvule võis 19. sajandi alguses negatiivselt mõjuda ka pärisorjuse kaotamine ja 1783. aastal vahetult mõisa põhjapiirile rajatud Võru linn, mille tõttu võis alata aktiivsem väljaranne. 19. sajandi alguses alanud talumaade mõisastamine ja karjamõisate rajamine pole Kasaritsat kuigi palju puudutanud. 19. sajandi I poolel rajati Tamula äärde Võlsi karjamõis, mille pindala oli suhteliselt väike. Kroonumetsa ja metsavahitalusid arvesse võtmata suurenes mõisamaade pindala võrreldes Rootsi-ajaga vaid 229 ha ehk 2,5% kogu uurimisala pindalast. 19. sajandi II poolel mõjus rahvaarvu kasvule positiivselt talumaade kruntimine, mis viidi Vana-Kasaritsas läbi 1850. ja Vastse-Kasaritsas 1848. aastal<sup>228</sup> Näitena maakorralduslike uuenduste ja ratsionaliseerimise positiivsest mõjust rahvaarvule on Rootsi ajaloolased toonud 1803. aastal mõisaomanik Rutger Mackleani

<sup>223</sup> **Mati Laur.** Eesti ajalugu varasel uusajal 1550–1800. Tln: Eesti entsüklopeediakirjastus, 1999. Lk 55.

<sup>224</sup> **H. Ligi.** Veoloomadest Eestis. Lk 209.

<sup>225</sup> **S. Vahtre.** Ilmastikuoludest. Lk 148.

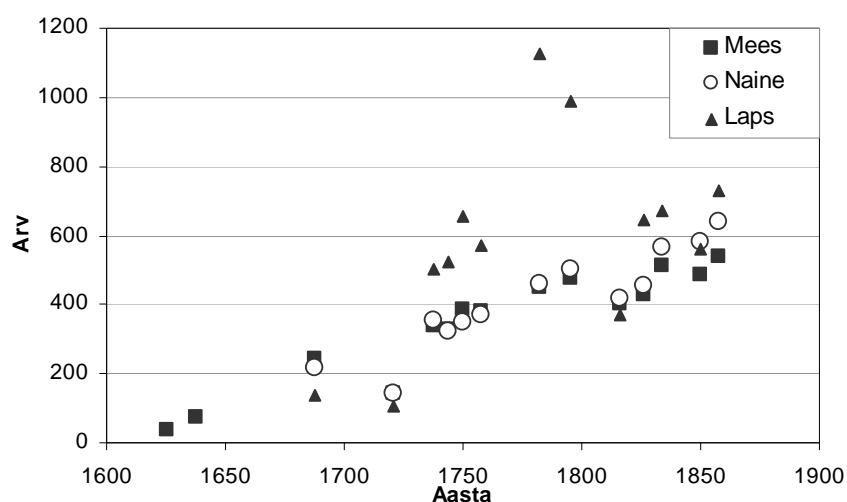
<sup>226</sup> Samas.

<sup>227</sup> **S. Vahtre.** Eestimaa talurahvas hingeloenduse andmeil. Lk 140–141.

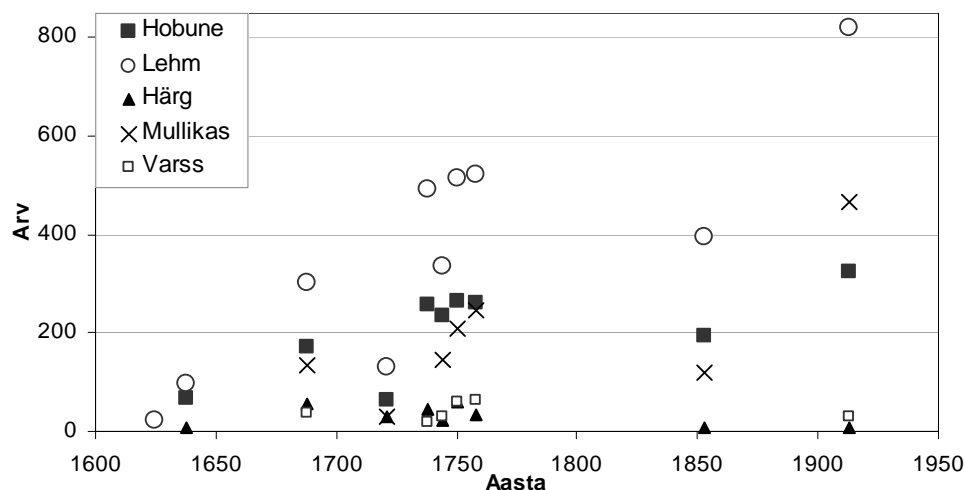
<sup>228</sup> EAA. 1427-1-145. L 17p–24p.

eestvedamisel krunditud (*enskipte*) Svaneholmi mõisa Skånes, mille rahvaarv kahekordistus järgmise 20 aasta jooksul.<sup>229</sup>

Rahvaarvu tõusuga käis käsikäes ka majapidamiste arvu kasv. 1684. aasta kaardi järgi oli piirkonnas 118, 1845. aastal 187 ja 1876. aastal 236 majapidamist, mille hulgas lisaks taludele ka mõisarahva, käsitöölise, vabadike ja soldatikohtade majapidamised. Majapidamiste arvu kiirele kasvule 1876. aastaks pani kindla aluse talumaade kruntimine. 19. sajandit iseloomustab ka vabadike majapidamiste osakaalu kasv.<sup>230</sup>



**Joonis 8.** Talurahvastiku arvus toimunud muutused aastail 1625–1858.



**Joonis 9.** Veo- ja kariloomade arvus toimunud muutused aastail 1625(1638)–1913.

<sup>229</sup> N. Cserhalmi. Fårad mark. Lk 27–30; 123–125.

<sup>230</sup> S. Vahtre. Eesti talurahvas. Lk 164.

Vaatamata ajutistele tagasilöökidele on Kasaritsa rahvaarv alates 17. sajandi lõpust näidanud kindlat kasvutrendi, mis üldjoontes ühtib ülejäänud Eestiga. Koduloomade arvu muutumine (joonis 9, lisa 16) on olnud sarnane rahvaarvu kasvutrendiga. 19. sajandil kasvas aga rahvaarv kiiremini, mis viitab maakasutuse struktuuris toimunud muudatustele.

### 3.2.3 Maakasutussüsteemid ja nende dünaamika

#### *Maakasutussüsteemide osakaalumuutused ja intensiivistumine*

17.–19. sajandi maakasutuses eksisteerisid kõrvuti erineva intensiivsusega maakasutusviisid. Kooseksisteerimise eeldusteks olid ressursside olemasolu ekstensiivsemate maakasutussüsteemide viljelemiseks, vajadus vähendada ikaldusriske, aga ka traditsioonide jõud. Maakasutuse sisemine areng ilmneb just erineva intensiivsusega süsteemide osatähtsuse muutumises. Boserupi teooriale tuginedes peaksid ekstensiivsemad süsteemid rahvaarvu suurenedes järg-järgult taanduma või vastupidi – taas jõudu koguma siis, kui rahvastiku surve taandub. Järk-järgulised muutused intensiivistumise suunas – nt söödiperioodi lühenemine – toimusid viljelussüsteemides ka rööbiti.

Ajaloolise maakasutuse reaalsusmudelil defineeriti 4 erinevat maakasutusklassi, mis seostuvad erineva intensiivsuseastmega maaviljelussüsteemidega (tabel 6).

**Tabel 6.** Maakasutusklassidele vastavad maaviljelussüsteemid.

Maakasutusklass	Maaviljelussüsteem	Saagikoristustihedus
aiamaa	aianduslik köögi- ja juurvilja kasvatamine	100%
põlispõld	teravilja, kartuli või kultuurrohttaimede kasvatamine: a) kaheväljasüsteemis; b) kolmeväljasüsteemis; c) viljavaheldussüsteemis	50–75%
uudispõld	söödiviljelus: hapendamise jt; ajutisel sööti jäetud põlispõld	33–50%
ale- ja kütispõld	tuleviljeluslik teraviljakasvatus: a) aletamine; b) kütise tegemine	0–33%

*Põlispõldu* hariti vaadeldud perioodil valdavalt kolmeväljasüsteemis: põld oli jagatud kolmeks väljaks, neist esimene taliviljaväli, teine suviviljaväli, kolmas kesa. Hilissuvel külvati kesale talivili, mis andis saaki järgmise aasta suvel. Järgmisel kevadel külvati teisele väljale (eelnenud aastal talivili) suvivili ja kolmas väli (eelnenud aastal suvivili) jäeti kesasse. Juunis anti kesale väetist ning augustis külvati sellele talivili. Üks kord

kolme aasta jooksul sai iga väli väetist. Kui sõnnikut oli vähe, jagati põld neljaks väljaks, millest kahte hoiti kesas.<sup>231</sup>

Kolmeväljasüsteemile on omased mitmed spetsiifilised riskid. Saagikuse seisukohalt on määravad külvi ja saagikoristuse täpne ajastus, mis Eesti kliima puhul langeb väga kitsasse ajavahemiku. Põllutööde hooaja haripunktis ilmneb selge tööjõupuudus, mis viib alla tööde kvaliteedi ja suurendab saagi ikaldumise võimalusi. Suured näljahädad seostuvad kogu Euroopas just kesapõllundusega.<sup>232</sup>

*Kesa* teenib põllumajanduses mitmeid ülesandeid. Esmalt aitab kesa tasakaalustada ja takistada mulla väljakurnamist, piirata kahjurputukate, taimehaiguste ja umbrohu levikut. Näiteks tänapäeva intensiivsema maakasutuse juures saavutatakse sama efekt kunstväetiste, herbi- ja pestitsiidide abil.<sup>233</sup> Kolmeväljasüsteemi lühikese kesaperioodi tõttu on kontroll umbrohu, kahjurite ja haiguste üle siiski puudulik. Palju paremini on need probleemid ohjatud pikema söödiperioodiga maakasutusviiside puhul, aga samuti ka viljavaheldussüsteemi korral.

Põhiliste kultuuridena kasvatati Kasaritsas taliviljana rukist, suviviljana otra ja kaera. Adramaarevisjonide alusel võib järeldada, et rukki, odra ja kaera külvipinnad suhtusid üksteisesse ligikaudu 3:2:1. 19. sajand tõi koos kartuli ja ristikuga külvikordadesse mitmeid uuendusi. Esimese kindla teate viljavaheldussüsteemi kasutamise kohta Vana-Kasaritsas leidsin 1843. aasta revisjoniprotokollist, mille järgi kasvatati mõisapõldudel teraviljaga võrdelistes vahekordades nii kartulit kui ka ristikut.<sup>234</sup> Tõenäoliselt mindi Kasaritsas viljavaheldussüsteemile üle veelgi varem ja sellega tulid kaasa ka üksikud talud. Ristik ja kartuli kasutuselevõttu käsitleb Boserup selge vastusena rahvastikutiheduse kasvule. Ristiku kasvatamine kesal võimaldas suurendada kariloomade arvu ning vältis mullaviljakuse langust, teisalt vajati nüüd tõhusamate tööriistade, eeskätt raudadra kasutuselevõttu rohukamara lõhkumiseks. Kartuli introductseerimine ajal, mil rahvastiku tihedus tõusis, pole juhuslik. Esiteks on kartulikasvatus võrreldes teraviljakasvatusega töömahukam, teiseks annab kartul sama pindalaühiku kohta rohkem kaloreid kui teravili.<sup>235</sup> Talude üleminekut

<sup>231</sup> Eesti talurahva ajalugu. Lk 324.

<sup>232</sup> **E. Boserup.** The Conditions. Lk 49.

<sup>233</sup> **E. Boserup.** Population. Lk 23.

<sup>234</sup> EAA. 2418-1-177.

<sup>235</sup> **E. Boserup.** Population. Lk 117.

viljavaheldussüsteemile takistas siiski põllumaade üleribusus ja sellega kaasnev väljasundus, mis kaotati 1850. aastail seoses talumaade kruntimisega.

*Söödiviljelus* kujutab endast kesapõllundusest astme võrra ekstensiivsemat maakasutusviisi. Nimelt pole söödipõllud regulaarses kasutuses, vaid moodustavad puhvri põlispõldude ja ale- ja kütisepõldude vahel. Siia kuuluvad eeskätt need põllud, mida ei saanud sõnniku vähesuse tõttu regulaarselt harida. Ilma väetamiseta hakkas saagikus kiiresti langema ja põllud tuli jätta mõneks ajaks sööti. Kamardunud sööte kasutati heina- ja karjamaana. Söödiviljeluse hulka olen arvanud ka *uudismaad*, mis andsid söödiviljeluses oleva maa haritavale osale nimeks *uudispõld*. Uudispõldude üheks ettevalmistamise viisiks on hapendamine. Lage või hõreda võsaga ala künti mitu korda selleks, et lõhkuda rohujuuri ja luua tingimused mikrobioloogiliseks tegevuseks. Kauaaegse töö tulemusena saadi vaid keskpärast saaki. Ligi väidab, et hapendamist kasutati hädaabinõuna seal, kus kütisematerjali nappis. Kuigi tema teated hapendamise kohta pärinevad Hupelilt, arvab Ligi, et varasemal ajal kasutati hapendamist söödisüsteemi tingimustes sagedamini, viidates enam-vähem kindlale teatele 1329. aastast pärit ürikus.<sup>236</sup> Ligi väide ei tundu siiski kuigi usutav: kinnitab Ligi ju isegi, et hapendamine tuleb kõne alla seal, kus ale- ja kütise tegemiseks ressursse nappis. Niisiis on hapendamise kasutamine tõenäolisem just hilisemal ajal (17.–19. sajandil), mil sobilikke alemaid nappima kippus.

*Tuleviljelus* on siin käsitletud viljelussüsteemidest ekstensiivseim, kuid ka selle süsteemi sees esinevad erineva intensiivsuseastmega järgud – aletamine ja kütise tegemine. Alepõllundus põlismetsas muutus haruldaseks juba 13.–16. sajandil, sest viljakasvatuseks sobivad maad olid muudetud kas põlispõlluks või oli neid juba korduvalt aletegemiseks kasutatud. Alet tehti noores metsas (15–25 aastat), mis kasvas varem alepõlluna kasutatud maal. Ligi toob etnograafilise materjali alusel välja 2 aletegemise viisi:

- a) juba lehes mets raiuti maha pärast kevadkülvi, puud langetati ühes suunas, et kuivamine ja põlemine toimuks ühtlaselt. Eeltingimuseks oli metsamaterjali rohkus.
- b) nn *veeretamise* korral koguti puud ridadena pikkadesse lademetesse. Kui üks lade põles, veeretati see pikkade ritvadega järgmise lademeni, sama korrati ka järgmiste lademetega.

---

<sup>236</sup> H. Ligi. Maaviljelussüsteemid. Lk 43.

Põletamine pidi toimuma ajal, mil puud olid kuivad, kuid maapind veel niiske. Esimestel aastatel andis ale väga head saaki (10–20 seemet), seejärel viljakus järsult langes ning maa jäeti sööti, kuni mets taastus. Kütist tehti võsastel aladel. Söödiperiood oli lühem ning mets taastuda ei jõudnud. Haod seoti kubudesse ning asetati eelnevalt küntud põllule. Kubud kaeti terveks jäänud rohumätaste ja mullaga selleks, et põlemine toimuks aeglaselt tempos. Kuigi ale ja kütis nõudis palju tööjõudu, tasus see viljelussüsteem just kõrge saagikuse tõttu end paremini võrreldes põlispõldudega.<sup>237</sup>

Milline oli aletamise mõju mullastikule? Põletamise teel orgaaniline materjal mineraliseerub ja ligipääs lahustuvatele toitainetele suureneb väga suurel määral. Toitainete kogus varieerub sõltuvalt põlemisprotsessi intensiivsusest, tulematerjali kogusest ja kvaliteedist jt faktoritest. Eriti suureneb kaaliumi ja fosfaatide osakaal, mis soodustab taimede kasvu, kuna nende ainete kättesaadavus on tavaoludes piiratud. Samas esinevad põletamisel suured lämmastikukaod. Esiteks lendub põlemise käigus suur osa lämmastikust madala aurustumistemperatuuri tõttu õhku, teiseks kantakse vees hästi lahustuvad lämmastikuühendid (nitraadid ja ammooniumlämmastik) laiali. Lämmastikukadu ja vabastatud mineraaloolad toovad kaasa maa pH-väärtuse tõusu (2–3 ühikut). Just lämmastikukaod põhjustavad maa kiire väljakurnamise pikemas perspektiivis, kuna lämmastiku salvestumine juurtesse ja sealt taas vabanemine nende lagunemise teel on väga pikaajaline protsess.<sup>238</sup> Tuleviljelus soodustab kindlate liikide – lehtpuud, heintaimed, kindlad rohuliigid – kasvu. Pioneerliigid põletatud muldadel on lehtpuud (eriti kask), 50–100 aasta pärast mänd ja lõpuks kuusk – seda eriti viljakail huumusmuldadel, mida aletamiseks tavaliselt kasutati.

1690. aasta Vastse ja Vana-Kasaritsa mõisamaade kirjelduses on märgitud, et võsapõllud suudavad kanda enamasti vaid 2–3 saaki (*kan draga 2<sup>ra</sup>/3<sup>de</sup> sede*). Selgub, et ühe võsapõllutüki puhul suutis maa anda vaid ühe saagi, 13 põllutüki puhul 2 saaki ja 4 põllutüki puhul 3 saaki.<sup>239</sup> See viitab aletamiseks sobilike maade puudumisele Kasaritsa mõisamaadel 17. sajandi lõpus, mis ei pruukinud kehtida talumaade kohta. 1876. aasta plaanil pole kasutuses olevaid võsamaid eraldi välja toodud, mis seletub selle maaviljelusviisi järk-järgulise taandumisega 19. sajandil.

---

<sup>237</sup> Samas. Lk 40–41.

<sup>238</sup> **Roger Engelmark.** Experiment kring förhistorisk svedjebbruk. / Svedjebbruk och röjningsbränning i Norden. Skrifter om skogs- och landbrukshistoria. 7. Ed Bo Larsson. Nordiska museet. Stockholm, 1995. Lk 29–30.

<sup>239</sup> EAA. 308-6-383



Maaviljelusega on tihedalt seotud ka loomakasvatus. Iseseisva põllumajandusharuna jäi loomakasvatus Eestis teraviljakasvatuse kõrval tahaplaanile. Loomakasvatuse majanduslikku efekti nähti eelkõige tööloomade ning sõnniku saamises, vähem piima jt saaduste tootmises.<sup>240</sup> Ligi on toonud välja lehmade suurema osakakaalu lõunapoolsetes kihelkondades, sh Rõuges.<sup>241</sup> Loomade söödabaasi moodustasid heinamaad ja looduslikud karjamaad. Viimaseid oli produktiivseks karjakasvatuseks enamasti ebapiisavalt. Karja- ja heinamaade maade vähesuse üle kurtis ka Hupel.<sup>242</sup> Kui rakme- ja kariloomade arv 100 meessoost isiku kohta jäi Kasaritsas kuni 1858. aastani suhteliselt stabiilseks, on 1853. aastaks toimunud tagasimine (tabel 7). Lehmade arvu suhtelist vähenemist Viru- ja Läänemaal näitas ka Ligi. Kui 1932. aastal oli 100 mehe kohta 77 lehma, siis 1803. aastal on see arv 53.<sup>243</sup>

**Tabel 7.** Veo- ja kariloomade arv Kasaritsas 100 meessoost isiku kohta.

Aasta	Hobune	Lehm	Härg	Mullikas	Vars
1625	–	61.1	–	–	–
1638	88.0	129.3	8.0	–	–
1688	70.2	123.3	22.9	54.3	15.5
1721	45.1	91.7	20.1	20.8	–
1738	76.3	145.9	13.3	–	5.3
1744	71.5	102.1	6.4	44.2	9.4
1750	68.5	134.4	15.4	54.2	15.9
1758	68.3	136.4	8.4	64.1	17.0
1853	40.1	81.3	1.4	24.7	–

Üldiselt peaks loomakasvatuse suhteline regressioon eeldama ka põllumaade saagikuse järk-järgulist vähenemist. Saagikuse kohta esineb kirjanduses küllalt vastakaid andmeid. Andres Tarandi järgi püsib rukki keskmine viljakus läbi 17. ja 18. sajandi ligi 4 seemne ligiduses, hakates tasapisi tõusma 19. sajandi II veerandil ning tõustes 6 seemneni 19. sajandi keskpaigas.<sup>244</sup> Eesti talurahva ajalugu näitab 19. sajandi osas sootuks vastupidist trendi. Eestimaa kubermangu valitsuse aruannete järgi kahanes saagikus aastail 1795–1860 järk-järgult 6lt seemnelt 4le.<sup>245</sup> Vana- ja Vastse-Kasaritsa mõisa revisjoniprotokollide järgi on mõisapõldude rukki saagikus 19. sajandi keskel koguni madalam kui 4 seemet, millest kartuli saagikus on oluliselt kõrgem, kaera oma madalam (joonis 10).

<sup>240</sup> Eesti talurahva ajalugu. Lk 342.

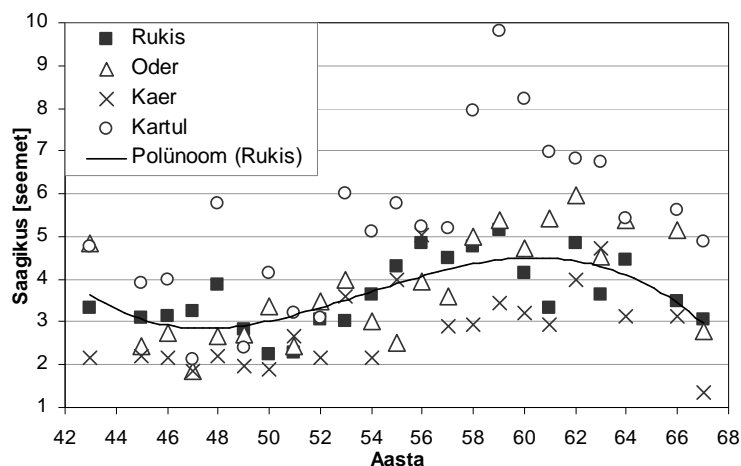
<sup>241</sup> H. Ligi. Veoloomadest Eestis. Lk 217.

<sup>242</sup> H. Ligi. Põllumajanduslik maakasutus. Lk 102.

<sup>243</sup> Samas. Lk 207.

<sup>244</sup> Country case study on climate change impacts and adaptation assessments in the republic of Estonia. Ed Andres Tarand, Tiit Kallaste. Tallinn, 1998. Lk 133.

<sup>245</sup> Eesti talurahva ajalugu. Lk 368.



**Joonis 10.** Teravilja ja kartuli keskmine saagikus Vana- ja Vastse-Kasaritsa mõisapõldudel aastail 1843–1867.<sup>246</sup>

**Tabel 8.** Maakasutusklasside pindalad [ha] 1684., 1845. ja 1876. aastal.

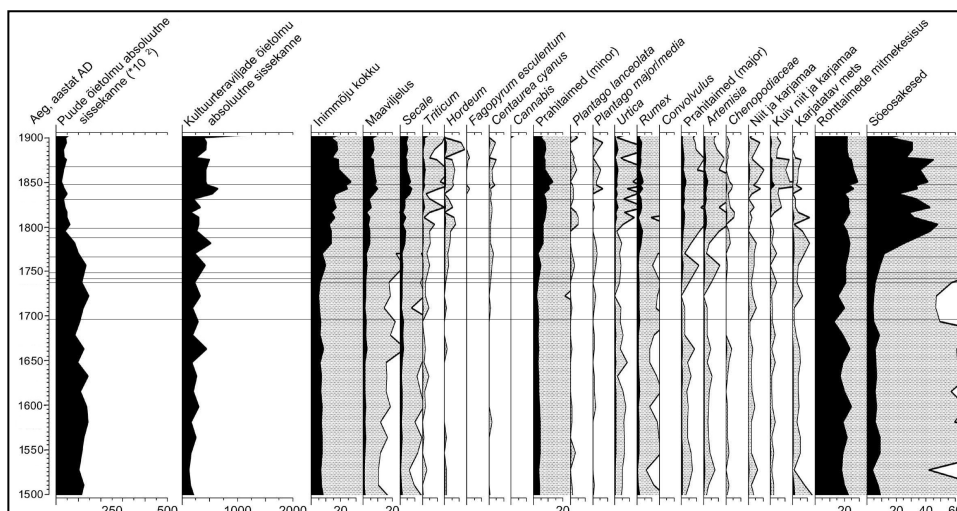
Maakasutusklass	1684. a	1845. a	1876. a
Aiamaa		69	70
Põlispõld	843	1022	1521
Uudispõld	39	644	
Ale- ja kütisepõld	137	69	
Põllumaa reserv	470	1736	2097
Avatud rohumaa	463	1055	1146
Poolavatud rohumaa		2427	2083
Soo ja raba	1225	300	213
Mets	5300	1147	1322
Hoonetus ja õu	23	32	32
Veekogu	371	400	396
Teed	44	186	177
<b>Kokku</b>	<b>8915</b>	<b>9088</b>	<b>9057</b>

1688. ja 1845. aasta eri liiki põllude pindalade võrdlemisel võib näha kindlas suunas toimunud muutusi (tabel 8). Põldude kogupindala on suurenenud eeskätt söödisüsteemide (uudispõld) laienemise kaudu, põlispõllu juurdekasv on olnud tagasihoidlik. Märnatavalt on vähenenud ale- ja kütisepõldude pindala. Ligi poole võrra on suurenenud ka avatud rohumaad, kuid siin tuleb juhtida tähelepanu ka allikalisele iseärasusele. Rohumaid on 17. sajandi materjalides märgitud ebajärjekindlalt, mis viib rohumaaade osakaalu alahindamiseni 1684. aastal. Ka kariloomade arvu järgi võime oletada rohumaaade alaesindatust samal aastal. Kaudselt viitab maakasutuse intensiivistumisele märgalade kogupindala vähenemine. (Taas tuleb rõhutada, et Rootsi-

<sup>246</sup> *Protokoll über die Revision des Krongutes...* (EAA. 2418-1-177, 179; EAA. 2971-1-13, 14). Kasaritsa andmed kattuvad hästi Sulev Vahre poolt toodud andmetega, mille järgi tabasid Liivimaad ikaldused aastatel 1844–45 ja 1867–68, halb oli saak aastatel 1843, 1851, 1853, 1855, 1861, 1865, keskmine 1846–47, 1849–50, 1854, 1856–59, 1864, hea 1848, 1852, 1860, 1862–63, 1866. (S. Vahre. Ilmastikuoludest Eestis. Lk 148).

aegsetel kaartidel on märgalade pindala võrreldes 19. sajandi kaartidega ülehinnatud.)  
 Kuivenduskraavide võrk levib 19. sajandil üha enam ka talumaadel.

Eelnevat toetab ka Verijärve aastakihelistest setetest võetud õietolmuproovid (joonis 11).<sup>247</sup> Kultuurteraviljade õietolmu absoluutne sissekanne väheneb pärast 17. ja 18. sajandi vahetuse keerulisi sündmuseid, misjärel suureneb kuni 19. sajandi keskpaigani. 18. ja 19. sajandi vahetusel näeme ikaldustest põhjustatud tagasilööki. Niitu ja karjamaid peegeldavate rohttaimede õietolmuosakesed nii suurt kasvutrendi aastatel 1750–1850 ei näita (sobilike heina- ja karjamaade vähesus). Niitude ja karjamaa osakaalu kasv pärast 1700. aastat näitab põldude sööti jäämist ja metsade osakaalu tõus rohumaade võsastumist. Rukki (*Secale*) ja odra (*Hordeum*) õietolmu osakaalu vähenemine 19. sajandi teisel poolel võib viidata kartuli üha laialdasemale levikule. Küllaltki hästi kajastuvad õietolmudiagrammis ka ikalduseaastad.



**Joonis 11.** Taimede õietolmu protsentuaalne koostis ja absoluutne sissekanne Verijärve aastakihelistes setetes (joontega on märgitud vähemalt kaheaastased ikaldusperiodid).<sup>248</sup>

Milline on muutuste seos rahvastiku kasvuga?<sup>249</sup> 1684. aastal on 100 meessoost talupoja kohta 344 ha põlispõldu (v.a kesa), 16 ha uudispõlde ja 56 ha ale- ja kütisepõlde. 1845. aastal olid vastavad näitajad 210, 133 ja 14. Samas seoses oli haritavaid maid 1684. aastal 416 ha ja 1845. aastal 371 ha, mis viitab selgelt maakasutuse intensiivsuse tõusule

<sup>247</sup> Õietolmudiagramm kajastab taimekatte muutuseid vaid piiratud ulatusega geograafilises ruumis – nn õietolmu baasalal (*Relevant Source Area of Pollen – RSAP*). Õietolmu baasala raadius sõltub järve diameetrist ja jääb Verijärve puhul ca 2 km piirsesse. Mida lähemale järve kaldale taimekattemuutus toimub, seda suurem on selle mõju proovis. Kahtlemata ei saa õietolmudiagrammi tulemusi kanda üle kogu Kasaritsa uurimispiirkonnale, vaid Verijärve lähimale ümbrusele, kus asusid Vastse-Kasaritsa mõisamaad.

<sup>248</sup> Verijärve õietolmu analüüsis Eve Niinemets ja diagrammi joonistas Siim Veski Tallinna Tehnikaülikooli Geoloogia Instituudist.

<sup>249</sup> Rahvaarvu kajastavad allikad ja kaardid ajaliselt täielikult ei ühti. 1684. aasta puhul on kasutatud 1688. aasta ja 1845. aasta puhul 1850. aasta talupoegade arvu.

(ligi 12%). Avatud rohumaid oli 100 meessoost talupoja kohta 1684. aastal 189 ja 1845. aastal 217 ha.

Maakasutuse koguintensiivsuse täpsemaks arutamiseks on põlispõldude kogupindalast maha arvatud kesa pindala (1684. aastal 40% ja 1845. aastal 30% põlispõllu pindalast). Kui eeldada põlispõldude, söödimaade ja tuleviljelusmaade intensiivsuse keskmist tõusu 10%,<sup>250</sup> siis tõuseb kõigi viljellussüsteemide keskmine intensiivsus 1684. aasta 49%lt 1845. aasta 60%le ehk 11,6% (tabel 9). Kasaritsa rahvaarv tõusis 270%, haritava maa pindala 220%, vahe kompenseeriti maaharimise 12%lise intensiivsuse tõusuga. Kuigi see arv läheb hästi kokku põllupinna vähenemisega meesisikute kohta (samuti 12%), on tõus tegelikult liiga madal ja seab teooria või lähteandmed positiivses mõttes proovile. Metoodilise puudusena tuleb arvestada paljude 1845. aastal söödimaadena (uudispõld) arvestatud põllumaade harimist regulaarses kolmevälja-süsteemis, sellepärast on maakasutusklassi *uudispõld* harimise intensiivsusust alahinnatud. Kuna uudispõllu osakaal on eriti suur just 1845. aastal, siis avaldab see intensiivsuse arvutusele tuntavat mõju.

**Tabel 9.** Maakasutuse keskmine intensiivsus 1684. ja 1845. aastal.

Klass	Pindala [ha]		Osakaal		koristustihedus		Intensiivsus	
	1684. a	1845. a	1684. a	1845. a	1684. a	1845. a	1684. a	1845. a
Aiamaa	–	69	–	0.046	1.000	1.000	–	0.046
Põlispõld (v.a kesa)	505	715	0.742	0.478	0.600	0.700	0.445	0.334
Uudispõld	39	644	0.057	0.430	0.400	0.500	0.023	0.215
Ale- ja kütisepõld	137	69	0.201	0.046	0.100	0.200	0.020	0.009
Kokku	681	1497	1.000	1.000			<b>0.488</b>	<b>0.604</b>

Kasaritsa maakasutuses tekkis 19. sajandi alguseks üsna põnev olukord. Esiteks ei saanud kvaliteetsete rohumaa vähesuse tõttu põlispõllu väetamiseks vajalikku karja suurendada. Just seetõttu on põldude pindala kasvanud eeskätt söödipõldude näol, kuivõrd tuleviljeluseks sobilikud alad olid praktiliselt ammendatud. Sellel on ka praktiline põhjus – sööti jäänud põllud kamardusid ja leevendasid osaliselt rohumaa puudust. Söödimaade osakaalu kasv tõi kahtlemata kaasa tööjõu produktiivsuse järsu languse, mis leevendus alles saraskondliku maakasutuse lõhkumise ja viljavaheldussüsteemile üleminekul pärast talumaade kruntimist 19. sajandi II poolel. Kasaritsa maakasutus oli 19. sajandiks jõudnud selgesse kriisi, mille peapõhjusi võib

<sup>250</sup> On alust arvata, et osa põlispõllust hariti 1684. aastal kaheväljasüsteemis, 1845. aastal olid vähemalt mõisapõllud läinud üle viljavaheldussüsteemile. Tuleviljeluse intensiivsuse suurenemise taga võime näha aletamise asendumist kütisega.

näha ressursside nappuses ekstensiivsete maaviljelusmeetodite kasutamiseks, aga ka loomade söödabaasi puudulikkust maakasutuse intensiivsemaks muutmiseks. Kuigi 1876. aasta puhul puuduvad andmed inimeste ja loomade arvu kohta, võime ainuüksi kaardi põhjal järeldada, et maakasutusseis on muutunud. Haritava maa absoluutpindala vähenes andes ruumi heina- ja karjamaadele. Kuna rahvaarvu kasv jätkus, vähenes põldude pindala meesisiku kohta veelgi. Rohumaade puudusele tuli lahendus alles viljavaheldussüsteemi näol, kus loomasööta (ristik, osaliselt kartul) toodetakse juba põlispõllul. Ristiku kasvatamine kolmeväljasüsteemi ei sobinud.<sup>251</sup>

Nii või teisiti, arhailised maaviljelussüsteemid püsisid hetkeni, mil nad enam majanduslikult ära ei tasunud. Boserupi teooria võimaldas agrotehnilistele uuendustele (külvikorrad, uued kultuurid) uue pilguga läheneda. Uuendused tõukusid vajadusest vähenevaid ressursse efektiivsemalt kasutada. Vaatamata rahvaarvu kasvule seisis talumajandus silmitsi üha suureneva tööjõupuudusega. Põllu pindala isiku kohta küll vähenes, kuid seda tuli harida üha intensiivsemalt. Kasaritsa rahvastik oli juba 19. sajandi alguseks jõudnud kriitilise piirini. Miks uuendused viibisid? Kas vana süsteem oli veel piisavalt *elastne*? Kuigi väike varu võis veel olla, arvan, et rahvastiku tiheduse ja maakasutussüsteemi seoses olid kohalikud ressursid ammendunud. Ülerahvastatuse tingimustes polnud ressursse enam võimalik vana maakasutussüsteemi juurde jäädes optimaalselt kasutada.

Uuenduste vastuvõtmiseks peavad olema täidetud kaks tingimust: 1) uuenduse järele peab tekkima otsene vajadus; 2) uuenduse rakendamine peab konkreetsetes oludes olema võimalik. Talupojas tuleb näha eeskätt pragmatikut, kes võttis innovatsiooni vastu kohe või vaid veidi hiljem hetkest, mil need tingimused täideti. Mentaalsed barjäärid on alati ületatavad. Uuenduste vastuvõtmist soodustasid konkreetsed majanduslikud põhjused. Terve agrotehniliste uuenduste kompleksi sisseviimiseks oli aga esmalt vaja muuta kogu senise maakasutuse ruumilist korraldust. Ulatuslikud maakorralduslikud muudatused sõltusid autoriteetide huvist ja initsiatiivist, seetõttu viibis uuenduste sisseviimine eeskätt poliitilistel põhjustel, mis jäävad aga töö uurimiseesmärkidest kõrvale.

---

<sup>251</sup> Kui ristikut püüti kasvatada kolmeväljasüsteemi säilitades, kirjutas W. C. Friebe 1805. aastal, siis ei saadud tulemuseks head ristikusaaki, vaid umbrohtu kasvanud põllud, mida vaid suure vaevaga sai hakata vanaviisi harima (Eesti talurahva ajalugu. Lk 372).

### Maakasutussüsteemide ruumiline dünaamika

Eelnevalt vaatlesime, et maakasutussüsteeme iseloomustab tsüklilisus, sisemine intensiivistumine ja erinevate süsteemide osatähtsuste muutumine – protsessid, mis sõltuvad muuhulgas demograafilistest arengutest. Maakasutuse arengut iseloomustab ka ruumiline järjepidevus kui omadus praktiseerida mingeid tegevusi ajast aega samas ruumipunktis. Maakatte ruumilist järjepidevust iseloomustatakse sageli üleminekumaatriksiga (*transition matrix*), mis kirjeldab süsteemi üleminekuid ühest seisundist teise.<sup>252</sup> Üleminekumaatriks on väljendatav kahemõõtmelise tabelina, kus rida kirjeldab ühe seisundi üleminekuid teistesse seisunditesse, mis on reastatud vastavatesse veergudesse.<sup>253</sup> Kasaritsa kaartide põhjal arvutati maakasutuse muutused kahe sammuna – maakasutuse muutus 1684. aastast 1845. aastani ja 1845. aastast 1876. aastani (tabel 10, üldistatud skeem lisas 17).

**Tabel 10.** Maakasutuse muutuste üleminekumaatriks kahe sammuna.

Maakasutusklass	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1684 - 1845											
1 Aiamaa	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2 Põlispõld	0.294	0.414	0.140	0.084	0.048	0.064	0.035	0.009	0.022	0.297	0.007
3 Uudispõld	0	0.016	0.007	0	0.002	0.004	0.003	0	0.001	0.001	0
4 Ale- ja kütisepõld	0.004	0.016	0.036	0.016	0.029	0.010	0.015	0.001	0	0.005	0
5 Põllumaa reserv	0	0.069	0.051	0.053	0.066	0.049	0.080	0.017	0.009	0.006	0.006
6 Avatud rohumaa	0.080	0.035	0.025	0.038	0.017	0.097	0.044	0.025	0.016	0.078	0.046
7 Poolavatud rohumaa	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
8 Soo, raba	0.019	0.017	0.011	0.087	0.037	0.233	0.300	0.303	0.087	0.029	0.059
9 Mets	0.509	0.421	0.724	0.707	0.800	0.532	0.517	0.645	0.858	0.476	0.054
10 Hoonestus, õu	0.089	0.007	0.001	0	0	0.003	0	0	0	0.102	0
11 Veekogu	0.006	0.004	0.005	0.016	0.001	0.008	0.006	0	0.007	0.007	0.828
1845 - 1876											
1 Aiamaa	0.875	0.002	–	–	0	0.001	0	0	0	0.042	0
2 Põlispõld	0.036	0.624	–	–	0.024	0.006	0.001	0	0.001	0.027	0
3 Uudispõld	0.015	0.220	–	–	0.123	0.011	0.008	0	0.003	0.007	0
4 Ale- ja kütisepõld	0	0.007	–	–	0.023	0.001	0.001	0	0.004	0	0
5 Põllumaa reserv	0.013	0.113	–	–	0.725	0.010	0.022	0	0.006	0.037	0
6 Avatud rohumaa	0.022	0.014	–	–	0.031	0.779	0.245	0	0.055	0.004	0
7 Poolavatud rohumaa	0.004	0.018	–	–	0.067	0.167	0.683	0.004	0.212	0.003	0
8 Soo, raba	0	0	–	–	0	0.011	0.032	0.996	0.012	0	0
9 Mets	0.004	0	–	–	0.006	0.013	0.008	0	0.708	0.002	0
10 Hoonestus, õu	0.032	0.001	–	–	0	0.001	0	0	0	0.880	0
11 Veekogu	0	0	–	–	0	0.002	0	0	0	0	1.000

Ligi 1/3 1845. aasta aiamaast asub 1684. aasta põlispõllul, 1/2 aga rajati küla servas asuvale võsale. Põlispõllust asub üle 40% samas kohas, kus 160 aastat tagasi, ülejäänud on rajatud metsa ja võsa arvelt nagu enamik uudispõldudest, põllumaa reservist ning ale- ning kütisepõldudestki. Avatud rohumaa on laienenud endise metsa ja märgalade

<sup>252</sup> Üleminekumaatriksite abil on ajaloolist maakatet iseloomustanud Sara Cousins (**S. A. O. Cousins**. Analysis of land-cover transition). Õietolmu andmetel põhinevaid üleminekumaatrikseid kasutas maakasutuse modelleerimiseks Edgar Sepp (**E. Sepp**. Ajaloolise maakasutuse rekonstrueerimine).

<sup>253</sup> **E. Sepp**. Rakk-automaat. Lk 22.

arvelt ja asub 8% ulatuses endisel põllul. Märgalad, veekogud ja mets ise on jäänud oodatult samale kohale. Järgmise sammu ajavahe on palju väiksem ning näeme maakasutusklasside palju suuremat asukohalist järjepidevust. Aiamaa on 1876. aastal jäänud praktiliselt samale kohale, kus see asus 30 aastat tagasigi. 64% põlispõllust asub seal, kus 1845. aastal. Oodatult on põlispõld laienenud endisele uudispõllule – 22% põlispõllust asub 1845. aasta uudispõllul ja vaid 11% on tekkinud põllumaa reservi arvelt. Iseloomulik on asjaolu, et rohumaadele põld laienenud pole! 78% avatud rohumaast on jäänud püsima ja 16% sellest on puhastatud endisest poolavatud rohumaast. Vastupidiselt 24% poolavatud rohumaast on tekkinud võsastumise teel avatud rohumaast, 68% on püsinud muutumatuna. Sood ja raba on vähenenud eeskätt rohumaade kasuks (sama kehtis ka eelmise sammu juures). 22% metsast on tekkinud oodatult poolavatud rohumaade kohale, ülejäänud asub samal kohal. Õueala asukoht on jäänud muutumatuks – 4% ulatuses on see liikunud endisele aiamaale, kusjuures 3% aiamaast on liikunud endisele õuele.

Üldisemalt on maakasutusklasside üleminekud kooskõlas varasemate ootustega. Võime välja tuua 2 tendentsi: 1) maakasutuse ekspansioon, mis rahvastikuandmeid arvesse võttes toimus Põhjasõjast kuni 18. sajandi lõpuni; 2) maaviljelussüsteemide omavahelised järk-järgulised üleminekud ja asukohavahetused ning maakasutuse ilmsed intensiivistumisiilmingud 19. sajandil. Tähelepanu äratav põlispõllu asukoha järjepidev püsimine samas kohas ligi 190 aasta jooksul ning asjaolu, et 1876. aastal laienes põlispõld endisele uudispõllule, kuid mitte rohumaadele, mis asusid enamasti liigniisketel aladel ja mille järgi eksisteeris niigi puudus.

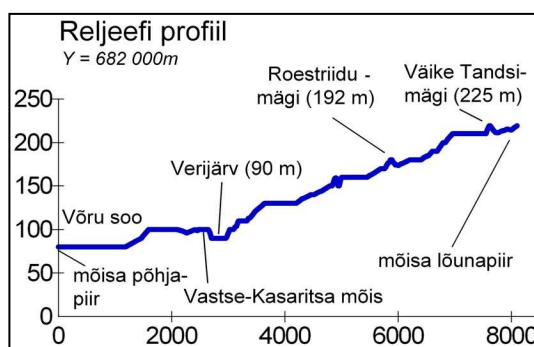
### **3.3 Maakasutuse ja looduskeskkonna vahelised seosed**

#### **3.3.1 Maakasutuse seos reljeefiga**

Kasaritsa uurimisala asub kahe suure geokompleksi – Haanja kõrgustiku ja Võru orundi piiril. Haanja kõrgustikul domineerib irdjääs kujunenud reljeef, mis piirneb põhjakaares soostunud põhjaga Võru-Petseri ürgoruga (lisa 11). Nende komplekside vahele jäävad kõrgustiku keskosa ümbritsev väikeste (2–10 m) küngaste ning vaarade vöönd, mida omakorda ääristavad oosid ja mõhnad, mis nii kõrgustike välisserval kui ka sisenõgudes lähevad lõpuks üle sandur- ja sootasandikeks.<sup>254</sup> Piirkonna kõrgused üle merepinna jäävad vahemikku 70 m (Vagula ja Tamula vahele jääv maariba) ja 226 m (Soemõtsa

<sup>254</sup> M. Konsa. Geograafilise infosüsteemi kasutamine. Lk 28.

küla). Piirkonda iseloomustab kõrguste ühtlane tõus Haanja kõrgustiku keskosa suunas (joonis 12).



**Joonis 12.** Kasaritsa uurimisala reljeefi põhja-lõuna suunaline profiil. Läbib Vastse-Kasaritsa mõisakeskuse.

### 3.3.1.1. Nõlva kaldenurk

Reljeefianalüüsid lähtuvad Kasaritsa detailsemast kõrgusmudelist, mille geograafiline ala on piiratud (lisa 11, 12). Piirkonna keskmine nõlva kaldenurk on  $3,5^\circ$ , nõlvade jaotust iseloomustab suurema kaldenurgaga nõlvade pindalalise osakaalu kahanemine geomeetriselises projektsioonis: tasase maa (nõlvad alla  $2^\circ$ ) osakaal on 47%,  $2-6^\circ$  nõlvade osakaal 34%,  $6-12^\circ$  nõlvade osakaal 14% ja järsemate kui  $12^\circ$  nõlvade osakaal ca 5%. Reljeefianalüüsil arvatati maakasutusklasside keskmised nõlvakalded ja vaadeldi nende pindalade absoluutset ja suhtelist jaotumist erineva kaldenurgaga nõlvadel.

**Tabel 11.** Maakasutusklasside keskmine nõlva kalle ( $\bar{x}$  – kaldenurga aritmeetiline keskmine,  $s$  – standardhälve).<sup>255</sup>

Klass	1684. a			1845. a			1876. a		
	$\bar{x}$	$s$	Pindala [ha]	$\bar{x}$	$s$	Pindala [ha]	$\bar{x}$	$s$	Pindala [ha]
Aiamaa				2.5	2.2	20	2.4	2.0	18
Põlispõld	3.9	3.8	240	3.7	3.6	422	3.8	3.7	514
Uudispõld	4.7	5.3	28	4.8	3.4	280			
Ale- ja kütisepõld	4.6	4.9	54	2.7	4.8	10			
Põllumaa reserv	3.9	4.8	176	3.2	3.4	299	4.2	4.6	556
Avatud rohumaa	3.0	4.1	76	2.4	3.7	171	3.0	4.5	182
Poolavatud rohumaa				4.4	5.7	529	3.9	5.2	425
Soo ja raba	1.6	2.2	167	0.9	2.0	29	0.9	1.5	19
Mets	3.6	4.5	1305	1.7	2.4	249	2.0	3.2	288
Hoonetus ja õu	3.0	2.9	5	2.8	3.1	10	2.7	2.8	9

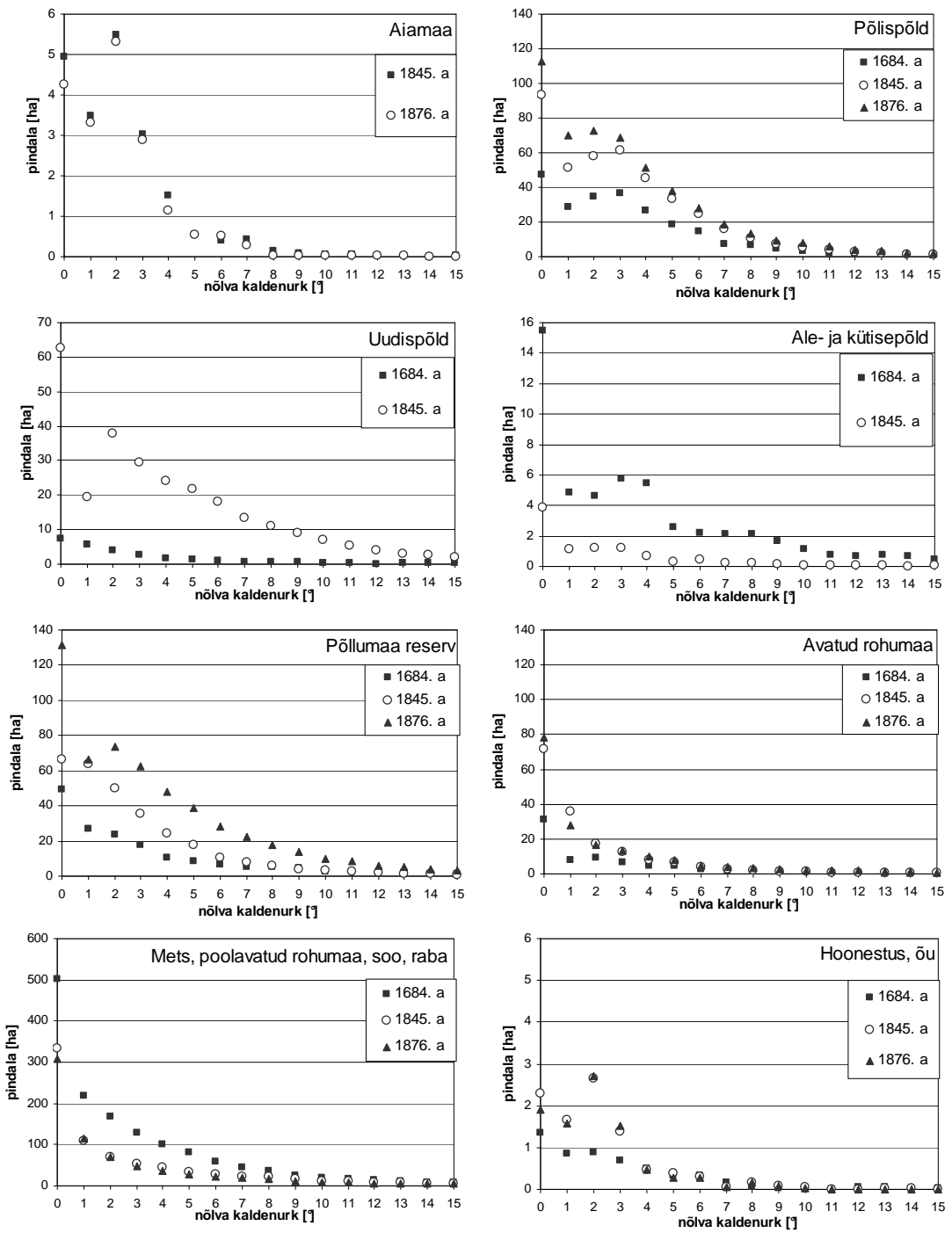
Maakasutusklasside keskmise nõlva kaldenurga vahel näeme selgeid erinevusi (tabel 11). Hoonete ja õuede rajamisel eelistati keskmisest laugemaid nõlvu. Põllumaadele sobisid paremini mõõduka kaldenurgaga ( $3,8^\circ$ ) nõlvad, mis ei kannatanud liigniiskuse all. Uudispõld paikneb järsumatel nõlvadel kui põlispõllud. See seletub reljeefist

<sup>255</sup> Standardhälve ( $s$ ) kirjeldab üksikväärtuste jaotumist keskmise ( $\bar{x}$ ) ümber vastavalt normaaljaotuse kõverale. Vahemiku  $\bar{x}-s$  kuni  $\bar{x}+s$  asub umbes 68% vaatlustest, vahemiku  $\bar{x}-2s$  kuni  $\bar{x}+2s$  vahel 95% vaatlustest (Svante Körner, Lars Wahlgren. Statistiska metoder. Lund, 1998).

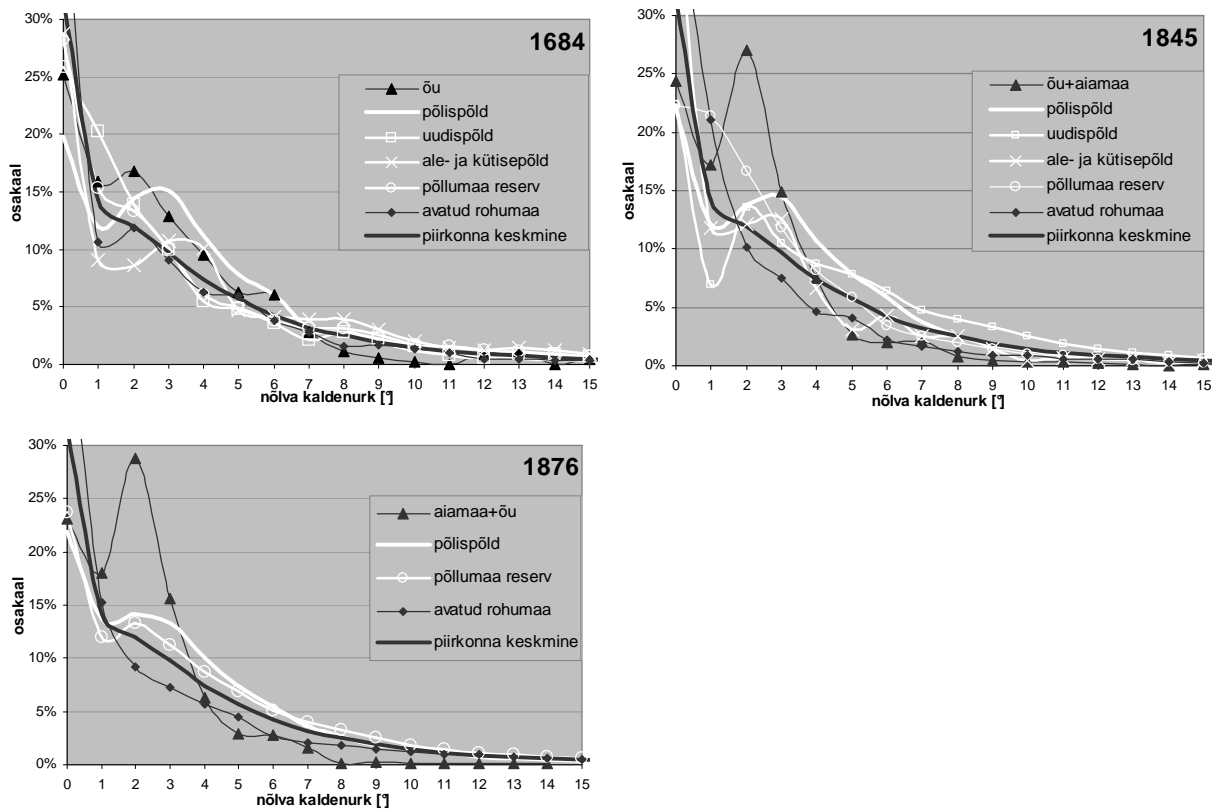


tingitud muldade iseloomuga – järsematel nõlvadel paiknevad erosiooniohtlikumad ja põuakartlikumad mullad, mille viljakus on madalam. Avatud rohumaad rajati laugematele või tasastele maadele, mis paiknevad tavaliselt küngastevahelistes nõgudes, kus asuvad põlluharimiseks liiga niisked mullad. Keskmise nõlvakalde dünaamika ei võimalda meil tugevaid seoseid luua. Põlispõllu nõlva kaldenurga vähene suurenemine 1876. aastal on seotud uudispõllu muutmisega põlispõlluks. Avatud rohumaad kaldenurga vähenemine 1845. aastal võrreldes 1684. aastaga on tingitud ilmselt põlluharimiseks sobilike rohumaade muutmisest põlluks. 19. sajandi põllu- ja rohumaaga seotud klasside keskmise nõlva kaldenurga vähenemine võrreldes 1684. aastaga viitab maakasutuse laienemisele niiskematele aladele, mille kasutuselevõttu soodustas järk-järguline kuivenduskraavide rajamine.

Maakasutusklasside jaotumise vaatlemine erineva kaldega nõlvadel aitab maakasutuse karakteristikuid ja asukohavaliku kriteeriume täpsustada (joonised 13, 14). Põhimõtteliselt erinev on põllumaade ja rohumaade jaotuskõvera iseloom. Väga iseloomulik on õue ja aiamaade jaotuskõvera kulminatsioon 1–4°, eriti aga 2° nõlvadel. Põlispõldude puhul on täiesti lauge maa ees eelistatud 2–8° nõlvu. Võrreldes põlispõlluga on uudispõllu puhul järsemate nõlvade osakaal selgelt suurem. Ale- ja kütisepõldude jaotuskõver on väga iseloomulik – eelistatud on eriti 3–4° nõlvu, juba 5° nõlvadel kahaneb osakaal järsult. Järelikult oli tuleviljeluse teel ettevalmistatud põllud erosiooni poolt eriti haavatavad, sest viljakas tuhakiht kantakse suuremate kallakute korral vee poolt kiiresti minema. Ale- ja kütisepõldude ning põllumaa reservi jaotuskõvera võrdlemine näitab, et tegelikult pole suurel osal maast, mis asus põllumaa reservis, põlluharimisega kuigi palju seost. Nõnda võib taas kinnitada, et kaardiklassi *söötis võsamaad* sisus tuleb näha pigem kavatsuslikku kui tegelikkuses rakenduvat iseloomu – suurele osale sellest maast polnud tegelikult otstarbekas põldu rajada. Rohumaad, mets, märgalad ja võsa seostuvad laugete nõlvade ja tasase maaga. Vaid 1684. aastal paiknes avatud rohumaad (=heinamaad) keskmisest järsematel nõlvadel.



Joonis 13. Maakasutusklasside pindalaline jaotumine nõlva kaldenurga suhtes.



**Joonis 14.** Maakasutusklasside suhteline jaotumine nõlva kaldenurga suhtes.

### 3.3.1.2 Nõlva ekspositsioon

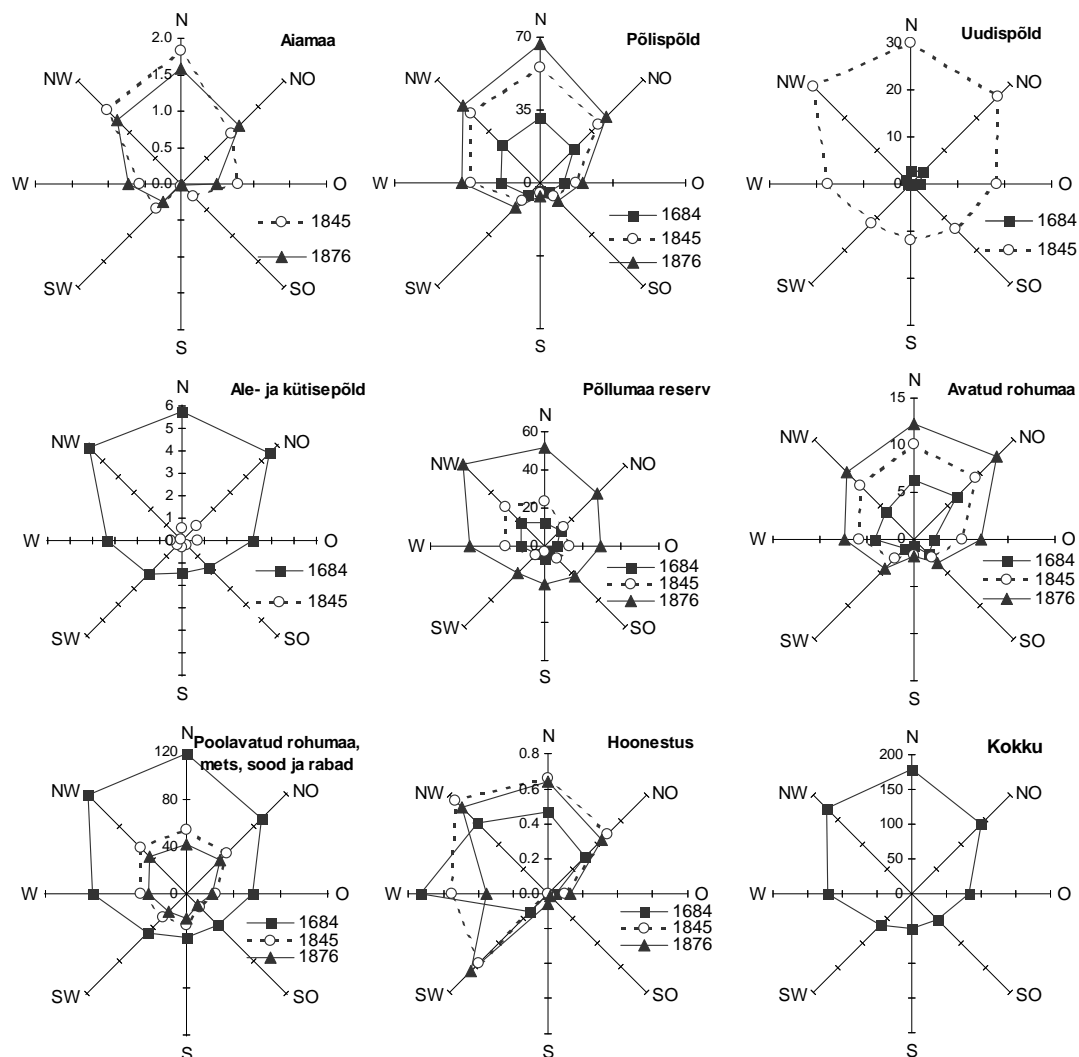
Nõlva ekspositsiooni analüüs on Kasaritsa puhul tugevalt raskendatud maapinna lõunasuunalise tõusu tõttu, mis toob kaasa põhjasuunda orienteeritud nõlvade ebaproportsionaalse ülekaalu (tabel 12).

**Tabel 12.** Nõlvade jaotumine ilmakaarte suhtes.

Ilmakaar	Pindala [ha]	Osakaal
N	701	0.333
O	256	0.122
S	139	0.066
W	398	0.189
Tasane	611	0.290
Kokku	2105	1.000

Nõlva ekspositsiooni analüüsi esituseks on valitud radardiagrammid (joonis 15). Enamuse maakasutusklasside puhul, küll mõnede eranditega, ei saa eristada üldistest suundumustest hälbivaid tunnusjooni. Õuema (kuid mitte aiamaa!) asukoha puhul on eelistatud läänekaarde suunatud nõlva. Tegemist pole mingite esteetiliste (õhtupäike) või juhuslike kaalutlustega. Etnograafia andmeil on teada, et rehielamud on sageli orienteeritud valitsevate tuulte järgi, et tekitada rehealuses tuuletõmme vilja tuulamiseks. Analüüs näitab, et rehielamute rajamisel on eelistatud läänekaarde tuulele

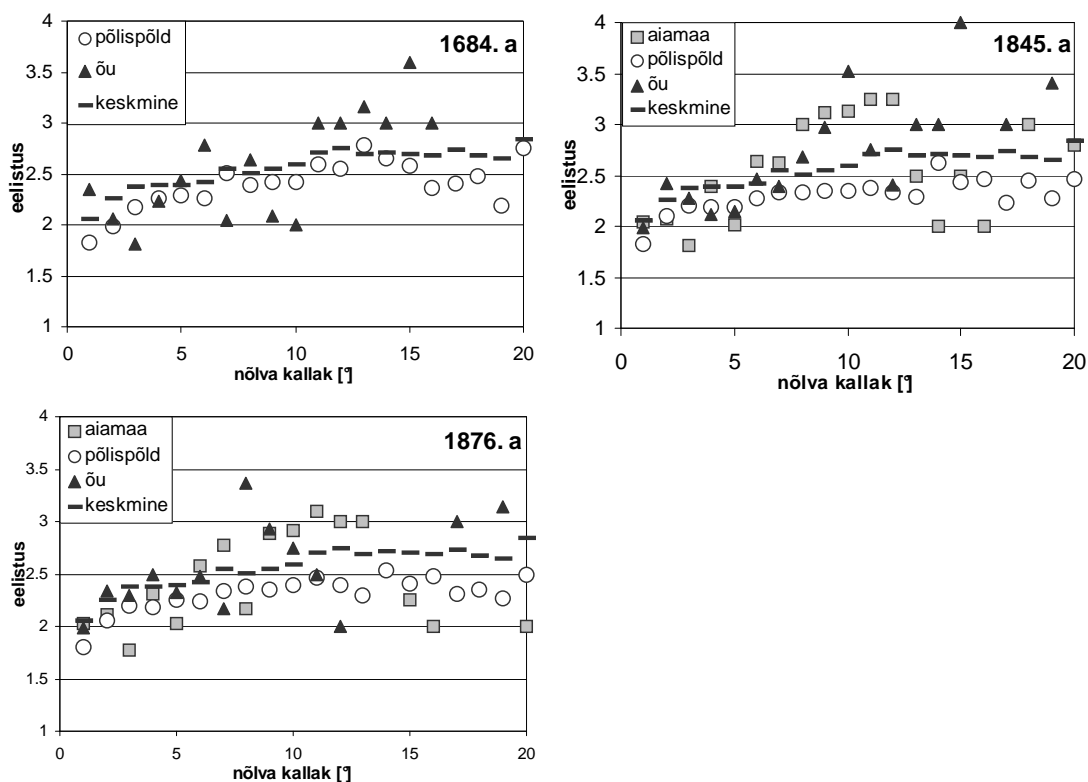
avatud nõlvu. Põlispõllu ja aiamaade puhul ilmnes vastu ootusi, et lõunakaarde suunatud nõlvu on koguni välditud. Põhjuseks on ilmselt lõunanõlvade suurem põuakartlikkus, aga ka piirkonna geomorfoloogilistest iseärasustest (mandrijää pealetungimise suund) tulenev nõlvade keskmisest järsem kaldenurk.



**Joonis 15.** Maakasutusklasside pindalaline [ha] jaotumine erineva aspektiga nõlvadel.

Kuna maakasutusklasside vaatlemine ekspositsiooni sobivusklasside kui eelisväärtuste suhtes (joonis 5) oodatud tulemust ei andnud,<sup>256</sup> otsustasin ekspositsioonianalüüsi kaasata nõlva kaldenurga. Selleks arvutati kolme maakasutusklassi (põlispõld, aiamaa, õu) eelisväärtuste keskmise iga nõlva kaldenurga jaoks (joonis 16). Õuemaade ekspositsiooni eelisväärtus ületab piirkonna keskmise 1684. aastal alles 10° juures, 1845. ja 1876. aastal pisut laugematel nõlvadel. (Kõiki väärtusi, mis ületavad 15° nõlva kalde, tuleb pidada infomüraks). Aiamaade puhul on seos pisut selgem, 5–6° nõlva kaldenurgast alates eelistatakse kõrgema nõlva ekspositsiooni eelisväärtusega nõlvu.

<sup>256</sup> Maakasutuse jaoks kõige sobilikum lõunanõlv sai väärtuseks 5, edela- ja kagunõlv 4 ... põhjanõlv 1. Maakasutusklassidele arvatud keskmiste ekspositsiooni sobivusklassi väärtuste järgi polnud nende praktilise samasuse tõttu võimalik teha mingeid järeldusi



**Joonis 16.** Aiamaa, põlispõllu ja õuema nõlva ekspositsiooni eelisiväärtuste jaotumine nõlva kaldenurga suhtes.

Nõlva ekspositsiooni tuleb maakasutuse seisukohalt pidada kõige nõrgemaks ja analüüsi seisukohalt väga keeruliseks parameetrik. Siin kasutatud meetodikaga oli võimalik välja tuua ekspositsiooni seos õuede ja vähemal määral aiamaade asukohavalikutega. Tõenäoline on ka põuakartlikuma lõunanõlva vältimine aia-, põlispõllu- ja avatud rohumaade puhul. Põldude rohumaade asukohavalikut nõlva ekspositsioon kuigivõrd ei mõjutanud, kuna piiratud ressursside tingimustes olid teised tegurid määravamad.

### 3.3.2 Maakasutuse seos mullastikuga

Kasaritsa uurimisala põhjaosa (Võru orund) kuulub Lõuna-Eesti kamar-leetmuldade Valga-Põlva allvaldkonda, mida iseloomustavad keskmiselt ja tugevalt leetunud mullad. Kasaritsa põhjaosas domineerivad turbamullad (lammi- ja madalsoomullad) ning liiv ja saviliiv lõimisega leetunud- ja leedemullad. Kasaritsa lõunaosas kuulub Haanja kõrgustiku erosiooniohtlike ja erodeeritud muldade valdkonda. Piirkonnas on levinud liivsavi ja saviliiv lõimisega leetunud ja kahkjad leetunud mullad. Suur on mitmekesise reljeefiga seotud erodeeritud muldade osakaal. Erodeeritud mullad on sademe- ja lumesulamisvee äravoolu tõttu kahjustatud mullad. Erodeeritud muldadega kaasnevad deluviaal- ehk pealeuhtemullad, mis suures osas moodustuvad ärakantud

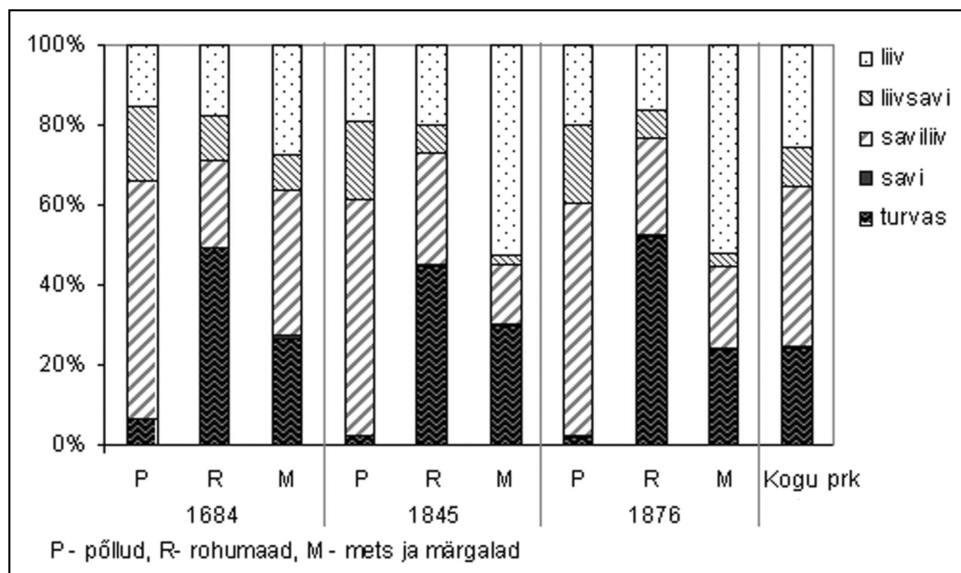
huumushorisondist selle kuhjumisel kallakute jalamile. Taimedele avaldub tüseda huumushorisoni mõju nõrgalt, sest taimed kasutavad eelkõige pindmise künnikihi varusid.<sup>257</sup> Kogu piirkonna muldade üldine viljakus on madal, alla Eesti keskmise. Viljakaimad mullad asuvad Haanja kõrgustiku ja Võru orundi vahelisel piiril Vana-Nursi–Verijärve–Palometsa–Noodasküla joonel.

Kogu piirkonna muldade keskmine kolmeväljasüsteemi boniteet on 21,96. Keskmisest viljakamal muldadel asusid õe-, aiamaad ja põllud (tabel 13). Järsult madalam on valdavalt turbamuldadel asuvate rohumaa ja metsade mulla keskmine boniteet. Vastuoluliselt kõrge keskmine mullaviljakus on põllumaa reservil. Ale- ja kütisepõldude boniteet on põlispõldude omast pisut kõrgem, mis viitab nende asukoha hoolikale valikule, aga ka asjaolule, et need mullad on ajutise maakasutuse tõttu olnud lühiajalisemalt eksponeeritud kahjustavale erosiooniprotsessile. Boniteedi dünaamika on jällegi avatud mitmetele spekulatsioonidele. Põlispõldude keskmine boniteet on aja jooksul tõusnud – arvan, et see seletub muldade erosiooniprotsessiga. On ju erosioon suures osas tehnogeenne nähtus. Lahtise pinnasega haritavad maad on allutatud tugevamale erosioonile, mille toime on ajas kumulatiivne. Põlispõldude asukoht on olnud aga ajas väga püsiv ja mida kauem on põlde haritud, seda ulatuslikum ja sügavam on erosiooni negatiivne mõju mulla viljakusele. Järelikult 1684. aastast pidevalt põldude all olnud muldade viljakus vähenes aja jooksul kõige enam.

**Tabel 13.** Maakasutusklasside mullastiku keskmine boniteet.

Klass	1684. a			1845. a			1876. a		
	$\bar{x}$	s	Pindala [ha]	$\bar{x}$	s	Pindala [ha]	$\bar{x}$	s	Pindala [ha]
Aiamaa				<b>28.8</b>	19.7	69	<b>28.4</b>	19.7	70
Põlispõld	<b>28.1</b>	18.5	843	<b>29.2</b>	18.0	1022	<b>29.3</b>	18.0	1521
Uudispõld	<b>25.8</b>	18.0	39	<b>29.4</b>	17.4	644			
Ale- ja kütisepõld	<b>28.7</b>	18.5	137	<b>31.7</b>	18.2	69			
Põllumaa reserv	<b>28.0</b>	17.8	470	<b>32.0</b>	17.2	1736	<b>31.6</b>	17.0	2097
Avatud rohumaa	<b>17.1</b>	16.9	463	<b>16.2</b>	15.7	1054	<b>16.8</b>	16.1	1145
Poolavatud rohumaa				<b>17.9</b>	17.0	2427	<b>15.6</b>	16.2	2083
Soo ja raba	<b>12.2</b>	13.7	1225	<b>8.1</b>	10.1	300	<b>7.6</b>	9.5	213
Mets	<b>25.0</b>	18.0	5300	<b>21.2</b>	16.4	1147	<b>22.2</b>	16.7	1322
Hoonetus ja õu	<b>26.3</b>	18.8	23	<b>31.4</b>	18.7	32	<b>31.7</b>	18.7	31

<sup>257</sup> Ivar Arold. Eesti maastikud. Tartu, 1991. Lk 148.



**Joonis 17.** Põllu, rohu- ja metsamaade suhteline jaotumine mulla lõimise järgi.

Lõimise järgi jagunevad Kasaritsa mullad liiv- (25%), liivsavi- (10%), saviliiv- (40%), savi- (1%) ja turbamuldadeks (24%) (joonis 17). Põldude puhul on eelistatud keskmise lõimisega liivsavi- ja saviliivmullad, mille osakaal on põldude puhul piirkonna keskmisest vastavalt 10% ja 30% suurem. Liivmullad on põldude puhul alaesindatud ja turbamuldi põllumaaks praktiliselt ei kasutatud. Rohumaade puhul domineerivad oodatult turbamullad, mille osakaal on siin ca 25% kõrgem piirkonna keskmisest. Metsa puhul domineerivad liivmullad, mille osakaal on 25% suurem piirkonna keskmisest.

### 3.3 Maakasutuse paiknemine asustuse suhtes

Lõuna-Eestile tunnuslikult on ka Kasaritsale iseloomulik hajaasutus. Künklikul, keeruliselt liigendatud maastikul asuvad talud väikeste gruppide moodustades väikseid (2–6 taluga) sumbkülasid, mis asuvad sageli rühmadena koos (nt Tinüste, Kabuna, Tolga). Sageli esineb ka külade hajusaid (nt Kose, Meeliku, Sossi, Mäe-Hannuste) ja vähemal määral ridajaid (Väha, Soe, Kolo) vorme. Suuremad külad tekkisid kompaktsemate põllumassiivide keskele ja on tüübilt valdavalt tihedad (Palometsa, Koloreino) või hõredad sumbkülad (Sossi). Asustusvõrk tihenes järk-järgult (tabel 14). Varasemad üksiktalud muutusid aja möödudes küladeks, uusi talusid rajati seni asustamata piirkondadesse. Suurem muutus asustusstruktuuris toimus talumaade kruntimisega, asustusvõrk killunes oluliselt hajusamaks. Osa päristaludest tõsteti külatuumikust väljapoole, loodi ka terveid uusi vabadikukülasid (Kose, Vaestõlastõ, Savikunnu, talude grupp Palometsast põhjas). Vabadikutalusid viidi üksikuna küla servadesse või üksiktaludena seni asustamata Kasaritsa lõunapiirile või Vagula idakaldale.

**Tabel 14.** Muutused asustuse struktuuris.<sup>258</sup>

Küla suurus	1684	1845	1876
2–3	14	19	15
4–6	10	16	20
7–10	2	4	6
Üksiktalud	16	15	22

Paiknemissuhete analüüsi aluseks on asustusest lähtuvalt arvutatud kauguspinnad maakasutusklasside keskmise linnulennulise (eukleidilise) ja ajalise kauguse määramiseks. Analüüsis on arvestatud ainult nn suutlikkuspiirangutega, sotsiaalseid võrgustikke (ühenduspiirangud), talude piire, omandiõigust, asustusüksuse tüüpi (juhtimispiiranguid) pole siinkohal arvesse võetud. Kogu ruumi käsitletakse sotsiaalses mõttes homogeense pinnana. Nii eukleidilise kui ka ajalise kauguse puhul arvutati maakasutusklasside keskmine kaugus ja selle standardhälve (tabel 15) ning vaadeldi maakasutusklasside suhtelise osakaalu muutumist taludest eemaldumisel.<sup>259</sup>

**Tabel 15.** Maakasutusklasside keskmine eukleidiline ja ajaline kaugus talukeskustest.

Klass	1684. a			1845. a			1876. a		
	$\bar{x}$	s	Pindala [ha]	$\bar{x}$	s	Pindala [ha]	$\bar{x}$	s	Pindala [ha]
<i>Eukleidiline kaugus [m]</i>									
Aiamaa				<b>44</b>	24	69	<b>51</b>	103	70
Põlispõld	<b>326</b>	255	843	<b>258</b>	191	1022	<b>259</b>	173	1521
Uudispõld	<b>557</b>	208	39	<b>359</b>	158	644			
Ale- ja kütisepõld	<b>648</b>	315	137	<b>570</b>	253	69			
Põllumaa reserv	<b>595</b>	198	470	<b>595</b>	268	1736	<b>461</b>	207	2097
Avatud rohumaa	<b>753</b>	722	463	<b>699</b>	617	1055	<b>466</b>	330	1146
Poolavatud rohumaa				<b>658</b>	400	2427	<b>682</b>	435	2083
Soo ja raba	<b>1360</b>	734	1225	<b>796</b>	325	300	<b>1072</b>	507	213
Mets	<b>699</b>	388	5300	<b>698</b>	284	1147	<b>689</b>	311	1322
<i>Ajaline kaugus [min]</i>									
Aiamaa				<b>0.4</b>	0.6	69	<b>1.5</b>	0.7	70
Põlispõld	<b>5.8</b>	4.8	843	<b>3.1</b>	4.0	1022	<b>2.7</b>	4.0	1521
Uudispõld	<b>9.6</b>	4.1	39	<b>5.6</b>	2.5	644			
Ale- ja kütisepõld	<b>12.7</b>	7.0	137	<b>9.0</b>	4.4	69			
Põllumaa reserv	<b>12.0</b>	4.2	470	<b>4.0</b>	9.5	1736	<b>3.3</b>	7.6	2097
Avatud rohumaa	<b>14.2</b>	14.7	463	<b>9.3</b>	10.8	1055	<b>5.3</b>	7.4	1146
Poolavatud rohumaa				<b>6.7</b>	11.1	2427	<b>7.2</b>	11.5	2083
Soo ja raba	<b>28.2</b>	14.6	1225	<b>6.4</b>	15.3	300	<b>8.9</b>	18.6	213
Mets	<b>14.2</b>	8.0	5300	<b>4.9</b>	11.2	1147	<b>5.0</b>	11.5	1322

<sup>258</sup> Ülle Tarkianinen on Vastse- ja Vana-Kasaritsa hajatalude arvuks 1684. aasta nimetanud 34 hajatalu (**Ü. Liitoja-Tarkianinen**. Hajatalud ja külad. Lk 227). Historiograafias kinnistunud hajatalu mõiste asemel kasutan mõistet üksiktalu. Üksiktalude määratlemiseks kasutanud erinevat definitsiooni, mis ei lähtu kahe talu üleribasuse olemasolust, vaid eeskätt talude lähedusest ning nende paiknemist ühiste põllumassivide ümber, ühes ja samas asustuspesas. Näide: kaks talu, mis asuvad teine teisel pool teed moodustavad küla ka siis, kui põllumaade üleribasus puudub.

<sup>259</sup> Maakasutusklasside absoluutsete pindalade jaotumine erinevatel kaugustel taludest annab ülevaatlikkuse seisukohast moonutatud pildi, kuna kauguspinna iseloomu tõttu suureneb maa-ala pindala kauguse (raadiuse) kasvades vastavalt ringi pindala valemile.



Keskmete kauguste alusel paiknevad taluhoonetele kõige lähemal aiamaad, järgmise tsooni moodustavad põlispõld, mida omakorda ümbritseb uudispõldude tsoon (tabel 15). Järgnevad ale- ja kütisepõllud, põllumaa reserv ja poolavatud rohumaa. Suhteliselt kaugemale jäävad taludest mets, eriti aga sood ja märgalad. Märkimisväärne on avatud rohumaa suur keskmine kaugus, mis seletub ulatuslike heinamaade paiknemisega Tamula järve ümbruse soodes. Suur standardhälve viitab avatud rohumaa ebahütlasemale jaotumisele ja nende paiknemise mittetsonaalsele iseloomule. Asuvad ju rohumaad kõikjal põldudevahelistes niiskema mullaga lohkudes. Tugev tsonaalsus taluhoonete suhtes iseloomustab aiamaad, põlispõldu, uudispõldu keskmine tsonaalsus poolavatud rohumaid ning põllumaa reservi, metsa; madal tsonaalsus sood, metsa ja eriti avatud rohumaid.

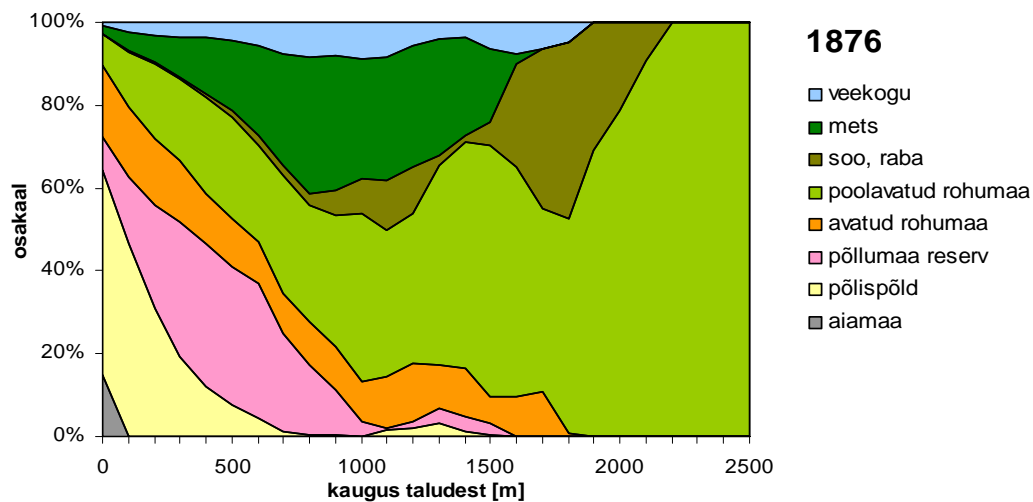
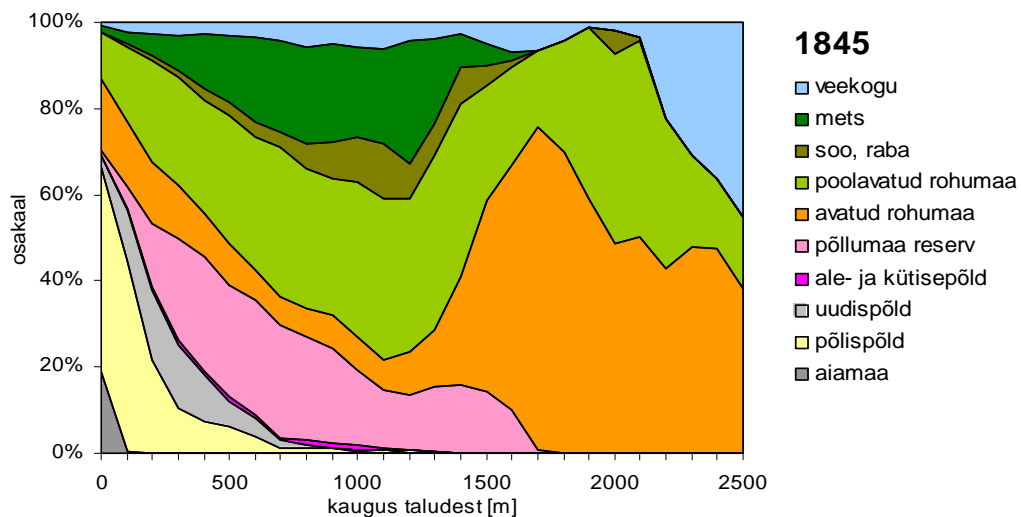
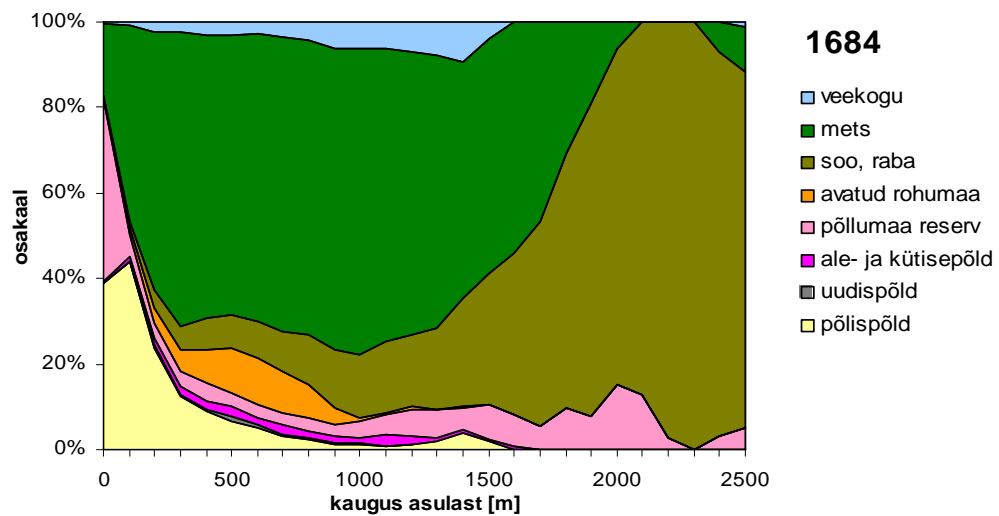
Eelnevat kinnitavad ka maakasutusklasside suhtelise osakaalu muutused nende kauguse suurenemisel taludest (joonis 18, 19): põldude osakaal järk-järgult väheneb; avatud rohumaa osakaal jääb sarnaseks; metsa ja märgalade osakaal suureneb taludest eemaldumisel. Kõigi aegkihtide puhul jäävad maakasutusmuustrid sarnaseks umbes kauguseni 1 km. 1876. aastal näeme, et alates 1,2 km raadiusest on *märkimisväärne osa* avatud rohumaaast võsastunud. Tegemist on heinamaade osalise võsastumisega Tamula soodes. Kuna suurematel kaugustel asuva maa pindalaline osakaal on väike, toob väiksemgi muutus kaasa maakasutusklasside vahetõrgete ulatusliku muutuse.

Keskmete kauguste dünaamika kinnitab, et asustusvõrgu tihenemise tõttu on taludele lähemale tulnud n.ö keskmete ja kaugemate tsoonide maakasutusklassid. Siiski paiknevad pisut kompaktsemalt ka põllud. Ale- ja kütisepõllud on 1845. aastal koondunud tsooni 700–1000 m taludest. Ajalise kauguse mõttes on muutunud kõik maakasutusklassid tunduvalt paremini kättesaadavaks, eriti rohumaad. Teedevõrgu tihenemise ja asustuse levimisega äärealadele hõivati paremini kõikvõimalikud tagamaad.

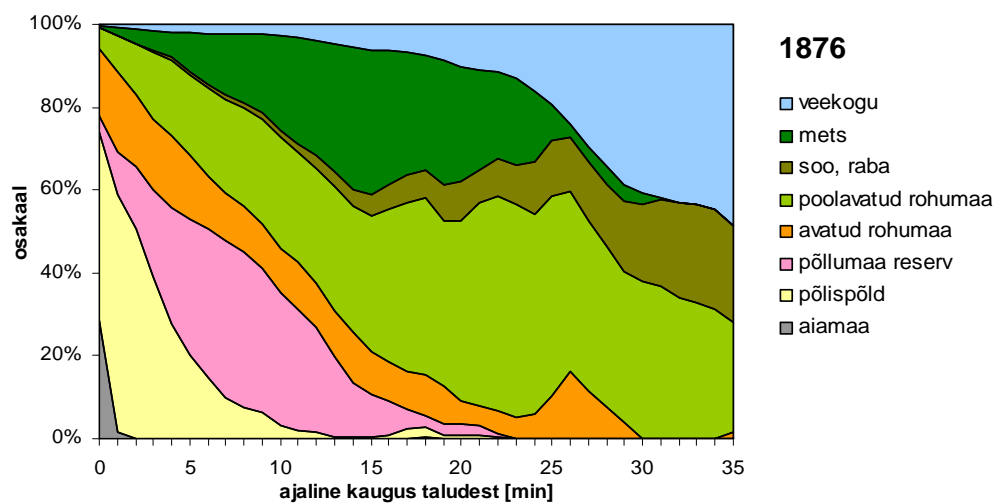
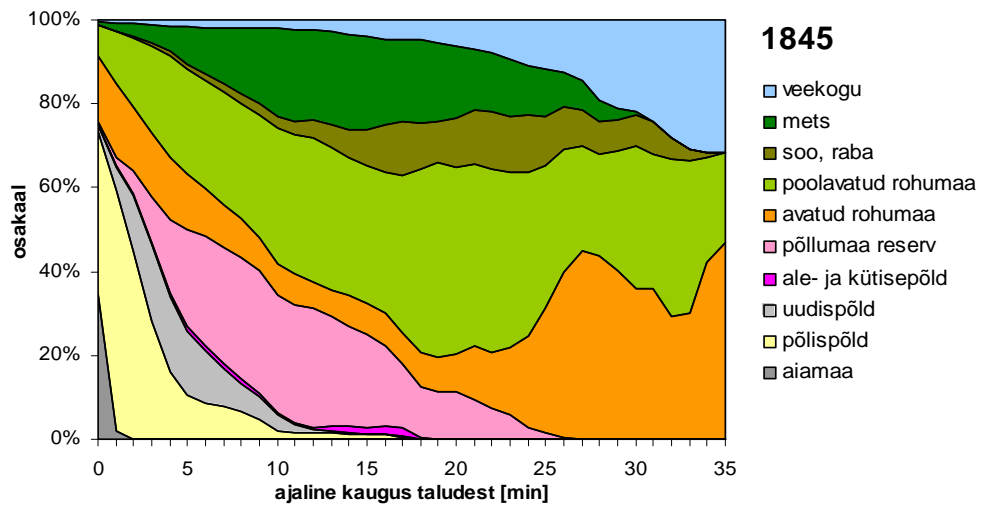
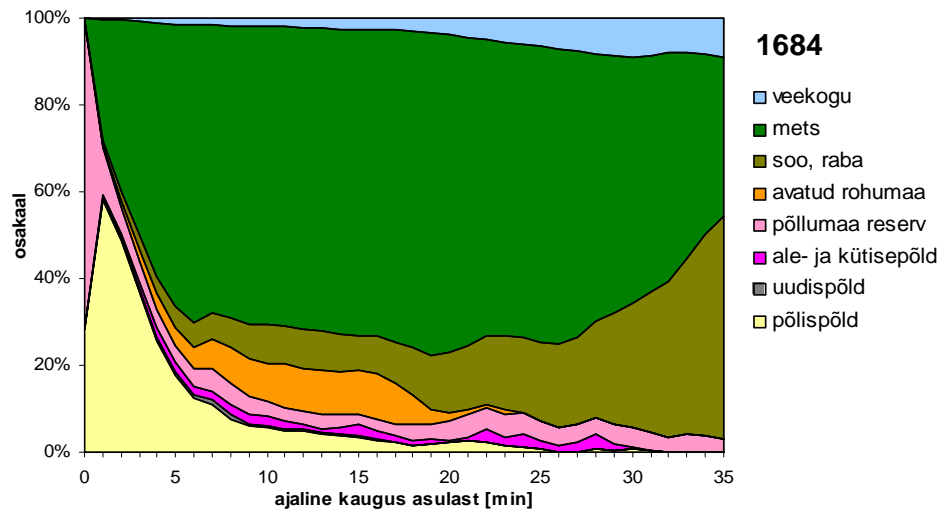
Maastiku täpsemast kirjeldusvõimest tingituna näitab *ajaline kaugus* tsoonide üleminekuid sujuvamalt. Teedevõrgu arenemine ja liikumist takistavate maastikuüksuste paremini läbitavaks muutumine (nt mets → rohumaa) mõjutas ajalise kauguse vähenemist eukleidilisest kaugusest kiiremas tempos. Märkimisväärselt erinevaid tulemusi ajalise ja eukleidilise kauguse võrdlemisel siiski täheldada ei saa. Sarnasus on tingitud omaaegsete transpordivahendite ja inimese liikumiskiiruse

ühetaolisusest. Aegruumiliste vahemaade kollaps toimus teatavasti seoses mootorsõidukite levimisega 20. sajandil. Liikumisruumi homogeensus on vesi maakasutusmuustrite uurija veskile ehk teisisõnu, see on üheks peamiseks eelduseks tsonaalsete maakasutusstruktuuride kujunemisele. Kuna transpordivahendid ajaloolisel külamaastikul ajalisi kaugusi ei mõjuta, võib tulevastes uurimustes paiknemissuhete kirjeldamiseks pidada piisavaks eukleidilist ruumi.

Kasaritsa maakasutusmuustrid on suuresti kooskõlas asukohateooriate ja *liikumise ökonoomsuse printsiibi* poolt ennustatud maakasutuse tsonaalse paiknemisega talude ümber. Seda vaatamata Lõuna-Eesti maastike suurele liigendatusele. Tuleb tõdeda, et füüsilised kaugused on ajalooliste maakasutusmuustrite kujunemisel üheks kõige olulisemaks teguriks. Maakasutusmuustrite kujunemist tuleb vaadelda kahesuunalise protsessina. Ühest küljest mõjutasid looduskeskkonna omadused, täpsemini teadmised looduskeskkonna kohta, inimese valikuid ja otsuseid maakasutuse kujundamisel. Edasiseks majandustegevuseks üritati saada võimalikult soodne lähtepositsioon. Talu rajati sinna, kus asus põlluharimiseks viljakaid muldi, põld sinna, kus polnud liiga niiske jne. Teisest küljest püüdis inimene kord hõivatud ressursse, tuginedes oma teadmistele, kogemustele, tehnoloogilistele võimalustele jne, võimalikult ökonoomselt kasutada ja vajadusel ümber kujundada.



Joonis 18. Maakasutusklasside osakaalu muutused kauguse suurenemisel taludest.



**Joonis 19.** Maakasutusklasside osakaalu muutused ajalise kauguse suurenemisel taludest.

## Kokkuvõte

Käesolev magistritöö uurib Kasaritsa ajaloolist maakasutust 17.–19. sajandil, tuginedes eeskätt antud uurimiskiirkonna kartograafilistele allikatele ja maakasutusajaloo uurimise interdistsiplinaarsetele meetodeile.

Ajaloolise maakasutuse uurimise üheks olulisemaks allikarühmaks on ajaloolised katastriplaanid. Kaartide kasutamist on sageli raskendanud kaardiandmete töötlemisega seotud metoodilised probleemid, aga ka kaartide sisu mõistmine. Esiteks on kaartide puhul tegemist nn kultuurilise produktiga, tekstiga, mille tootmisesse on kaasatud ka subjektiivsed momendid. Seetõttu tuleb kõikide kartograafilistele allikatele tuginevate järelduste (sh käesolevas töös esitatud) puhul arvestada vähemalt samasuguse eksimisvõimalusega nagu kirjalike ülestähendustegi puhul.

Kaartide sisu mõistmise eelduseks on kaartidel kujutatud maailma mõistmine, mis oli ka üks käesoleva uurimistöe lähteülesandeid. Vaatamata paradoksile, et ajaloolisel külamaastikul paiknevate nähtusete tunnetamine on võimalik vaid neid vahendavate kaartide kaudu, saame me ühtse maailma kirjeldava kontseptuaalse mudeli olemasolu korral kaardiandmeid ühtlustada ja korrigeerida. Käesolevas töös esitati *ajaloolise maakasutuse reaalsusmudel* 17.–19. sajandi kaartide sisu ühtlustamiseks. Samuti täiendati maakasutusajaloolist terminoloogiat *uudispõllu* mõistega, mis tähistab põlde, mida haritakse kesapõllundusest ekstensiivseimas söödiviljelussüsteemides.

Arvestada tuleb, et 17.–19. sajandi katastrikaardid on ka tehnoloogilises mõttes küllaltki erineva tasemega. Mõõdistustöödel kasutatud metoodilised võtted ja instrumendid on aja jooksul teinud läbi olulise arengu. 19. sajandi mõisaplaanid on geograafilise asukoha ja detailsuse mõttes palju täpsemad, kui 17. sajandist pärit materjalid, kus kaartide täpsus kannatas eeskätt süstemaatiliste geodeetiliste alustööde puudumise tõttu.

Kolmanda aspektina tuleb tähele panna kaartide ajakohasust. Harva on maakasutusplaanid koostatud ühe hooaja jooksul ning seetõttu pole fikseeritud maakasutusseis mingi konkreetse ajahetke kajastus, vaid iseloomustab lühemat, parimal juhul paariaastast perioodi külamaastikul. Nende iseärasuste arvestamine on eelduseks allika edukale kasutamisele maakasutusajaloolises uurimistöös.

Inimühiskonna ajaloo ruumilised aspektid on paelunud mitmeid Eesti ajaloolasi, siiski on ruumiga seonduv probleemidering jäänud järelduste tegemisel sageli tahaplaanile. Kuna ajalooline maakasutus ja seda kirjeldav allikamaterjal on seotud geograafilise ruumiga, valiti käesolevas uurimistöös maakasutusega seotud andmete analüüsiks geograafiline infosüsteem (GIS). Oma ülesehituselt ja võimalustelt lähtuvalt on GIS äärmiselt sobilik vahend geograafilise ruumiga seotud andmete integreerimiseks ja analüüsiks. Ajalooliste kaartide, aga ka teiste maakasutuse analüüsis kasutatud lähteandmete (reljeefimudel, mullastiku andmed) digitaalne ettevalmistamine on äärmiselt töömahukas tegevus, mida soovitan tulevikus ulatuslikemate mahtude korral jagada mitme uurija vahel. Tuginedes geoinformaatikaalasele kirjandusele ja isiklikele kogemustele kartograafiaalases uurimistöös kujundas välja maakasutuse ruumianalüüside metoodika järgmiste ülesannete lahendamiseks:

- 1) maakasutuse dünaamika;
- 2) maakasutuse ja looduskeskkonna (reljeef, mullastik) vahelised seosed;
- 3) maakasutuse ruumiline struktuur (kaugus taludest).

Iseseisva küsimusena tõstatus mullastiku tänapäevase mullakaardi asjakohasus ajaloolise maakasutuse analüüsimisel. Kaardiandmete visuaalne võrdlus näitas mulla boniteetide küllaltki suurt korreleerumist ka teadaolevalt kõige vanemate (1688. aasta) andmetega. Väljakujundatud metoodikat saab rakendada tulevastest maakasutusajaloolistes ja maastikuökoloogilistes uurimistöodes.

Looduskeskkonna komponentidest mõjutas Kasaritsa maakasutust kõige enam mullastiku iseärasused, eriti mulla lõimis; iseloomulik oli ka erinevate nõlvakallete eelistamine erinevate maakasutusklasside jaoks. Nõrgemaks jäi maakasutuse ja nõlva ekspositsiooni vaheline seos. Kaugussuhete analüüsiga sai kinnitust nn *liikumise ökonoomsuse printsiip*, mille formuleerisin hüpoteesina: mida intensiivsem on maakasutusviis, seda lähemal tootmiskeskusele (talule) selle viljelemine toimub. Maakasutuse ruumiline paiknemine asustuse suhtes oli üheks kõige mõjukamaks teguriks Kasaritsa maakasutusmuustrite kujunemisel. Analüüside tulemused ei võimaldanud teha kuigi olulisi järeldusi paiknemissuhete ajalise dünaamika kohta looduskeskkonna komponentide suhtes.

Kuigi ruumianalüüside kaudu saame kirjeldada, milles seisnevad muutused, kuidas nähtus on mingist tegurist mõjutatud jne, puudub neil igasugune selgitav jõud. Analüüside tulemused hakkavad kõlama alles analüüsi toetava teooria kontekstis.

Valisin Kasaritsa maakasutuses toimunud muutuste tõlgendamiseks ja analüüsisade sidumiseks Ester Boserupi *põllumajandusliku muutuse teooria*, milles ühendatakse maakasutuse tehnoloogilised muutused, sh maaviljelussüsteemide areng piirkonna demograafilise arenguga. Kasaritsa maakasutuse intensiivistumine oli heas kooskõlas piirkonna rahvastiku tiheduse tõusuga aastail 1684–1845. Maakasutuse ruumianalüüsid näitasid üha kasvavat survet kohalikele ressurssidele, samuti maakasutuse kriisiilminguid 1845. aastal. Maakasutus intensiivistus vaadeldaval perioodil ligi 12%, kuid üllatuslikult toimus intensiivistumine suhteliselt ekstensiivse söödiviljeluse (uudispõldude) laienemise näol, mis on seletatav põlispõldude laiendamiseks vajaliku väetise nappusega. Tuleviljelus oli 1845. aastaks praktiliselt hääbunud. Nii mulla viljakus kui ka tööjõu produktiivsus käisid vähikäiku kuni talumaade kruntimise ja viljavaheldussüsteemile üleminekuni 19. sajandi II poolel. Maa ja ressursside nappus kasvava rahvastiku tingimustes ületati Kasaritsas tehnoloogiliste uuenduste sisseviimisega 19. sajandi II poolel, mida oligi tarvis Boserupi teooria kontekstis tõestada.

Boserupiaanlik lähenemine aitab maakasutuse muutumist vaadelda ühtses loogilises raamistikus ja täpsustada mitmeid ajaloolise maakasutuse arengu kohta valitsevaid seisukohti. Nt on ebatõenäoline suhteliselt intensiivsete maakasutusviiside (nt hapendamise) kasutamine kaugemas minevikus, mil rahvastikutihedus oli suhteliselt madal, ja ka vastupidi, ekstensiivsete meetodite laialdasemaks kasutamiseks polnud hilisemalt ajal enam piisavalt looduslikke ressursse. Eesti ajalookirjutuses esmakordselt aitab ökoloogiline lähenemine tuua selgust mõningais 19. sajandi ühiskondliku kriisi ja agraarsuhete arengut puudutavates majanduslikes aspektides (seni Eesti ajalookirjutuses domineerivate sotsiaalsete ja juriidiliste aspektide kõrvale). 19. sajandil Eesti ühiskonnas toimunud muutustele võib leida hästi argumenteeritud majanduslikke põhjendusi, nagu iganenud agrotehnika ja maakorraldus, ressursside nappus, põldude saagikuse vähenemine, tööjõu produktiivsuse langus jt.

Majanduslikud ja geograafilised tegurid pole maakasutuse kujunemisel siiski ainumääravad. Nende kaudu saab selgitada eeskätt lokaalseid arenguid, mis toimuvad üldisema sotsiaal-poliitilise ajaloo foonil erinevate stsenaariumite järgi. Sarnaste loodusolude ja ajaloolise fooni tõttu peaks Kasaritsa endast kujutama tüüpjuhtumit Kagu-Eesti külamaastike arengust. Kuigi uurimispiirkonna väiksuse tõttu ei saa uurimistulemusi laiendada kogu Eestile, võiksid uurimuses väljatöötatud meetodika ja analüüsitulemused pakkuda huvi ka ajaloolaste ringkondadest väljapoole.

## **Kasutatud allikad ja kirjandus**

### **Arhiivimaterjalid**

#### **Eesti Ajalooarhiiv (EAA)**

- F 1** Eestimaa rootsiaegne kindralkuberner
- F 46** Eestimaa kubermangu joonestuskoda
- F 308** Liivimaa kubermangu joonestuskoda
- F 311** Saaremaa maareguleerimise- ja revisjonikomisjon
- F 567** Liivimaa maamõõdu revisjonikomisjon
- F 854** Eestimaa rüütelkond
- F 1268** EELK Rõuge kogudus
- F 1427** Liivimaa maanõunike kolleegiumi statistikabüroo
- F 2072** Kaardikogu
- F 2418** Tartu ringkonna riigivarade valitsus
- F 3724** Kadastridokumentide kolleksioon
- MF 2** Adramaarevisjonide mikrofilmid
- MF 37** Adramaarevisjonide mikrofilmid

#### **Läti Riiklik Ajalooarhiiv (Latvijas Valsts Vēstures Arhīvs – LVVA)**

- F 186** Liivimaa [kroonumõisate] maamõõdu- ja revisjonikomisjon
- F 7400** Liivimaa kubermangu majandusvalitsus

#### **Rootsi riigiarhiiv (RA)**

Revisions Jordebok, Livland 1690, nr 36.

### **Publitseeritud allikad**

Liivimaa 1638. a. maarevisjon. Eesti asustusala I. Kaguosa. // ENSV Riigi Keskarhiivi Tartu osakonna toimetused. 1941. 1 (7).

**Oleg Roslavlev.** Das Dorpater Land 1624/27. // Hefte zur Landeskunde Estland. 1. München, 1965.

### **Kirjandus**

**Ivar Arold.** Eesti maastikud. Tartu, 1991.

**Ester Boserup.** The Conditions of Agricultural Growth. The Economics of Agrarian Change under Population Pressure. London: George Allen & Unwin Ltd, 1965.

**Ester Boserup.** Population and Technology. Oxford: Basil Blackwell, 1981.

**Peter A. Burrough.** Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford: Clarendon Press, 1986.

**Peter A. Burrough, Rachael A. McDonnell.** Principles of Geographical Information Systems. Oxford: Oxford University Press, 1998.

**Robin A. Butlin.** Historical Geography. Through the Gates of Time and Space. London, 1993.



- Alan F. Chalmers.** Mis asi see on, mida nimetatakse teaduseks. Arutlus teaduse olemusest ja seisundist ning teaduslikest meetoditest. Tartu: Ilmamaa, 1998.
- Country case study on climate change impacts and adaptation assessments in the republic of Estonia. Ed Andres Tarand, Tiit Kallaste. Tallinn, 1998.
- Sara A. O. Cousins.** Analysis of land-cover transitions based on 17th and 18th century cadastral maps and aerial photographs. // *Landscape Ecology*. 16. 2001. Lk 41–54.
- Niklas Cserhalmi.** Fårad mark. Handbok för tolkning av historiska kartor och landskap. / Bygd och Natur. 6. Stockholm, 1997.
- Per Dhal.** Svensk ingenjörkonst under stormaktstiden. Olof Rudbecks tekniska undervisning och praktiska verksamhet. Uppsala, 1995.
- The Dictionary of Human Geography. Ed R. J. Johnston, Derek Gregory, Geraldine Pratt, Michael Watts. Malden (USA): Blackwell Publishers Ltd, 2001.
- Eesti talurahva ajalugu. I. Peatoimetaja Juhan Kahk. Tln, 1992.
- Roger Engelmark.** Experiment kring förhistorisk svedjebruk. / Svedjebruk och röjningsbränning i Norden. Skrifter om skogs- och landbrukshistoria. 7. Ed Bo Larsson. Nordiska museet. Stockholm, 1995. Lk 28–36.
- Christian L. Feller, Laurent J.-M. Thuries, Raphael J. Manlay, Paul Robin, Emmanuel Frossard.** “The principles of rational agriculture” by Albrecht Daniel Thaer (1752–1828). An approach to the sustainability of cropping systems at the beginning of the 19<sup>th</sup> century. // *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2003. 166. Lk 687–698.
- J. B. Harley.** Deconstructing the map. // *Cartographica*. 1989. 26. Lk 1–20.
- Charlotta Hedberg.** Landskap i transformation – 150 år av förändring på Dagö i Estland. Arbetsrapporter. Kulturgeografiska institutionen. Uppsala Universitet. Uppsala, 2000.
- J. L. Hogreve.** Praktische Anweisung zur topographischen Wermessung eines ganzen Landes. Hannover und Leipzig, 1773.
- Ain Isotamm.** Andmed, andmemudelid ja päringukeeled. Tartu, 1996.
- L. Jaanits, S. Laul, V. Lõugas, E. Tõnisson.** Eesti esiajalugu. Tallinn: Eesti Raamat, 1982.
- Teet Jagomägi.** Kas kaardid ja keel on võrreldavad? // *Postimees*. 17.02.1995; 27.02.1995.
- Teet Jagomägi.** Geoinformaatika praktikule. Tartu: Regio, 1999.
- Katastri mõõdistamise kord. Kinnistatud Vabariigi Valitsuse 5. jaanuari 1999. aasta määrusega nr 7. // *Geodeet*. 1999. 18 (42).
- Kalev Koppel.** Kuidas kaardid kõnelesid: 17.–19. sajandi katastriplaanide esitusmudel. // *Artiklite kogumik. Eesti Ajalooarhiivi Toimetised*. 2002. 9 (16). Lk 13–32.

**Mei-Po Kwan, Joe Weber.** Individual Accessibility Revisited: Implications for Geographical Analysis in the Twenty-first Century. // *Geographical Analysis*. 2003. 35. Lk 341–353.

**Svante Körner, Lars Wahlgren.** *Statistiska metoder*. Lund, 1998.

**Valter Lang.** *Muistne Rävälä*. / *Muinasaja Teadus* 4. Tallinn, 1996.

**Valter Lang.** *Keskusest ääremaaks*. / *Muinasaja Teadus* 7. Tallinn, 2000.

**Mati Laur, Priit Pirsko.** Eestkostest vabanemine. Agraarsuhetest Eestis 18.–19. sajandil. // *Eesti Ajalooarhiivi Toimetised*. 1998. 3. Lk 173–191.

**Mati Laur.** *Eesti ajalugu varasel uusajal 1550–1800*. Tallinn: Eesti entsüklopeediakirjastus, 1999.

**Herbert Ligi.** *Põllumajanduslik maakasutus Eestis XVI–XVII sajandil*. Tallinn, 1963.

**Herbert Ligi.** *Veoloomadest Eestis feodalismiperioodil*. // *Etnograafiamuuseumi aastaraamat*. 1969. 24. Lk 195–221.

**Herbert Ligi.** *Maaviljelussüsteemid Eestis 13.–16. sajandil*. / *Tootmisteadusliku konverentsi "Taimekasvatusteaduste kvaliteedi tõstmise ja teraviljakasvatuse ajaloo küsimusi" ettekande materjale*. Eesti Põllumajanduse Akadeemia. Tartu, 1978. Lk 34–45.

**Herbert Ligi, Liidia Laasimer.** *Loodus- ja ühiskonnateadlased üheskoos*. // *Eesti Loodus*. 1980. 1. Lk 2–8.

**Herbert Ligi.** *Lõuna-Eesti demograafilisest arengust aastail 1780–1819*. // *Uurimusi Läänemere- ja Põhjala ajaloo kohta*. V. Tartu Riikliku Ülikooli toimetised. 1987. 784. Lk 28–46.

**Ülle Liitoja.** *Põhja-Tartumaa talud 1582–1858*. I. Tallinn, 1992.

**Ülle Liitoja-Tarkiainen.** *Hajatalud ja külad Põhja-Liivimaal 17. sajandil*. Trt, 2000.

**Juri Lotman.** *Keel kui kirjanduse materjal*. / *Kultuurisemiootika: tekst – kirjandus – kultuur*. Tallinn: Olion, 1991.

**Juri Lotman.** *Semiosfäär*. Tallinn: Vagabund, 1999.

**Kersti Lust.** *Uuenev Saaremaa kroonuküla (1841–1919)*. // *Eesti Ajalooarhiivi Toimetised*. 2003. 10 (17).

**Sven Lörborg.** *Geografiska och Kartografiska arbeten i Sverige under 1600-talet*. Uppsala, 1901.

**Aadu Must.** *Hingeloendid asustusajaloolises uurimistöös*. // *Uurimusi Läänemere- ja Põhjala ajaloo kohta*. V. Tartu Riikliku Ülikooli toimetised. 1987. 784. Lk 60–69.

**Aadu Must.** *Kroonumõisate kataster Liivimaal XIX sajandi algul*. // *Kleio*. 1991. 3. Lk 31–34.

**Aadu Must.** Eestlaste perekonnaloallikad. Tartu: Kleio, 2000.

**Aadu Must.** Vaidlus ajaloo üle: järeilmõtteid Santiago de Compostelas toimunud historiograafiakongressilt. // Ajalooline Ajakiri. 2001. 1/2 (112/113). Lk 107–113.

**Kiira Mõisja, Jüri Jagomägi.** Kartograafia sõnavara I. // Kaardikoja Teataja. 1996. 2. Lk 14–37.

**N. A. Nazarov.** Geodeesia. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 1952.

**Anne Brigitte Nielsen.** Pollen based quantitative estimations of land cover. Relationships between pollen sedimentation in lakes and land cover as seen on historical maps in Denmark AD 1800. Ph.D thesis. Institute of Geography. University of Copenhagen. Copenhagen, 2003.

**Hannes Palang, Ülo Mander.** Maastiku muutused Eestis. // Loodusteadusliku ülevaated Eesti Maa päeval 26.–27. IV. Tartu, 2000. Lk 169–179.

**Heldur Palli.** Rõuge rahvas XVII sajandi teisel poolel. / Ajaloolise demograafia probleeme Eestis. Tallinn: Eesti NSV Teaduste Akadeemia Ajaloo Instituut, 1973. Lk 63–130.

**Heldur Palli.** Eesti rahvastiku ajalugu 1712–1799. Tallinn: Teaduste Akadeemia Kirjastus, 1997.

**C. C. Petit, E. F. Lambin.** Long-term land-cover changes in the Belgian Ardennes (1775–1929): model based reconstruction vs. historical maps. // Global Change Biology. 2002. 8. Lk 616–630.

**Anti Randviir.** Kaart kui kultuuritekst. / Kultuuritekst ja traditsioonitekst. 26.–27. novembril 1999 Tartus toimunud seminari materjalid. Tartu, 2000. Lk 151–171.

**Anti Randviir.** Loodus ja tekst: tähenduslikkuse tekitamine. / Tekst ja loodus. Tartu: Eesti Kirjanduse Selts, 2000. Lk 135–147.

**Ülle Tarkiainen.** Hajatalude arvust Lõuna–Eestis 1680. aastatel. Allikakriitiline analüüs. // Eesti Ajalooarhiivi Toimetised. 1998. 3 (10). Lk 149–172.

Tartu Ülikooli ajalugu I. Koostaja H. Piirimäe. Tallinn: Valgus, 1982.

**Clas Tollin.** Ättebackar och ödegården. De äldre lantmäterikartorna i kulturmiljövären. Uppsala, 1991.

**Gea Troska.** Põllujaotusest Põhja-Eestis 19. sajandi esimesel poolel. // Eesti talurahva majanduse ja olme arenguhooni 19. ja 20. sajandil. Tallinn, 1979.

**Sulev Vahtre.** Eestimaa talurahvas hingeloenduste andmeil. Tallinn: Eesti Raamat, 1973.

**Sulev Vahtre.** Ilmastikuoludest Eestis XVIII ja XIX sajandil (kuni 1870.a) ja nende mõjust põllumajandusele ning talurahva olukorrale. 1970.

**Heiki Valk.** Rõuge kihelkond: kaugem ajalugu ja muistised. / Rõuge kihelkond. Paigad ja pärimus. Tartu: Eesti Kirjandusmuuseum, Eesti Rahvaluule Arhiiv, 2001.

**Siim Veski, Kalev Koppel, Anneli Poska.** Integrated palaeoecological and historical data in the service of fine resolution land use and ecological assessment during the last 1000 years in Rõuge, S Estonia. // *Journal of Biogeography*. Ilmumisel.

**Feliks Virma.** Maakorraldus. Teadus Eesti põllumajanduse ajaloos I. // Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetised. 1998. 5. Lk #.

**Alfred Örbäck.** The Land Survey and its Early Mapping. / National Atlas of Sweden. Maps and Mapping. Stockholm, 1990.

### **Elektroonilised publikatsioonid**

Ajalooarhiivi ajalooliste halduspiiride kaardiserver *Kupits* [<http://www.eha.ee/kupits/>] 13.05.2005.

**Raivo Aunap.** Kaart, kaartide liigid ja tüübid. Loengu konspekt. Tartu Ülikool [[http://www.geo.ut.ee/kartool/karto/kaart\\_ol.htm](http://www.geo.ut.ee/kartool/karto/kaart_ol.htm)] 18.04.2005.

Projekti *Digital Historical Maps* lõppraport. Appendix 1. Specification of image production [[http://www.dhm.lm.se/slutrapport\\_dhm/pdf/wp/WP2-App1.pdf](http://www.dhm.lm.se/slutrapport_dhm/pdf/wp/WP2-App1.pdf)] 22.04.2005.

ESRI GIS Dictionary

[<http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.gisDictionary.gateway>]. 06.01.2005.

Maa-ameti kodulehekülg [<http://www.maaamet.ee>] 13.05.2005.

**Aadu Must, Ülle Must.** Historical Science of Post-Communist Baltic States. Ettekanne Santiago de Compostelas 14.–18. juulil 1999 peetud konverentsil *History under Debate* [<http://www.h-debate.com/papers/sesione/2/Adu.html>.] 30.12.2004.

POLLANDCAL Homepage [<http://www.geog.ucl.ac.uk/ecrc/pollandcal/>] 14.05.2005.

**J. A. Thompson, J. C. Bell, C. A. Butler.** Digital Elevation Model Resolution: Effects on Terrain Attribute Calculation and Quantitative Soil-Landscape Modeling. 1997. [<http://www.essc.psu.edu/pedometrics/abstracts/html/thompson.html>] 07.01.2005.

Vabariigi digitaalse suuremõtkavalise mullastiku kaardi seletuskiri. Maa-amet. Tallinn, 2001. Lk 13; 32  
[[http://www.maaamet.ee/docs/kaardid/mullakaardi\\_seletuskiri.pdf](http://www.maaamet.ee/docs/kaardid/mullakaardi_seletuskiri.pdf)] 09.01.2005

### **Käsikirjalised materjalid**

**Marge Konsa.** Geograafilise infosüsteemi kasutamine arheoloogias Rõuge kihelkonna näitel. Peaseminaritöö. Juhendaja v.-teadur Heiki Valk. Käsikiri TÜ arheoloogia õppetooli raamatukogus. Tartu, 1999.

**Helle Koppa.** Ajaloolise kaardimaterjali nüüdisaegsesse ruumiandmete kogusse integreerimine XIX sajandi teisest poolest pärinevate mõisa- ja talumaade kaartide

näitel. Bakalaureusetöö. Juhendajad Ülo Mander ja Jüri Jagomägi. Käsikiri TÜ Geograafia Instituudi raamatukogus. Tartu, 2003.

**Kalev Koppel.** Ajalooliste katastrikaartide töötlemise meetodika ja agraarajalooliste allikate ühendamine geograafilises infosüsteemis. Peaseminaritöö. Juhendaja: prof Aadu Must. Käsikiri TÜ Ajaloo osakonna raamatukogus. Tartu, 2002.

**Katrin Martsik.** Liivimaa kroonumõisate kataster ja selle materjalid ajalooallikana (Viljandimaa näitel). Peaseminaritöö. Juhendaja prof Aadu Must. Käsikiri TÜ ajaloo osakonna raamatukogus. Tartu, 1999.

**Piit Pirsko.** Virumaa rahvastik 19. sajandi teisel poolel. Magistritöö. Juhendaja prof H. Ligi. Tartu, 1992.

**Kalle Remm.** Reeglipärasusi Otepää kõrgustiku maastikumustris Eesti põhikaardi lehe 5434 näitel. Magistritöö. Juhendaja prof Tõnu Oja. TÜ Geograafia Instituut. Tartu, 1999.

**Jüri Roosaare.** Geoinformaatika alused. Loengukonspekt. Käsikiri TÜ Geograafia Instituudi raamatukogus. Tartu, 1997.

**Edgar Sepp.** Rakk-automaat, Markovi ahelad ja maakasutuse modelleerimine. Keskastme uurimustöö. Juhendaja dots Jüri Roosaare. Käsikiri TÜ Geograafia Instituudi raamatukogus. Tartu, 2002.

**Edgar Sepp.** Ajaloolise maakasutuse rekonstrueerimine Rõuge Tõugjärve uurimisalal. Bakalaureusetöö. Juhendaja dotsent Jüri Roosaare. Käsikiri Geograafia Instituudi raamatukogus. Tartu, 2004.

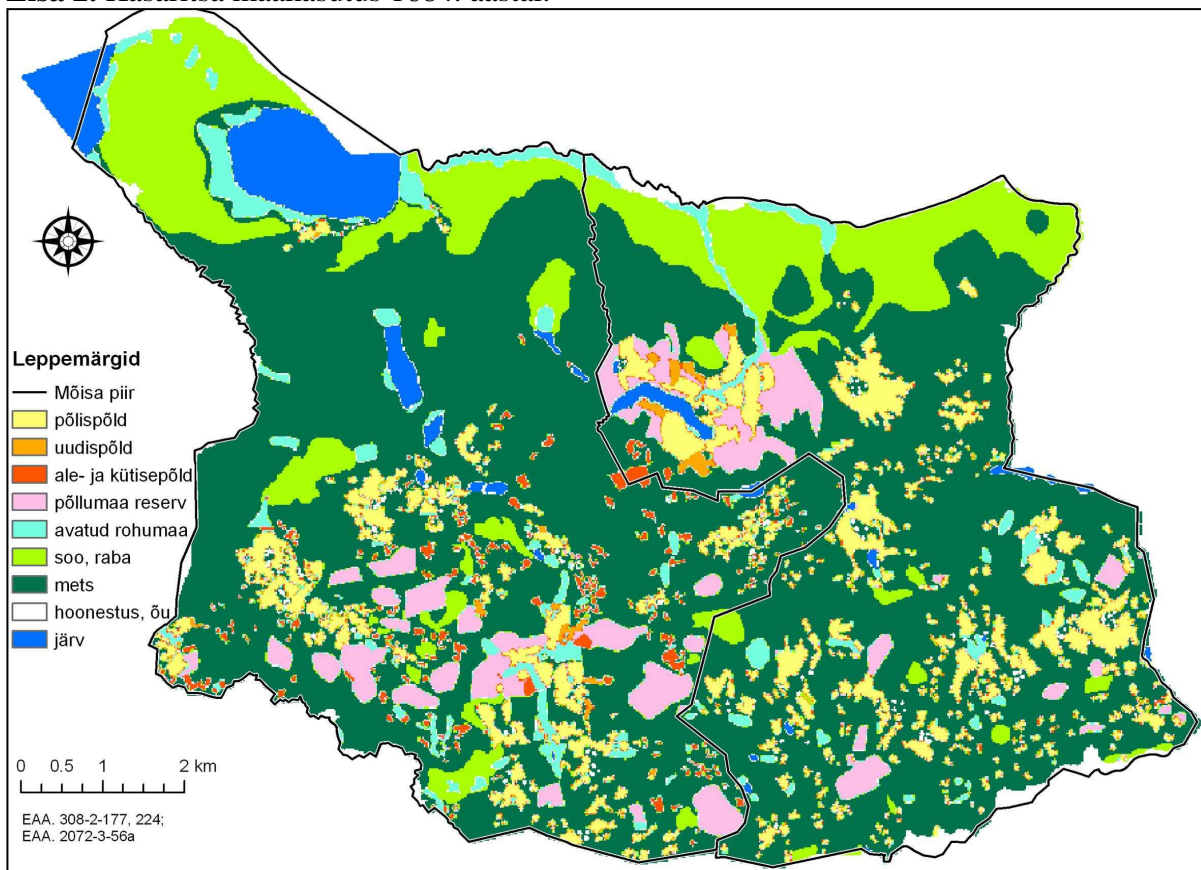
**Mati Tee.** Matemaatiline alus digitaalkartograafias. Magistriseminari referaat. Juhendaja Jüri Jagomägi. Käsikiri Geograafia Instituudi raamatukogus. Tartu, 2003.

# LISAD

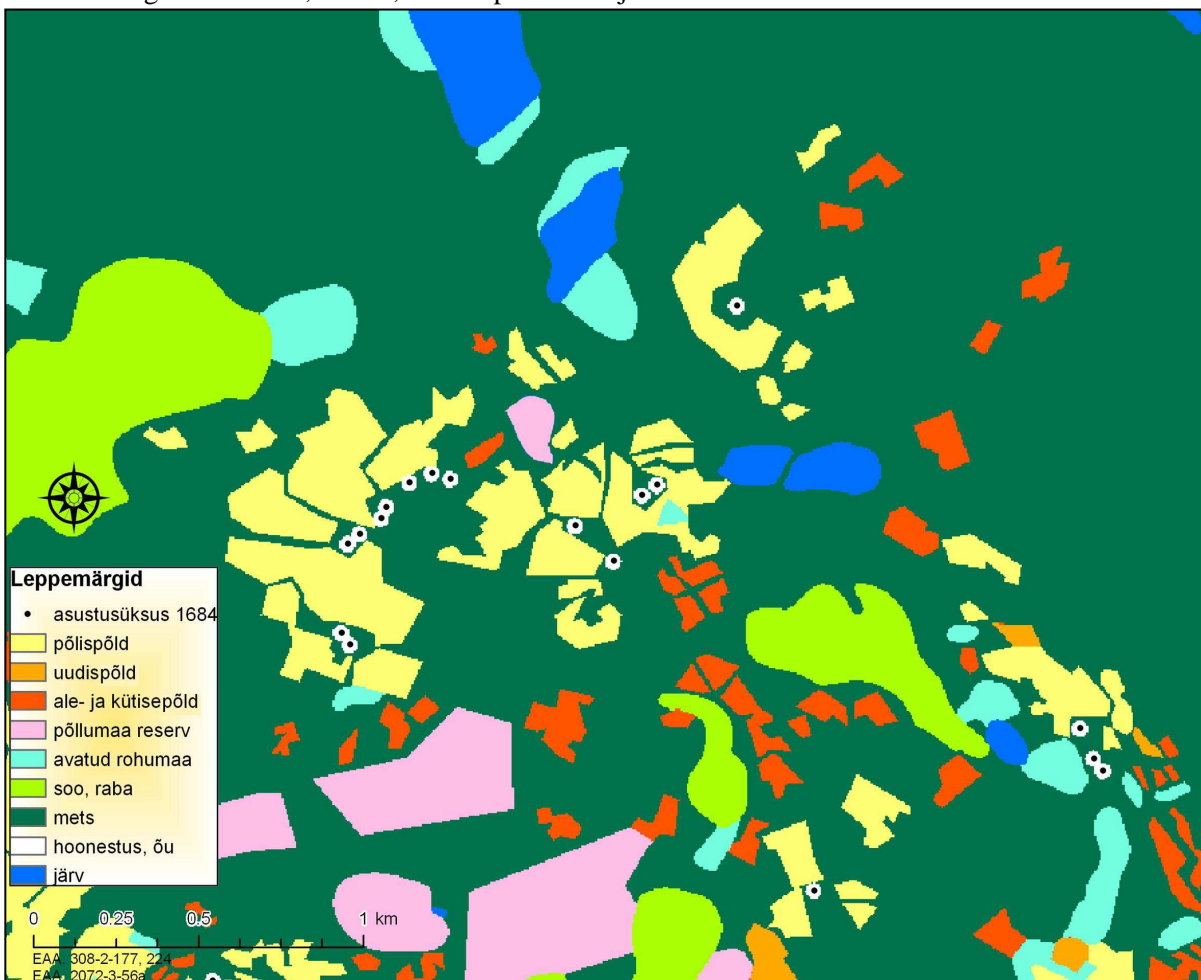
## Lisa 1. Ülekandetabel katastrikaartide maakasutusklasside ühtlustamiseks.

Kood	Klass	1684	1845	1876	Märkus
<b>1</b>	<b>Haritav maa</b>				
1.1	<b>Aimaa</b>		Garten (a)	Огородь	
1.2	<b>Põlispõld</b>	Reenåker	Brustacker(b)	Пашня	
1.2.1	Kesa	Tråda			
1.3	<b>Uudispõld</b>	Põlispõlluga külgnev võsapõld; võsapõld, millel on omandijaotus			
1.4	<b>Ale- ja kütisepõld</b>	Buskeland	Buschland (c)	Перелог чистый	
1.5	<b>Põllumaa reserv</b>		Buschland (c1)	Перелог с крстар.	
1.5.1	Sõõtis põld	Linde, ödes åker			
1.5.2	Väljakumatud maa	Uthbrukat land			
1.5.3	Noor mets aletamiseks	Ung skogh dugelig till uthrymme			
<b>2</b>	<b>Rohumaad ja võsa</b>				
2.1	<b>Avatud rohumaad</b>				
2.1.1	Heinamaa	Hööslag	Heuschlag (d)		
2.1.2	Aruheinamaa			Сенокос сухой	
2.1.3	Heinamaa, niiske			Сенокос мокрым	
2.1.4	Koppel	Koppel	Koppel (f)		
2.1.5	Karjamaa		Weide (e)	Выгон	
2.1.6	Karjamaa, kuiv			Выгон чистый сухой	
2.1.7	Karjamaa, niiske			Выгон чистый мокрым	
2.1.8	Rohusoo		Grassmorast (n)		1876. a märgitud heinamaana
2.2	<b>Poolavatud rohumaad</b>				
2.2.1	Heinamaa, võsane				
2.2.2	Heinamaa, niiske, võsane			*	
2.2.3	Karjamaa, võsane			*	
2.2.4	Karjamaa, niiske, võsane			Выгон мокрым с крстарн.	
2.2.5	Nõmm		Heide (g)		
2.2.6	Nõmm, võsane		Heide (g1, g2)		
2.2.7	Nõmm-mets		Heide (g2)		
<b>3</b>	<b>Soo ja raba</b>	Moo land			
3.1	Soo, raba, lage	Mosse och morast	Moosmorast (m)	Моховое болото	
3.2	Soo, raba, võsane	Morast medh gran etc	Strauchmorast (l)		1845. aastal liidetud klassiga 2.2
<b>4</b>	<b>Mets</b>	Skogh	*		
4.1	Okasmets		Grännenwald		
4.2	Lehtmets		Birkenwald (h)		
4.3	Raiesmik				
4.4	Riigi mets			Казенной лесной дачи	maakasutus puudub
<b>5</b>	<b>Hoonestus ja õu</b>				
5.1	Õu		Gehöft	Чсадьба	
5.2	Hooned				
5.3	Asustusüksused punktidenä	*			
5.4	Viljapuuaed			Фруктовый садь	
6	Muu		*	*	Liidetud klassiga 2.2
6.1	Takistused	*			
6.2	Liivikud, kruusaaugud		*	Хрящевая яма, Песочная площад	
7	Veekogu	*	See (o)	Озеро	
8	Andmed puuduvad				Vt 4.4
<b>9</b>	<b>Teed</b>	*	Wege	Дороги	
9.1	Maanteed		*	*	
9.2	Väikesed teed		*	*	
9.3	Soo- ja taliteed				
9.4	Raudtee			*	
<b>10</b>	<b>Vetevõrk</b>	*	*	*	
10.1	Jõgi	*	Fluss	*	
10.2	Oja	*	*	*	
10.3	Kraav	*	*	*	
<b>11</b>	<b>Piirid</b>	*	*	*	
11.1	Mõisapiir	*	*	*	
11.2	Külapiir	*	*	*	
11.3	Talu-, kinnistu piir		*	*	
12	Aed, tara				

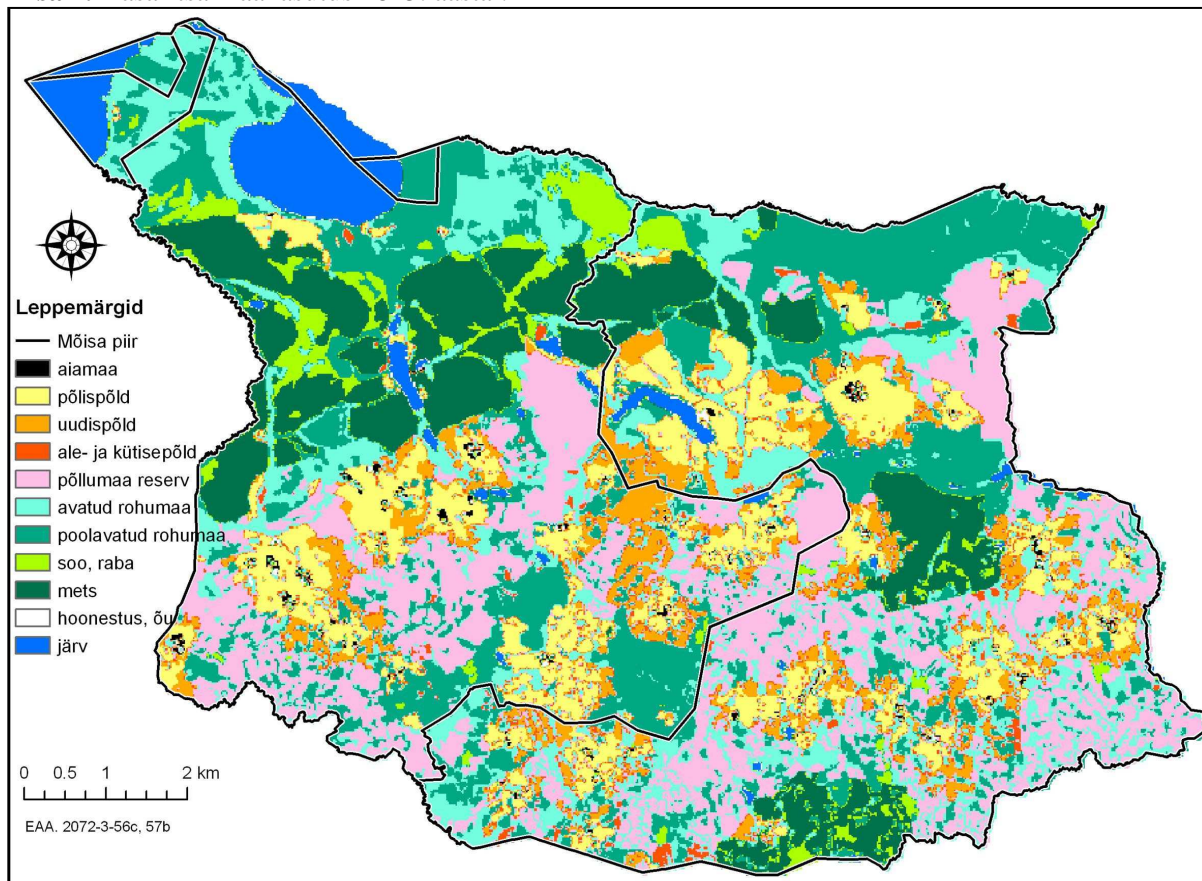
**Lisa 2.** Kasaritsa maakasutus 1684. aastal.



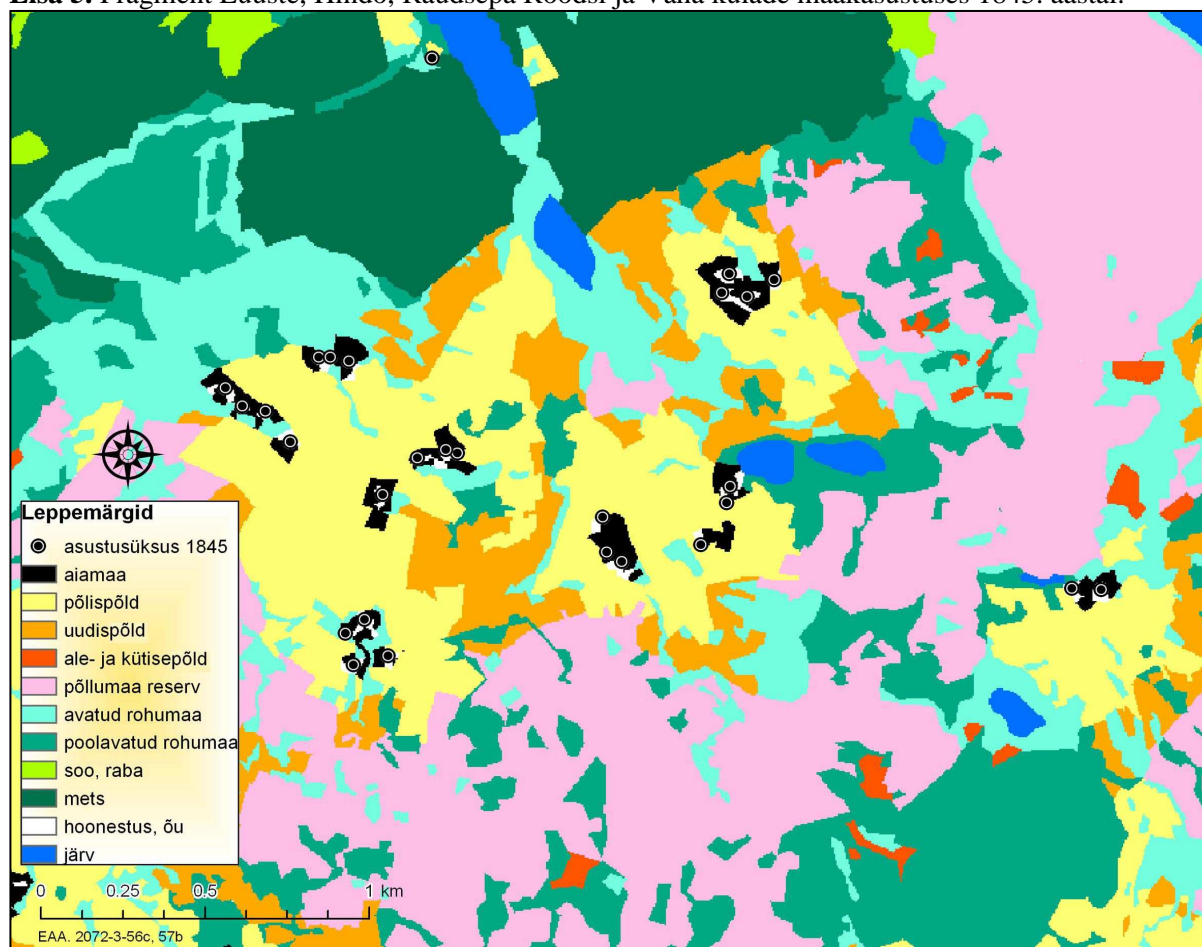
**Lisa 3.** Fragment Lüüste, Hindo, Raudsepa Roodsi ja Väha küladest 1684. aastal.



**Lisa 4.** Kasaritsa maakasutus 1845. aastal.

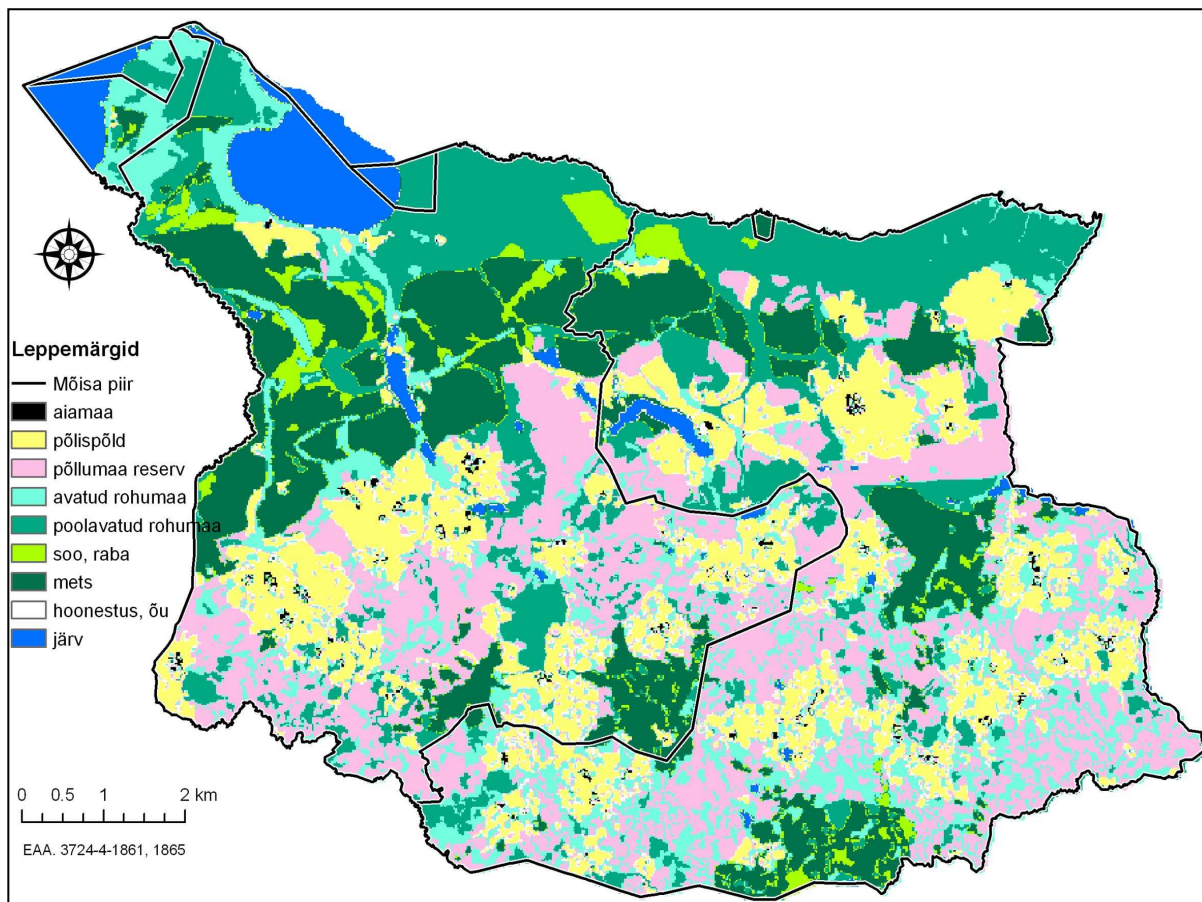


**Lisa 5.** Fragment Lüüste, Hindo, Raudsepa Roodsi ja Väha külade maakasutuses 1845. aastal.

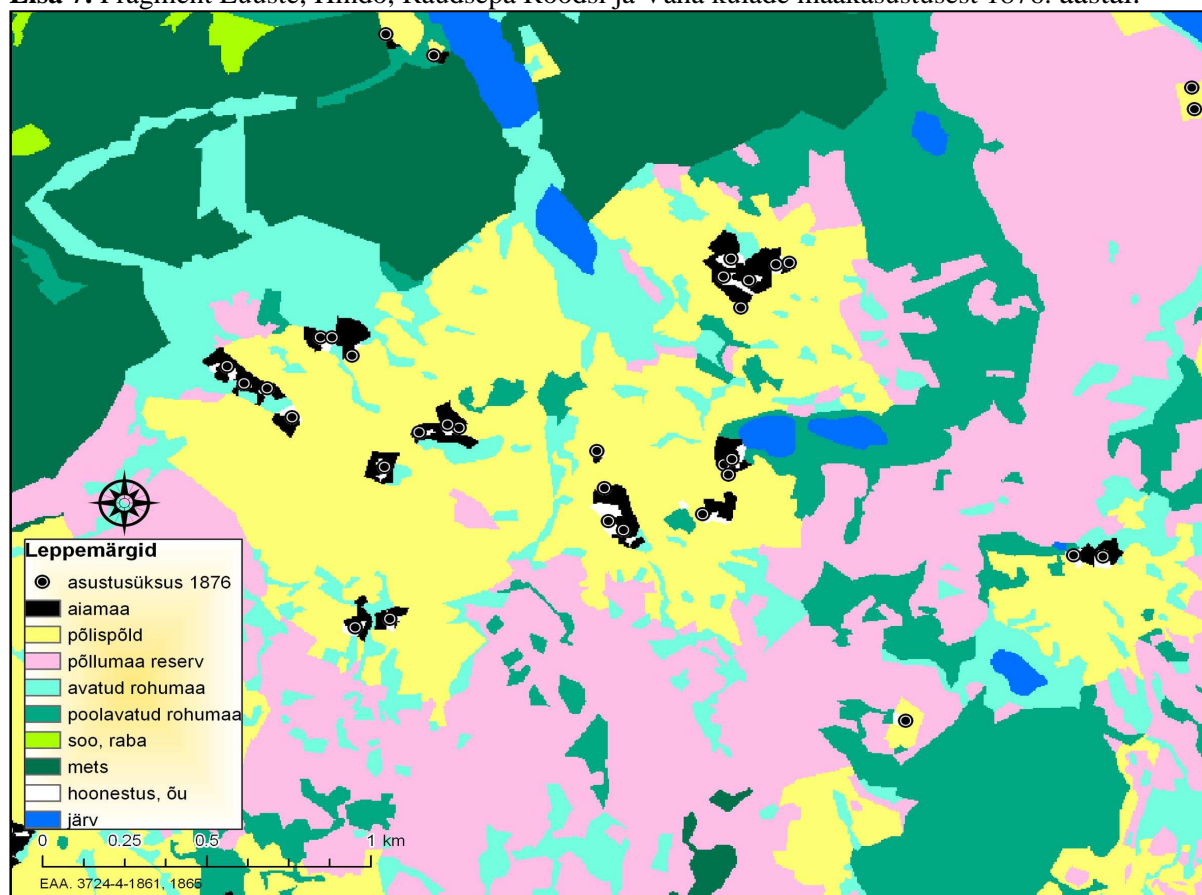




**Lisa 6. Kasaritsa maakasutus 1876. aastal.**

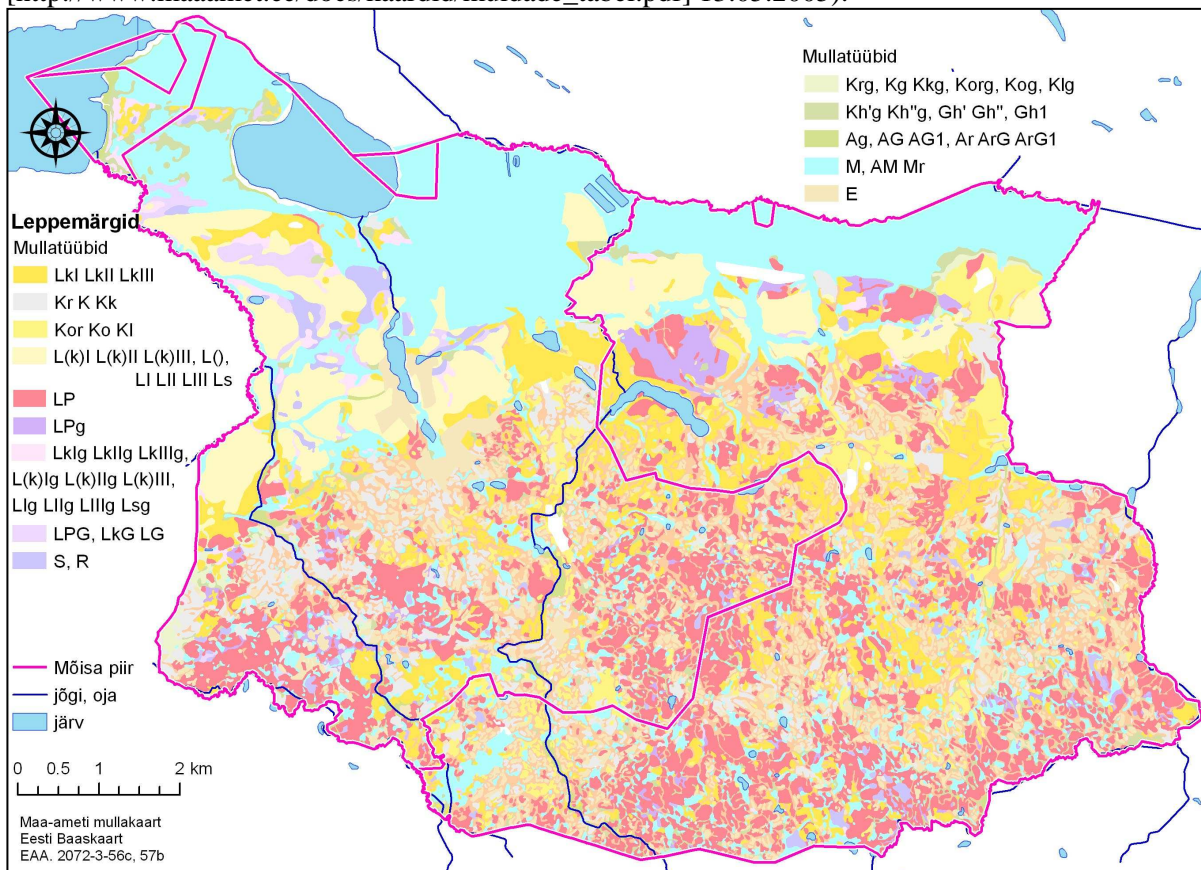


**Lisa 7. Fragment Lüüste, Hindo, Raudsepa Roodsi ja Väha külade maakasutusest 1876. aastal.**

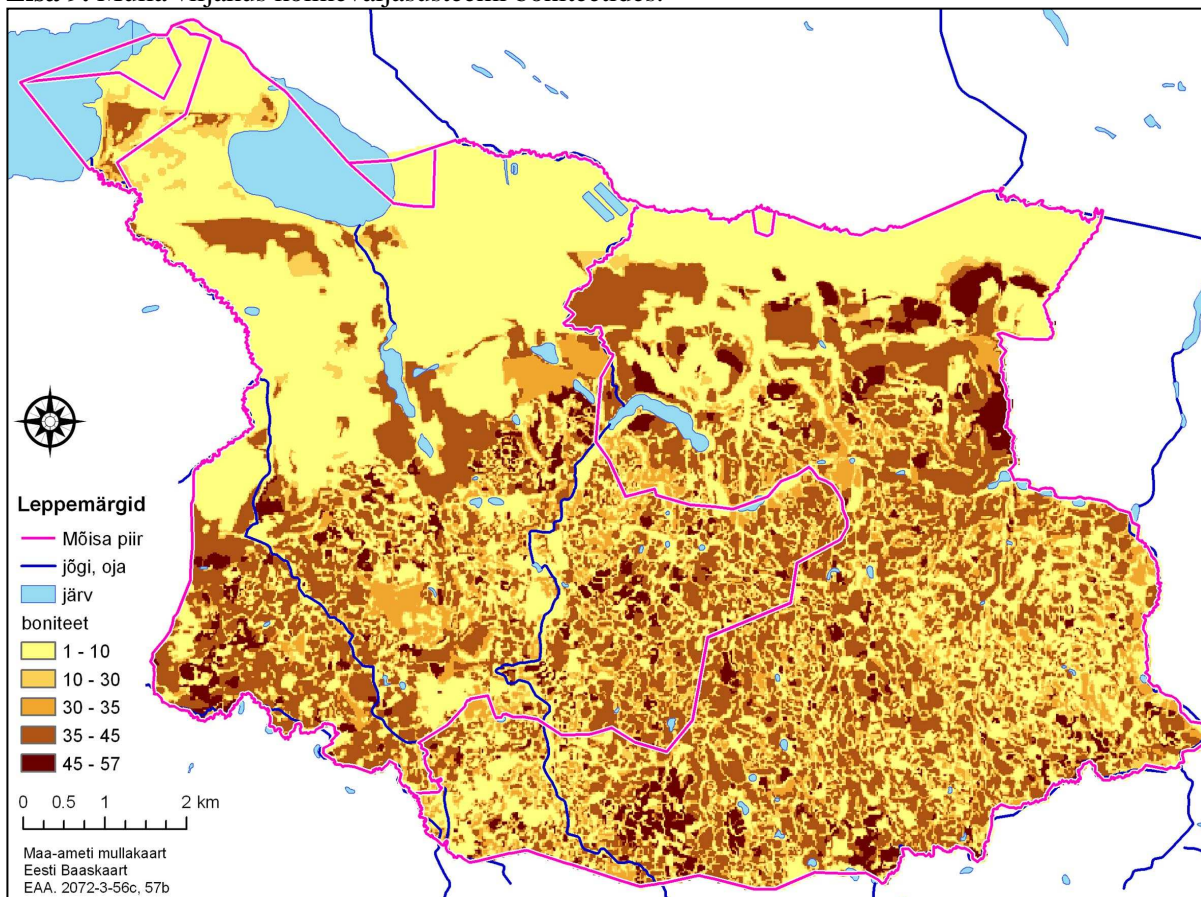


**Lisa 8. Kasaritsa mullatüübid (šifrite seletus Maa-ameti Mullatüüpide loetelus**

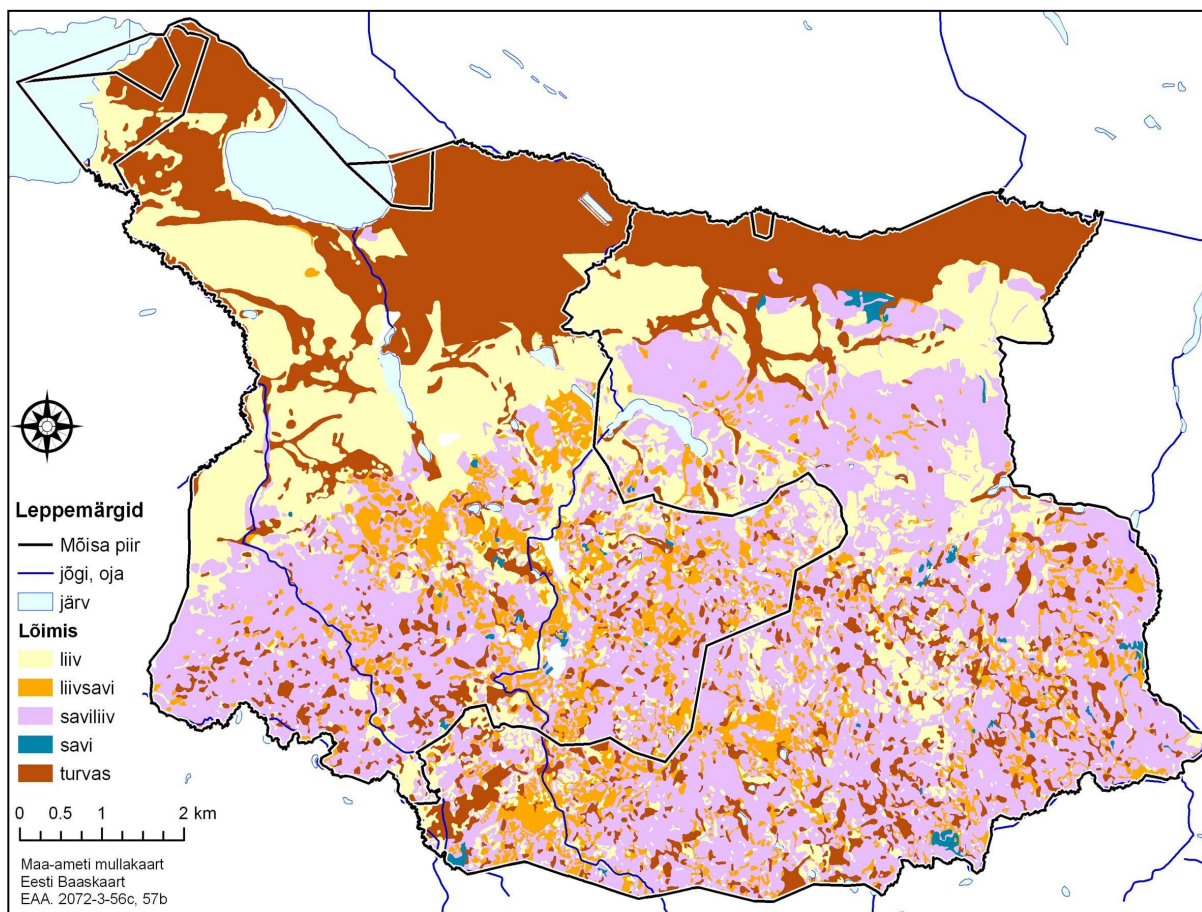
[[http://www.maaamet.ee/docs/kaardid/muldade\\_tabel.pdf](http://www.maaamet.ee/docs/kaardid/muldade_tabel.pdf)] 13.05.2005).



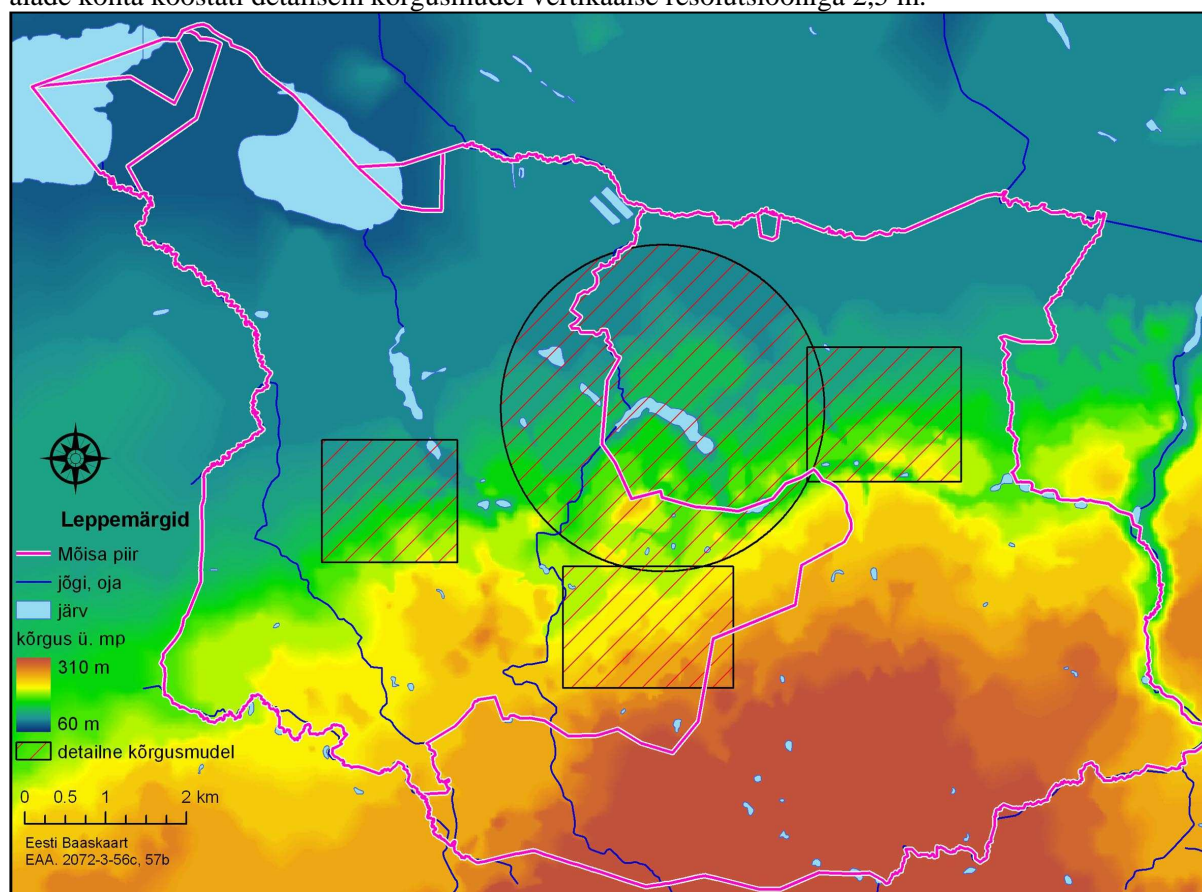
**Lisa 9. Mulla viljakus kolmeväljasüsteemi boniteetides.**



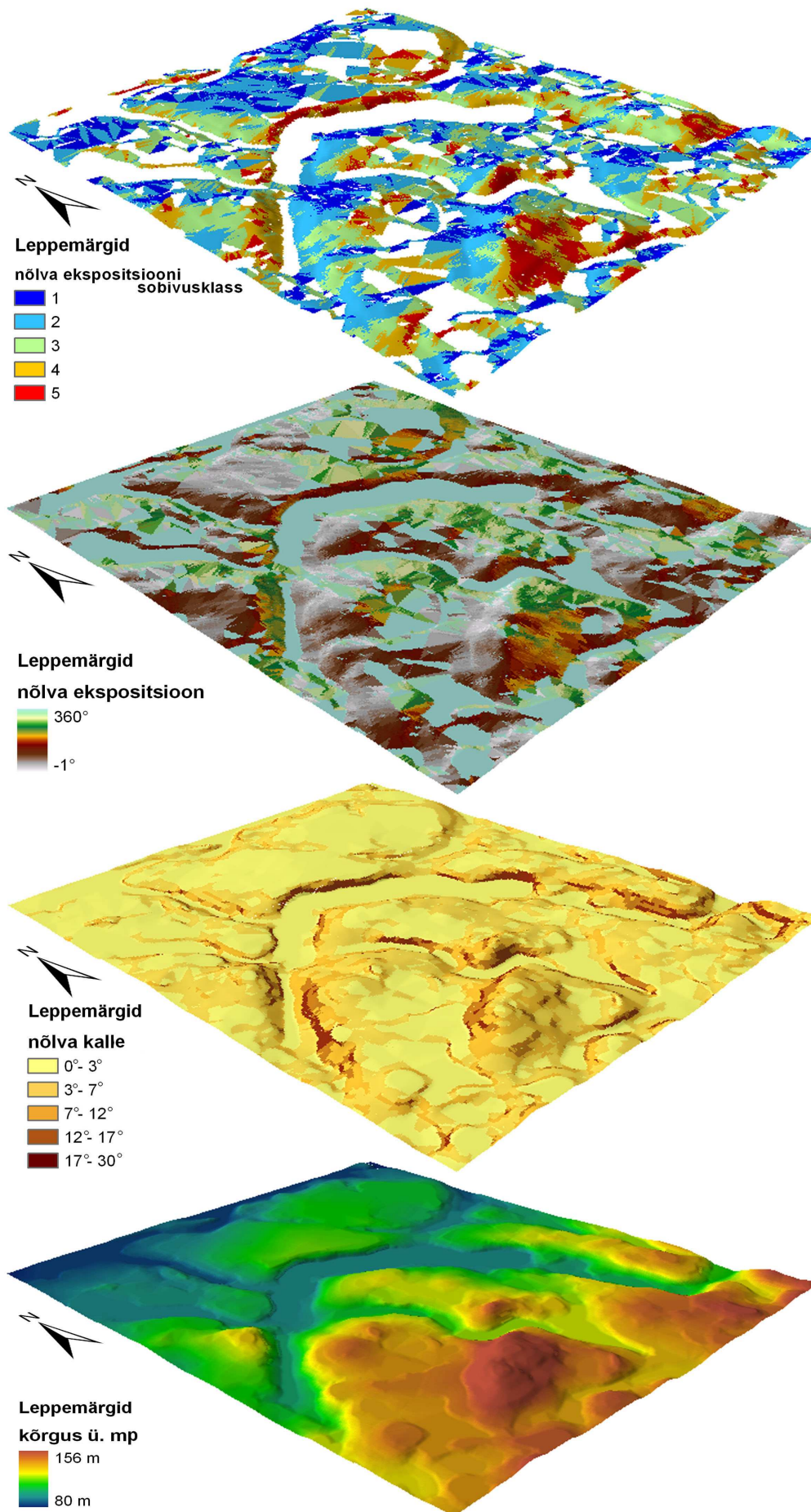
**Lisa 10.** Kasaritsa mullastik lõimise järgi.



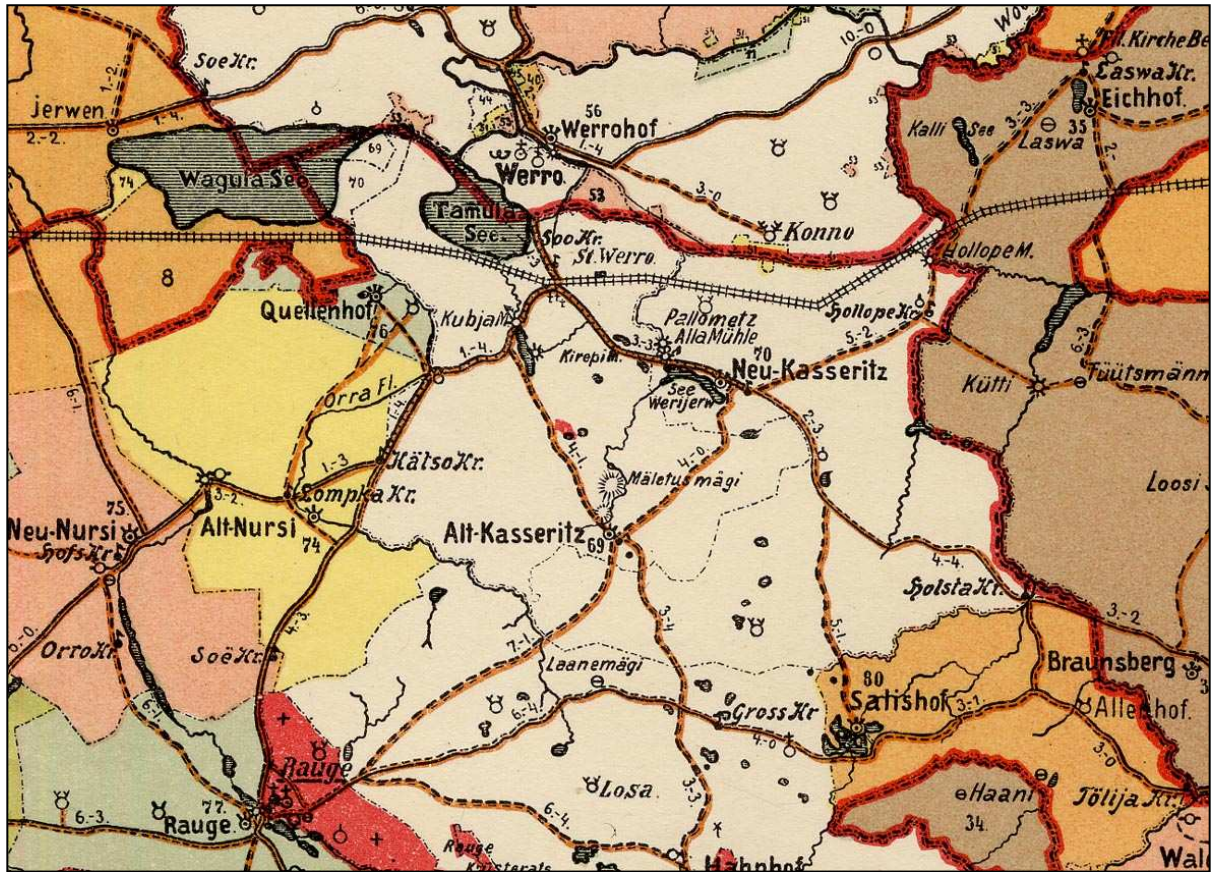
**Lisa 11.** Kasaritsa kõrgusmodel baaskaardi järgi (vertikaalne resolutsioon 10 m), viirutatud alade kohta koostati detailsem kõrgusmodel vertikaalse resolutsiooniga 2,5 m.



**Lisa 12.** Digitaalsed kõrgus- ja maastikumudelid Kasaritsa Verijärve ümbruses (kõrgusmudel, nõlva kallak, nõlva ekspositsioon ja nõlva ekspositsiooni sobivusklass).



Lisa 13. Vana- ja Vastse-Kasaritsa mõis 1907. aasta teedekaardil (EAA. 1405-1-60. L 26).



Lisa 14. Arheoloogilised leiud Kasaritsas.



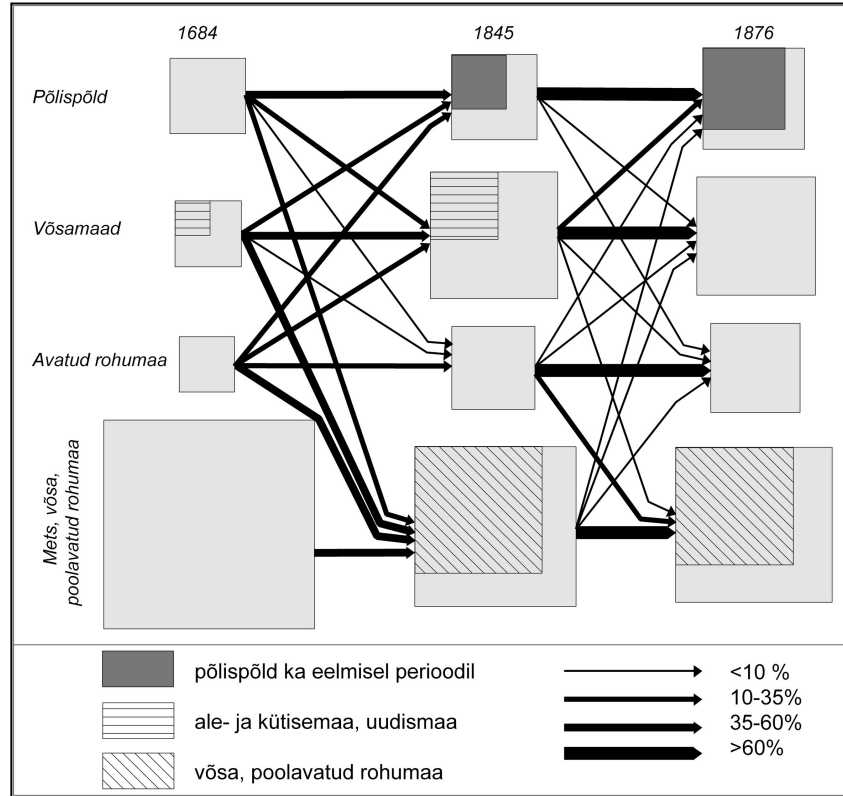
**Lisa 15. Kasaritsa rahvaarv.**

Aasta	Vana-Kasaritsa			Vastse-Kasaritsa			Kokku		
	Mees	Naine	Laps	Mees	Naine	Laps	Mees	Naine	Laps
1625	36	–	–	–	–	–	36	–	–
1638	75	–	–	–	–	–	75	–	–
1688	100	100	66	145	118	73	245	218	139
1721	62	69	48	82	73	59	144	142	107
1738	140	166	205	198	186	296	338	352	501
1744	119	130	244	211	193	280	330	323	524
1750	142	147	236	242	204	420	384	351	656
1758	130	130	176	252	240	397	382	370	573
1782	143	148	460	307	311	665	450	459	1125
1795	151	160	455	323	340	533	474	500	988
1816	178	170	181	222	247	191	400	417	372
1826	202	195	299	225	260	346	427	455	645
1834	234	268	281	279	297	389	513	565	670
1850	213	262	258	273	321	301	486	583	559
1858	221	292	343	319	350	385	540	642	728

**Lisa 16. Kasaritsa veo- ja kariloomade arv.**

Aasta	Maa	Vana-Kasaritsa				Vana-Kasaritsa				Kokku						
		Hobune	Varss	Lehm	Mullikas Härg	Hobune	Varss	Lehm	Mullikas Härg	Hobune	Varss	Lehm	Mullikas Härg			
1625	Talud	–	–	22	–	–	–	–	–	–	–	22	–	–		
	Möis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
1638	Talud	66	–	97	–	6	–	–	–	66	–	97	–	6		
	Möis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
1688	Talud	67	17	117	63	26	105	21	185	70	30	172	38	302	133	56
	Möis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1721	Talud	26	–	54	10	14	39	–	78	20	15	65	–	132	30	29
	Möis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1738	Talud	104	18	208	–	21	154	–	285	–	24	258	18	493	–	45
	Möis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1744	Talud	102	14	186	60	10	134	17	151	86	11	236	31	337	146	21
	Möis	–	–	63	–	–	–	–	80	–	–	–	–	143	–	–
1750	Talud	97	32	187	84	18	166	29	329	124	41	263	61	516	208	59
	Möis	–	–	100	–	–	–	–	108	–	–	–	–	208	–	–
1758	Talud	87	22	174	90	12	174	43	347	155	20	261	65	521	245	32
	Möis	–	–	93	–	–	–	–	107	–	–	–	–	200	–	–
1853	Talud	86	–	213	71	–	109	–	182	49	7	195	–	395	120	7
	Möis	19	–	73	70	7	10	–	73	65	38	29	–	146	135	45
1913	Talud	136	7	329	175	2	187	23	492	292	6	323	30	821	467	8
	Möis	18	1	82	29	3	17	1	58	21	2	35	2	140	50	5

**Lisa 17.** Maakasutuse üleminekud 1684–1845–1876. Maakasutusklassid on iga maakasutusseisu korral võrdsustatud 100%-ga ning kasti suurus on proportsionaalne maakasutusklassi pindalaga. Joone paksus näitab ülemineku ulatust protsentides.



## Summary

The present paper – *The research methods of historical land use as exemplified by the formation of rural landscapes on Kasaritsa study area (Rõuge parish) in 17<sup>th</sup>–19<sup>th</sup> centuries* – focus on the temporal and spatial dynamics of historical land use. The emphasis is set on the interdisciplinary research methods and analysis of historical large-scale maps as primary source materials for land use history.

In general, old cadastral documents have been good sources for the agrarian and settlement history. However, there are many remaining methodological problems of data processing as well as uniform understanding of the land use content on cadastral maps from different periods. These problems hinder the extensive exploitation of these materials consistent with scientific investigation. Many subjective factors have been involved in the production of maps. First of all, map is a *cultural product*, a *text* – thus the *true* picture about historical land use derived from historical maps is not absolutely unambiguous.

Three land use situations based on historical maps from 1684–88, 1849–1850 and 1876 were reconstructed on Kasaritsa study area. The maps were digitized in GIS and their content was unified according to the *common reality model of historical land use*, which includes 11 classes. The reality model (as conceptual model for defining reality on maps) enables to unify and correct the variable land use categories on distinct maps. Comprehension of historical land use is a major assumption for the interpretation of the content of historical maps!

The historical maps are unequal in terms of technological level. Instruments and methods used by surveyors advanced in the course of time. Manor plans from the 19<sup>th</sup> century are more detailed (scale 1:5200) and their spatial accuracy is higher than that of older maps (in scale 1:10 000) from the end of the 17<sup>th</sup> century when the spatial accuracy suffered by insufficiency of the geodetic base. The manor territory was mapped patch by patch by the plane table and consequently pasted together in the final draft. The common geodetic grid over the territory of manor was established in the 19<sup>th</sup> century.

Temporal accuracy of historical maps alternate to a large extent. The date of map rather reflects the time when the fair copy of a map was created than the time when the survey



was carried out or finished. The survey in a manor could last several seasons (sometimes up to 5 years); the final draft could be compiled even some years later. Thus, the maps reflect land use situation of the period that could last longer than one year.

In brief, the aspects of changing conceptual models, technological level (spatial accuracy) and temporal accuracy must be taken into consideration when using historical maps in time-spatial reconstruction of land use.

Spatial aspects of the development of society have fascinated many Estonian historians but in inferences on historical land use the spatial questions have been superficial or even left aside. However, historical land use and its sources are connected with geographical space or spatiality. In present study, the geographical information system (GIS) was used to process, integrate and analyze the data about historical land use. According to its structure and functions, GIS is highly appropriate for researching of historical agrarian and settlement documents.

The preparation of historical data, especially rectification and vectorization of old maps as well as optimization of modern data (digital elevation model, soils) for land use analysis is very laborious activity, which should be desirably divided among several researchers in the future projects. In this paper, spatial analysis was used for three tasks:

- 1) spatial dynamics or continuity of historical land use (transition matrix);
- 2) relationships between land use and physical nature (slope, slope aspect; soils texture and soil quality for agricultural production);
- 3) spatial relations between land use and settlement (Euclidean/ temporal distance).

Elaborated methods can be applied to other historical land use and landscape ecological studies in the future. An independent question was the relevance of modern soil map for the historical land use analysis. The visual comparison demonstrated high spatial correlation of soil quality as reflected in historical maps (1688, 1850) and modern soil map, even in micro-scale.

Kasaritsa study area is situated in SE Estonia on the border of hilly Haanja upland and marshy Võru valley. The area belonged to the northern part of historical Rõuge parish and consists of the territories of the two neighbouring state manors – Vana- and Vastse-Kasaritsa – constituting a closed region with total area of 90 km<sup>2</sup>.

As a result of the analysis, the soil texture was considered as the most important natural factor of placement of land use. The loamy soils were preferred for cultivation while wet peat soils were used as grasslands; poor sand soils were covered by forest. The land use distribution on different slope inclinations showed that the settlement and the garden were built on rather flat slopes and crop fields on moderate slopes (2–8°) where water regime was optimal and soil erosion not too intensive. The grasslands were situated in flat depressions on wet peat soils. The slope aspect analysis showed the placement of the settlement on slopes oriented to west. Dominating western winds were obviously necessary for certain activities like threshing and winnowing of corn, hence the threshing barns were situated in windy locations. The distance analysis showed zonal patterns of historical land use around the farm holds. The posed hypothesis – the more intensive is the agricultural activity, the closer is the cultivation to the household – got support from empirical analysis. The garden, permanent and temporary fields, ‘slash and burn’ fields and forest had strong zonal characteristic in relation to households; inversely, the grassland was distributed very randomly.

If the spatial analysis can indicate how one variable is connected to another or what kind of change is taking place, has it no explanatory power. The results of empirical analysis start to establish the understanding in the context of supportive theory. Ester Boserup's theory of agrarian change was used to synthesize the parts of the analysis and to interpret quantitative and qualitative changes in historical land use over time. Boserup maintains that population growth is the cause rather than the result of agricultural change and that the principal change is the intensification of land use. The present paper specifies the aspects and capabilities of Boserup's thesis in details.

In Kasaritsa, the intensification of land use was in convenient correlation with the growth of population density during 1684–1845. The spatial analysis of land use demonstrated the increasing pressure on the local resources and indicated the agrarian crisis in the middle of the 19th century. The population increased 270% and the total area of arable land 220%, the cap was compensated by the 12% average identification of land use. The intensification consisted partly of changes in the relative importance of different food supply systems and partly in the shortening of the fallow period within each food supply system. ‘Slash and burn’ agriculture was practically vanished by the middle of the 19th century. The aerial expansion of agriculture was caused by the widely spread and relatively extensive fallow systems in which the fields were cultivated for some years and then left in the fallow due to the shortage of manure. The

enlargement of *permanent* fields cultivated in triennial rotation was impossible by the same reason. The number of cattle did not grow as quickly as the number of people, because there was a lack of suitable hayfields and pasturelands. Labour productivity and crop capacity decreased gradually until the consolidation of farm lands was implemented in the 1850s. Open-field system, managed by the communal control system, which regulated every aspect of land use, including the distribution of cultivation strips, rotation of crops etc., had expired. After the consolidation and enclosure of open fields and the removal of communal land-use rights, the farms could be considered as independent production units. Triennial rotation system was gradually replaced by the more intensive rotation systems; new crops (potatoes and clover) and fertilization methods were introduced in the second half of the 19<sup>th</sup> century. The increasing pressure on the resources under the growing population was balanced by the agro-technical improvements and innovations.

Boserupian approach enabled to study historical land use in a solid logical framework and to fixate some principal standpoints about the evolution of Estonian land use. The investigation shed light to some economic aspects of the social crisis in Estonia in the first part of the 19<sup>th</sup> century (social and juridical aspects has been dominated in Estonian historiography so far).

The formation of land use is not only determined by geographical and demographical factors. These factors explain primarily the local developments, which follow different scenarios above the background of general socio-political history. According to similar natural conditions and historical background, the results of Kasaritsa study should be the typical case for the formation of historical rural landscape in SE Estonia, but cannot be transposed to other parts of Estonia. Nonetheless, the results of the analysis and methods elaborated in the paper might even be of interest beyond the historians' circles.