

TARTU ÜLIKOOL  
FILOSOOFIATEADUSKOND  
AJALOO JA ARHEOLOOGIA INSTITUUT

Allar Haav

**Ruumiarheoloogiline vaade asustustrile: fragment  
Kagu-Eesti eelviikingiajast hilisrauaajani (6. – 13. saj)**

Magistritöö

Juhendaja: vanemteadur Heiki Valk

Tartu 2014

# Sisukord

1	Sissejuhatus .....	3
1.1	Töö eesmärgid ning suunitlus .....	3
1.2	Uurimistöö ruumilised ja ajalised piirid.....	5
1.3	Uurimistöö andmestik .....	8
1.3.1	Arheoloogilised andmed .....	8
1.3.2	Ruumiandmed .....	9
2	Asulakohad ja keskkond .....	10
2.1	Sissejuhatavaid märkusi .....	10
2.2	Asulakohtade topograafia.....	13
2.2.1	Nõlva kaldenurk.....	13
2.2.2	Lokaalsed meetodid topograafia analüüsimiseks.....	16
2.3	Nõlva ekspositsioon ja päikesepaiste .....	22
2.3.1	Sissejuhatus.....	22
2.3.2	Nõlva ekspositsioon .....	23
2.3.3	Päikesekiirgus .....	25
2.4	Mullastik.....	27
2.5	Kaugus veest .....	31
2.6	Asulate paiknemise mudel.....	33
2.6.1	Ruumiline modelleerimine arheoloogias .....	33
2.6.2	Meetod .....	35
2.6.3	Mudeli loomine .....	36
2.6.4	Mudeli hindamine ning järeldused.....	39
3	Asustumuster.....	41
3.1	Sissejuhatus .....	41
3.2	Asulakohtade vastasmõju.....	42
3.2.1	Esmased muljed .....	42
3.2.2	Punktmustri analüüsi meetodid.....	45

3.2.3	Analüüside tulemused .....	48
3.3	Asustusdünaamika .....	51
3.4	Territoriaalsus .....	55
4	Arutelu .....	61
4.1	Sissejuhatus .....	61
4.2	Loodus ja inimene .....	61
4.3	Asustusdünaamika .....	64
4.3.1	Lokaalsed asustusprotsessid .....	65
4.3.2	Difusioon .....	67
4.3.3	Kolonisatsioon .....	68
4.4	Laiem vaade .....	69
5	Kokkuvõte .....	72
6	Kirjandus .....	74
	Summary .....	83
	Lisa: Töös kasutatud muistised .....	86

# 1 Sissejuhatus

## 1.1 Töö eesmärgid ning suunitlus

Eesti rauaaja enimlevinud muististena pakuvad asulakohad erakordset võimalust pilguheiduks omaaegsesse elukorraldusse. Eks ole ju suurem osa tegevustest aset leidnud just asulate piires, olles seega potentsiaalselt suurepäraseks infoallikaks ajastu sotsiaalsete, poliitiliste ja kultuuriliste omapärade kohta. Laiemal ruumilisel skaalal moodustavad asulakohad süsteemi, mida on hakatud nimetama asustusmustriks. Seejuures pole süsteem pelgalt osakeste ehk üksikute asulate pelk summa, vaid moodustab omalaadse terviku. Selle terviku juures avalduvad juba mõneti teistsugused omadused kui selle algosakeste põhjal arvata võiks. Õieti ongi see tõdemus aluseks igasugusteks asustusmustriuuringuteks: nii on võimalik uurida muistset inimühiskonda indiviidide äärmiselt kompleksesse partikularismi laskumata, kuivõrd süsteemis omandab üksikisiku roll tagasihoidlikuma tähtsuse (Merkx 2007). Arvestades ka asustusmustrit mõistet, võib vahest küll liigsuure optimismiga sellesse üldistusse kaasata vaatepunkti, et muster saabki olla *muster*, kuna see pole üleliia keeruline (Bejan 2007: 13).

Magistritöö eesmärgiks on uurida keskmise ja hilisrauaaja asustusmustrit ühes Kagu-Eesti piirkonnas, saamaks omaaegsete asulakohtade ruumilise spetsiifiika kohta asustusarheoloogiliselt huvipakkuvat ning põhiosas üldistava loomuga teavet. Õigupoolest uurin asustussüsteemi suhted loodusliku keskkonnaga ning vaatlen, missuguseid omadusi saab välja lugeda asustusmustrist regionaalsel tasandil. Selline duaalne tööeesmärk on tingitud inimeste ja looduse vastastikusest suhtest. Tõdeb ka Valter Lang, et asustust ei ole võimalik uurida lahus ümbritsevatest maastikest (Lang 2006: 293).

Asustusmustriuuringutel on praeguseks juba pikk ajalugu. Põhjapaneev oli G. Willey (1953) uurimus Peruu Virú oru asustusest. See töö pani aluse arheoloogiliste asustusmustriuuringute plahvatuslikule kasvule nii Ameerikas kui mujalgi. Siiski, nagu tõdes David L. Clarke, siis seesugustes töödes oli ruumiline andmestik üldiselt teisejärgulise tähtsusega (Clarke 1977: 4). Uusarheoloogia kontekstis koos muude teoreetiliste ja meetoodiliste uuendustega sai aga uutmoodi ruumilistele suhetele keskenduv lähenemine nimeks ruumiarheoloogia (*spatial archaeology*) (Clarke 1977). Seejuures allutati andmestik märksa rangemale analüütilisele kohtlemisele (nt Clarke

1968: 463-511, Hodder & Orton 1976). Alates 1980ndatest aastatest on geoinfosüsteemide (GIS) üha laialdasem rakendamine arheoloogias radikaalselt muutnud ruumianalüüsi praktikat ning sedagi, kuidas eelkõige regionaalse olemusega arheoloogiatöid teostatakse (nt van Leusen 2002). Just sellisest traditsioonist lähtubki käesolev uurimistöö.

Ka Eesti arheoloogias on regionaalsete asustusuuringute põnevust ja olulisust kõrgelt hinnatud, mis avaldub eelkõige Langi töödes (1996, 2000). Siiski pole erinevatel põhjustel kaasa mindud arheoloogiliste ruumianalüüsides arengutega. Näiteks on Lang oma "Muistse Rävalla" uurimuses avaldanud arvamust, et ruumianalüüsi meetodeid on Eesti arheoloogias raske rakendada (Lang 1996: 340). Võib tõdeda, et erinevalt Läänest on ka geoinfosüsteemide kasutus siinses arheoloogias olnud seotud peaaesjalikult vaid digitaalsete kaartide valmistamisega. Märkimisväärseks erandiks on siin aga Marge Konsa lõputöö (Konsa 1999), milles uuriti geoinfosüsteemi abiga Rõuge kihelkonna muinasasustuse seoseid keskkonnaga. Ruumianalüüsiga on Eestis tegeldud ka ajaloolise maakasutuse uurimise kontekstis (Koppel 2005).

Ruumianalüüsi meetodite kasutamine on Eesti arheoloogias olnud siiski väga vähene ning asustusmuistriuurimuste seas on veel tegemata põhjalikud ruumiarheoloogilised tööd, mis hõlmaksid sellise lähenemisega seostatavat kvantitatiivset ja meetodilist rangust. See on mõnevõrra üllatav, sest üldiselt on Eesti olnud IT-arengute osas viimasel paaril aastakümnel eesrindlik. Samuti on huvitav senistes töödes esitatud oletuste-hüpoteeside kvantitatiivse testimise vähesus või isegi puudumine. Siin ei tasu näha ilmselt arheoloogiateoreetilisi põhjuseid: minule teadaolevalt pole statistika olulisust või ebaolulisust teaduslikul tasandil Eesti arheoloogias kuigivõrd diskuteeritudki. Pigem võib kvantitatiivsete lähenemiste vähesust pidada lihtsalt koolkondlikuks eripäraks, mille põhjuseid tasub otsida institutsionaalsest ajaloost ning välissuhete suundadest. Neil mainitud põhjustel on sellel uurimisel lisaks ülal esitatud eesmärgile ka sekundaarsem, mõneti pedagoogilise maiguga töö: täita metodoloogiline lünk Eesti asustusuuringutes ning edendada ruumiarheoloogia rolli arheoloogias.

Kõik seninimetatud eesmärgid püüan saavutada järgnevate uurimisülesannetena:

- Esimene ülesanne on hinnata asulakohtade ja looduskeskkonna suhteid. Paiksed põllumajanduslikud kogukonnad olid ilmselt suurel määral sõltuvad muldade produktiivsusest, samas kui topograafiline situatsioon seadis paljudel puhkudel asulakohtade spetsiifilise paiknemise osas erinevaid piiranguid. Nende aspektide mõistmine võimaldab saada mõningast teavet omaaegse majanduse kui ka vahest asukohavalikute praktilisemate või kultuurilisemate asjaolude kohta.
- Teine eesmärk on suunatud ruumiliste mustrite analüüsimisele, mis võimaldab rohkem mõista asulakohtade omavahelisi suhteid ning pakkuda üht-teist ka nende diakroonilistest külgedest, st asustusdünaamikast.

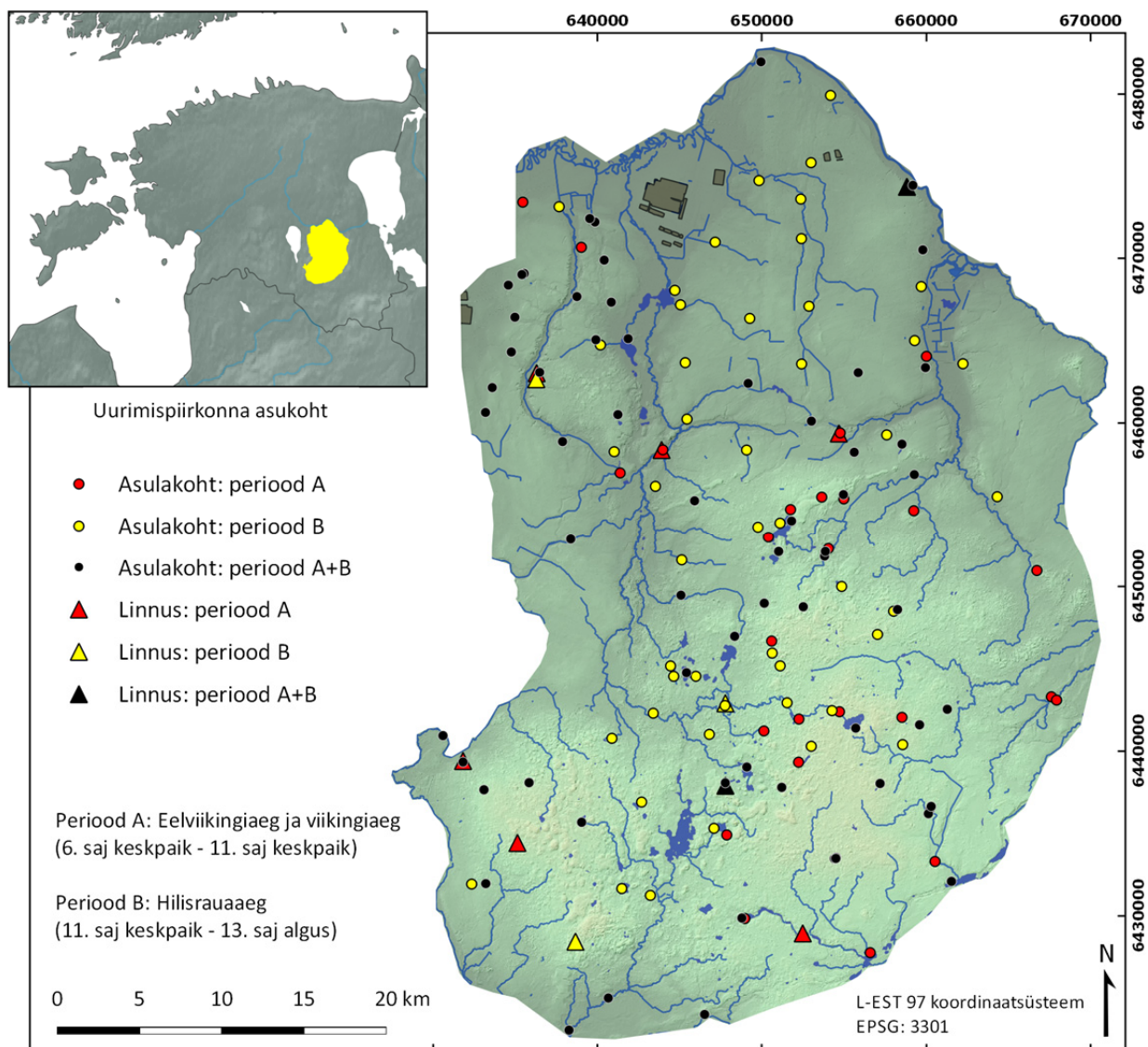
Nagu näha, olen töö peamise rõhuasetuse seadnud asustusmustrite ruumilistele külgedele, mis paratamatult tähendab loobumist mõningatest teistest asustusega seonduvatest aspektidest. Asustussüsteemiga on kindlasti seotud võimu- ning omandisuhete arengud, mille tarbeks võiks uurimusse kaasata ka kalmete ja linnuste arheoloogilise materjali. Teisalt on teema piiritlemise seisukohalt oluline piirduda kitsama valdkonnaga, samuti ei annaks holistlikum lähenemine mul võimalust pühenduda enam meetodilistesse küsimustesse, mida ruumiarheoloogia koha pealt teisejärguliseks pidada ei saa.

Uurimistöö struktuuri koha pealt tasub mainida, et nimetatud kaks suuremat uurimisülesannet moodutavad eraldi peatükid, mis omakorda jaotatud väiksemateks ja spetsiifilisemateks alapeatükkideks. Nende kahe analüütilise peatüki süntees moodustab aga kolmanda, nn arutelupeatüki, kus püüan värskelt kogutud teavet siduda laiema asustusrheoloogia kontekstiga. Enne sisupeatükkide juurde asumist on selles sissejuhatavas peatükis pisut juttu ka uurimistöö aegruumilisest piiritlemisest ja kasutada olevast allikmaterjalist.

## **1.2 Uurimistöö ruumilised ja ajalised piirid**

Magistritöös vaadeldava uurimispiirkonna geograafiliste ja ajaliste piiride seadmine lähtus suuresti erinevatest praktilistest asjaoludest. Kõige tugevamalt avaldas piiride seadmisel mõju teadaolevate asulakohtade ruumiline paigutus (*Illustratsioon 1*). Uurimisala piiritlemisel lähtusin nimelt eesmärgist saavutada üsna kompaktne ja mõistlikult homogeenne asustuspiirkond. Kuigi neis asjus on kahtlemata vajakajäämisi, pole ümberkaudsete alade maastikuinspektsioonide ühtlus päris võrreldav käesolevaks tööks määratud alaga. Täpsemate piiride tõmbamisel lähtusin ka looduslikest

rajajoontest. Uurimisala põhja- ja kirdeosas on uurimisala piiritletud Emajõega. Idapiiri ilmestavad hõredamalt asustatud soised alad, kagus on aga järvede vöönd. Lõuna- ja läänepiiri oli ehk kõige keerulisem piiritleda. Kuigi asustumuster neis piirkondades jätkub üsna ühtlaselt, otsustasin uurimisala kompaktsuse huvides kasutada ära jõgesid ning Otepää kõrgustiku serva. Suure üldistusega võib tõdeda niimoodi defineeritud uurimisala teatavat seost ajalooliste kihelkondadega, kuivõrd alasse jäävad põhiosas oletatavad Tarbatu, Otepää ja Puhja muinaskihelkonnad (Tarvel 1968: 593).



*Illustratsioon 1.* Uurimisala koos eelviikingi- ja viikingiaegsete (periood A) ning hilisrauaaegsete (periood B) asulakohtade ning linnamägedega.

*Figure 1.* Study area showing the settlement sites and hill-forts from Pre-viking Age and Viking Age (period A) and Final Iron Age (period B).

Kokku hõlmab uurimispiirkond ligi 1800 km<sup>2</sup> suuruse ala erinevate jõgede vahel, moodustades omalaadse „mesopotaamia“. Samas ei saaks öelda, et see ala oleks

maastikuliselt ühtne. Põhjapoolses paikkonnas on peaauglikult tasandikud, lõunas laiub aga künklik Otepää kõrgustik. Samas asustusmusteri katkestust või märgatavat olemuslikku muutust nende maastikutüüpide vahel ei paista olevat, mistõttu otsustasingi ala ühtsena vaadelda. Arvestada võib ka piirkonna kultuurilist ühtsust I aastatuhande II poolel (Tvauri 2012: 322), kogu uurimisala piires levis sel perioodil ka nn Rõuge tüüpi keraamika (Tvauri 2012: 80). Asjakohane on üle korrata Silvia Lauu tõdemust, et kogu ala on kultuuriliselt kui ka looduslikult kagu-eestiline (2001: 10-15).

Töö ajaline raamistik põhineb peaauglikult pinnalt korjatud keraamika tüpoloogial, sest asulakohti on uurimisalas arheoloogiliselt kaevatud väga vähe. Paratamatult toob see kaasa täiendavaid eeldusi ka leiumaterjali representatiivsuse kohta, millega antud olukorras tuleb üksnes leppida. Samuti on keraamika dateerimine tüpoloogilisel alusel omajagu ebamäärane. Töös kasutatud lähenemise järgi määrati siiski asulakohad I aastatuhande II poole käsitsivalmistatud keraamika ja hilisrauaaegse kedrakeraamika alusel kahte perioodi, lähtudes seejuures Andres Tvauri pisut korrigeeritud üldisest Eesti rauaaaja periodiseeringust (2012: 69, 329-330), mille järgi rahvasteränuaeg on Rooma rauaaaja jätk ning materiaalses kultuuris algab uus periood alles 6. sajandi keskel:

- **Periood A:** 6. sajandi keskpaigast 11. sajandi keskpaigani (eelviikingi- ja viikingiaeg)
- **Periood B:** 11. sajandi keskelt 13. sajandi alguseni (hilisrauaaeg).

Kirjeldatud uurimisala ja ajaperioodi kohta on kirjutatud töid varemgi. Heiki Valk ja Reet Karukäpp (1999) analüüsisid Otepää kõrgustiku rauaaegse asustuse ja keskkonna vahelist suhet, mis pakub käesoleva töö tarbeks väga head võrdlusmomenti, sest kasutatud on osalt sama allikmaterjali, ehkki küll pisut erinevas valguses. Tõlgendamisel on abiks ka Anti Lillaku asustusmusteriuuring lähedasest ja pisut suuremast piirkonnast (Lillak 2009). Samuti pakub head sissevaadet uurimisala varasemast perioodist Silvia Lauu teos Kagu-Eesti varasest rauaaajast (Laul 2001). Kasulikke võrdlusi geograafiliselt veidi kaugemast alast pakuvad aga Valter Langi põhjalikud asustusarheoloogilised tööd (Lang 1996, 2000). Uurimistulemuste üle-Eestilisse konteksti asetamisel on aga väga oluliseks tööks Tvauri üldkäsitus Eesti rahvasteränuaajast, eelviikingiajast ja viikingiajast (Tvauri 2012).



### 1.3 Uurimistöö andmestik

Uurimuse kvantitatiivse loomu tõttu on oluline märkida üht-teist ka töös kasutatavast allikmaterjalist. Kogu andmetöötluse teostamisel olid mul kasutada geoinfosüsteemid GRASS GIS 7 (GRASS Development Team 2013), QGIS 2.2 (QGIS Development Team 2013), ArcGIS 10.1 (ESRI 2012), statistikatarkvara R (R Core Team 2013) ja viimase mitmesugused teegid: sealhulgas *spatstat* (Baddeley & Turner 2005), *circular* (Agostinelli & Lund 2011) ja *MASS* (Ripley & Venables 2002).

#### 1.3.1 Arheoloogilised andmed

Arheoloogiline andmestik uurimisala asulakohtadest koosneb valdavas enamuses pinnakorjamisel kogutud keraamikakildudest, mistõttu ei ole nende ruumiline ulatus kuigi hästi defineeritud. Seda seepärast, et pinnaleiud võivad olla muistise tegeliku ulatuse osas eksitavad, eriti kui ala on olnud künni all (Clark & Schofield, 1991). Peamiselt on uurimisala asulaleidude kogumine lähtunud Tartu Ülikoolist, ent seda on teinud arheoloogid siiski oma põhitöö kõrvalt, mistõttu on tegevus olnud mõneti juhusliku loomusega. Siiski on viimaste aastakümnete jooksul suudetud koguda asulakohtade kohta muljetavaldav andmestik. Käesoleva töö seisukohalt on aga oluliseks küsimuseks selle andmestiku representatiivsus uurimisala tegeliku rauaaegse asustuse suhtes. Välitöid on mõjutanud paljud asjaolud, sealhulgas 17. sajandi kaartidel nähtavate asulate või talude olemasolu, arheoloogiliseks luureks sobiv tänapäevane maakasutus, mõningatel puhkudel asulakohtade kahtlane hõredus, aga niisamuti ka intuitsioon (suuline info Heiki Valgult). Arheoloogilise materjali representatiivsust on siinkohal raske hinnata. Statistilisest vaatepunktist on vahest seesugune andmete kogumise juhuslik loomus isegi positiivseks küljeks, kuna väheneb tõenäosus, et valim on süstemaatiliselt kallutatud. Siiski saab töös kasutatava andmestiku tegeliku representatiivsuse kohta kindlamalt öelda alles paljude aastate pärast. Magistritöös lähtun siiski mõneti naiivsest eeldusest, et valim on representatiivne. Seega kajastavad töö tulemused üksnes hetketeadmisi, mis kahtlemata lähevad kunagi ümberhindamisele – see on aga teadusprotsessi loomulik osa.

Suure osa uurimuses kasutatud arheoloogilisest andmestikust vaatasin üle ning dateerisin koos töö juhendaja Heiki Valguga. Seda tegevust lihtsustasid mõned täpsemate määrangutega aruanded või osalt sama allikmaterjali kasutavad varasemad uurimistööd (eriti Roog 2008, Laul 2001). Asulakohtade dateerimiseks kasutatud leidude peanumbrid on kirjas töö lõpus olevas lisas. Kuigi paljudel inspeksiooniaruannetel on olemas

leiukohtade koordinaadid või lisatud mõni asjakohane kaart, siis osutus siiski eriti suureks abiks muististe kaardistamisel Andres Vindi Tartu Ülikoolist, kes on ühtlasi suure osa töös kasutatud asulakohtade avastajaks.

Magistritöö tarbeks loodud muististe andmekogu hõlmas 136 asulakohta. Teise peatüki analüüsid kasutasin aga loodusandmete ruumilist autokorrelatsiooni<sup>1</sup> silmas pidades veidi hõrendatud andmestikku: asulakohtadest, mis paiknesid teineteisele lähemal kui 250 m, arvestasin vaid üht. Sellekohane valik sai tehtud dateeringute subjektiivse usaldusväarsuse põhjal, kusjuures eelistasin pikemaajalisemate määrangutega asulakohti. Seesugust hõrendamist ei teinud ma siiski paikades, kus asulakohti eraldasid järved või jõed. Kokku jätsin kõrvale 5 asulakohta, mistõttu tegin mõningaid analüüse 131 asulakohaga. Terviklikuma pildi huvides arvestasin töö arutlevas osas pisut ka omaaegseid linnuseid, mille kohta sain dateeringud kas kaevamisaruannetest või raamatust „Eesti muinaslinnad“ (Tõnisson 2008). Mõned viimastel aastatel leitud järveasulad jätsin sedapuhku tööst välja, kuivõrd nende funktsioon asustumustri seisukohalt vajaks ilmselt veel kaalumist.

### **1.3.2 Ruumiandmed**

Mitte-arheoloogilise olemusega ruumiandmed pärinevad kõik Maa-ametilt. Analüüsid leidsid rakendust digitaalne kõrgusmodel, mullakaart ning hüdrooloogiliste objektide kaardikiht Eesti põhikaardilt. Kogu ruumiandmestik oli georefereeritud ning täiendavaid samme selles vallas teha polnud vaja.

Kasutada olnud 5 x 5 m rastrielemendiga kõrgusmodel on tuletatud LIDARi-põhisest andmestikust keskmise tihedusega 0,45 punkti ruutmeetri kohta. Uurimisala ulatuslikkust ning sellega kaasnevat arvutuste ülisuurt mäluõudlikkust arvestades tõttu tegin sellest 10 x 10 m rastrielemendiga mudeli, mis on seesuguse regionaalse uuringu korral siiski paraja lahutusvõimega.

Esialgne mullakaart oli 1:10 000 mõõtkavas vektorkaart, mille atribuutandmed sisaldasid infot muldade tekstuuri, mulla paksuse, lõimise jm kohta. Kasutades mullakaardi seletuskirja (Maa-amet 2001), üldistasin põhjaliku andmestiku 9 suuremasse mullatüüpi. Lähemalt tuleb sellest tegevusest juttu aga teise peatüki vastavas alapeatükis (2.4).

---

<sup>1</sup> Ruumiline autokorrelatsioon (*spatial autocorrelation*) on nähtus, kus ruumis lähestikku asuvad vaatlused omavad sarnaseid väärtusi.

Veekogud – jõed, ojad, sood, rabad jms – sain Eesti 1:10 000 põhikaardi vektorkaardilt. Joonobjektide osas tegin veel mõningaid täiendusi, mis arvestaksid nende laiust. Nimelt puhverdasin jõgesid nende atribuutandmetes olevate laiusväärtuste põhjal. Lühemad segmendid, millel asjakohased väärtused puudusid – nt truupide all jooksvad lõigud – said otspunktide laiusväärtused. Lõpuks liitsin puhverdatud joonobjektid teiste polügonidest koosnevate kihtidega. Seda lõplikku veekogude vektorkihti kasutasin analüüsidest ära ka nn maskina: näiteks maastiku üldist topograafiat vaadeldes ei võetud arvesse veekogude alla jäävat ala.

## 2 Asulakohad ja keskkond

### 2.1 Sissejuhatavaid märkusi

Suhe inimese ja teda ümbritseva keskkonna vahel on erilise tähtsusega: seab ju see raamid ühiskondlikele arengutele, sh majandusele, poliitikale ning ka kultuurile. Muidugi mõista ei tasu seda suhet näha puhtalt deterministlikuna ning üldjuhul seda arheoloogias ka ei tehta. Ometi on geoinfosüsteemi-põhiste asustusanalüüsidele aeg-ajalt külge kleebitud nn keskkonnadeterminismi silt, ent nagu Kvamme on veenvalt näidanud, on selline kriitika sageli ekslik (1999: 182). Samas on selge, et asustusarheoloogias ei saa mööda vaadata keskkondlikest teguritest. See asjaolu seob käesoleva peatüki maastikuarheoloogia (*landscape archaeology*) traditsiooniga, mistõttu on sobilik teha paar asjakohast märkust. Viimase paari aastakümne jooksul on maastikuarheoloogia olnud tugevalt fenomenoloogiliste käsitluste mõju all, mille alusprintsipiibid on aga üha tugevamalt sattunud kriitika alla (Johnson 2012b), seda nii reprodutseerimatu ja ülimalt subjektiivse olemuse tõttu (Fleming 1999) kui ka teadusfilosoofiliselt problemaatilise eelduse tõttu, mis näeb ette arheoloogilisest maastikust vahetu kogemuse saamist (Johnson 2012a: 519-520, vrd Tilley 2004: 218). Saab vaid nõustuda Johnsoni tõdemusega, et arheoloogiliste maastike uurimine peaks esmajoonel põhinema tõenduslikul materjalil (Johnson 2012b: 277).

Mainitud põhjustel tundub mõistlikum seada töö keskkonnafaktoreid puudutava osa teoreetiliseks lähtepunktiks James J. Gibsoni *sobimus* (*affordance*), mida on arheoloogiasse sidunud näiteks Gillings (2012). Ehkki vastavat teooriat on tublisti edasi arendatud (nt Chemero 2003), on alati asjakohane arvestada Gibsoni enda klassikalist selgitust, mille järgi on keskkonna *sobimus* see, mida keskkond loomale pakub (inglise

keeles on Gibson väljendanud seda pisut elegantsemalt: “*The affordances of the environment are what it offers the animal, what it provides or furnishes, either for good or ill*” (Gibson 1979: 127). Ehk on siinse töö kontekstis (või arheoloogias laiemalt) abiks Chemero arendus, mille järgi keskkond *sobitab* organismile käitumist, mistõttu võib *sobimust* näha eelkõige kui suhet (Chemero 2003: 186-187). Sellest tuleneb, et sobimus sõltub nii keskkonnast kui subjektist, mitte vaid ühest osapooldest, ning seda suhet saab kirjeldada. Vastavalt võibki seda peatükki vaadelda kui rauaaegse viljelusmajandaja sobimuste kaardistamist või mõõtmist maastiku suhtes. Nii arvestatakse mõnevõrra inimasustuse kogemuslikku külge – see, kuidas keskkonda tajuti – säilitades samas võimalikkuse vaadelda neid omadusi füüsiliselt ja kvantitatiivselt.

Lähtuvalt töö ühest eesmärgist ning mainitud teoreetilisest lähtepunktist on see peatükk seotud mitmesuguste asustuseks sobivate kohtade keskkondlike valikute ja võimaluste analüüsimisega. Uurin erinevaid topograafilisi näitajaid, nõlva eskpositsiooni, päikesekiirgust, lähedust veekogudele ning ka mullastikku. Mitmeid neist parameetritest on Eesti asustusarheoloogias varemgi tähtsaks peetud (Konsa 1999, Valk & Karukäpp 1999, Lillak 2009: 70-71), kuid seni pole nende olulisust asustusele püütud kvantitatiivselt testida. Sageli ei piisa suuremahulise kvantitatiivse andmestiku puhul teaduslike järelduste tegemiseks üksnes vaatlustest, sest nähtavate seoste tugevus või vähemasti statistiline olulisus jääb hindamata. On veel teisigi põhjusi, miks kvantitatiivne rangus võiks olla sedasorti uurimistöös tähtis. Nii võib näha kvantitatiivse andmestiku puhul sedasorti andmestikule vastava analüütilise meetodika ignoreerimist kui mõningase osa teabe hülgamist juba eos: nagu käesolevastki töös näha, siis tuttavlikust arheoloogilisest andmekogust saab tahtmise korral välja pigistada enam kui üksnes harjumuspäraselt silmaga vaadeldes. Teisejärguliseks ei saa pidada sedagi, et formaalse esitusega kaasnevad teadusprotsessi osade – eelduste, meetodika ja järeldusmehhanismide – tavapärasest eksplitsiitsem vorm. Lõpuks, ja vahest kõige olulisemana: asulakohtade paiknemise kirjeldamine statistilisel moel võimaldab uurimitulemusi kasutada paremini edasistes töödes.

Laskumata pikemasse arutellu statistiliste kontseptsioonide üle, on mõned täiendavad sissejuhatavad märkused ilmselt siiski vajalikud. Esiteks, kõik selle peatüki statistilised analüüsid järgivad klassikalist hüpoteeside kontrollimise meetodit, missugust kasutatakse vastavates õpikutes (nt Shennan 1997: 55-65). Teine märkus puudutab statistiliste testide null-mudeleid ehk neid mudeleid, millega vaatlusandmeid võrdleme. Eks saavad vaatlused tähenduse alles võrdluses mõne teise andmestikuga. Selles töös on

maastikuliste aspektide analüüsimisel null-mudeliteks võetud kogu uurimisala hõlmav asjakohane ruumiandmestik. Nii võrreldakse mingit nähtust asulakohtades ülejäänud maastikuga (nn taustandmestik, statistilises mõttes üldkogum), mis annabki võimaluse tunnistada vaatlusandmed statistiliselt olulisteks või mitte. Statistiliselt ebaoluline vaatlus on siin selline, mis ei erine kuigivõrd ülejäänud maastikust: samalaadsed vaatlusandmed saanuks asulakohtade kohta ka siis, kui nende paiknemine uurimisalas oleks mingi kindla muutuja suhtes üsna juhuslik. Näiteks esmapilgul intrigeerivana näiv vaatlus, et 90% asulakohtadest asub mullatüübil A osutub tegelikult sisutühjaks, kui peaks selguma, et uurimisala ongi umbes 90% ulatuses kaetud sellesama mullatüübiga<sup>2</sup>. Selliste asjaolude testimiseks on sobilik kasutada ühe valimiga statistilisi teste, mida ruumiarheoloogia kontekstis, kus üldkogum on uurimisala ruumiandmestiku kujul teada, on juba enam kui kaks aastakümnet tagasi propageerinud Kvamme (1990).

Nagu öeldud, on käesoleva peatüki statistilistes testides üldkogumiks miljonid väärtused vastavast ruumiandmestikust. Niivõrd mahuka andmekoguga tekivad teatavad tehnilised raskused statistilisel testimisel. Osad ruumiküsimustega tegelevad arheoloogid (nt Murrieta-Flores 2011: 289) on sel põhjusel kasutanud üldistatud andmestikku, st diskreetseteks klassideks jagatud kvantitatiivseid väärtusi. Samas ei saa sellist lähenemist meetoodiliselt täiesti põhjendatuks pidada, kuna nii kannatab testide võimsus ning igasugused üldistatud andmestikud kannatavad sarnase probleemi all nagu histogrammidki. Nimelt on statistikud tõdenud, et lisaks suurele andmekoaole on tulemus sõltuv suuresti ka üldistusvahemike moodustamise viisist, mistõttu võivad analüüsitulemused olla eksitavad (Wilcox 2009: 38). Seepärast võib väita, et pidevarvulise andmestiku jaotamine diskreetsetesse vahemikesse on õigustatud põhiliselt vaid andmete visualiseerimisel, kuigi ka sellisel puhul on sageli mõistlikumaks võtteks kernel-tiheduse meetodid (Baxter *et al.* 1997). Neid asjaolusid arvesse võttes olen käesoleva peatüki analüüsid teostanud võimalikult suurt andmestikku kasutades, mille juures oli asendamatuks vahendiks võimas statistikapakett R ning suur hulk arvuti muutmälu.

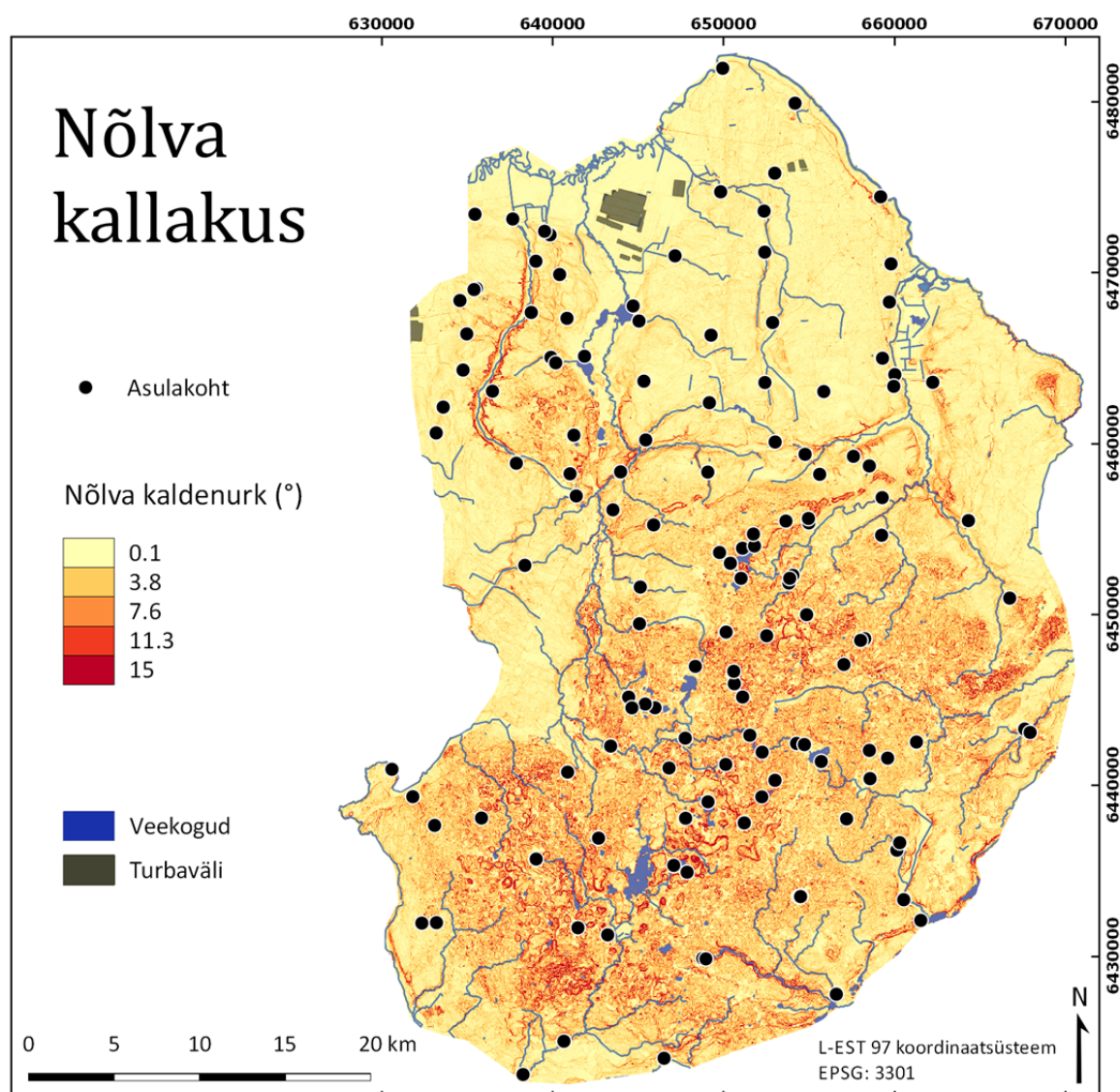
---

<sup>2</sup> Siin saaks muidugi edasi vaielda, et asulakohad paiknevadki uurimisalas just sellise mullastikulise eripära tõttu. Tegelikult kaugeneb siis jutt juba statistilisest olulisusest ning läheneb enam ruumilise mastaabi temaatikasse.

## 2.2 Asulakohtade topograafia

### 2.2.1 Nõlva kaldenurk

Asulakohtade topograafiliste tunnuste uurimisel on nõlva kaldenurkade analüüs vahest hea alguspunkt nii tehnilisest kui teoreetilisest vaatepunktist. Selle kõrgusväärtustest esimese järgu tuletise arvutamine on lihtsasti teostatav igas tänapäevases GIS tarkvaras. Kindlust lisab ka Eesti arheoloogide sage tõdemus, et asulakohad kipuvad paiknema mäenõlvadel (nt Valk & Karukäpp 1999: 213), kuigi seda tõika üldiselt kvantitatiivsel moel vaadeldud ei ole (va Konsa 1999: 44). Asulakohtade nõlvadel paiknemine pole muidugi Eesti omapära ning seda võib näha mujalgi maailmas (nt Bevan *et al.* 2003: 222). Sellegipoolest ei ole tegu nähtusega, mida tasub korralikult kontrollimata teadmiseks võtta.

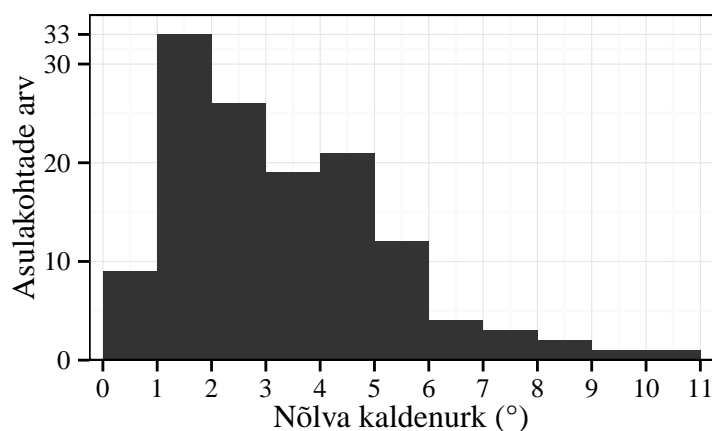


Illustratsioon 2. Maastiku nõlva kaldenurgad uurimisaslas koos uuritavate asulakohtadega.

Figure 2. Terrain steepness (slope) map of the study area with settlements used in the analysis.

Uurimisala nõlvaväärtused (*Illustratsioon 2*) arvutasin digitaalselt kõrgusmudelilt Horn-i valemit kasutades (Horn 1981), mida peetakse selleks puhuks üheks kõige adekvaatsemaks meetodiks (Jones 1998: 322). Nagu ka sissejuhatavas peatükis mainitud, siis jõed, ojad, järved, sood jms maskeeriti statistiliste analüüside tegemisel, samas kui esialgsete väärtuspindade loomisel servaeefekti vältimiseks kasutasin kogu rastermudelit. Sellise meetodiga on teostatud ka kõik järgnevad analüüsid.

Asulakohtadest mõõdetud nõlva kaldenurkade aritmeetiliseks keskmiseks tuli 3,3 ning mediaaniks 2,8 kraadi. Kogu jaotus ulatus aga 0,3-st 10,3 kraadini (*Illustratsioon 3*). See esialgne tulemus näib viitavat, et üldlevinud tõdemus mäenõlvade eelistuse kohta võib täiesti paika pidada, kuigi põhiosa jaotusest jääb siiski suhteliselt tagasihoidlikule kallakule, ulatudes üldiselt 6 kraadini. Ehkki histogrammi vaadates võib tunduda, et küsimus rauaaegsete inimeste topograafilistest eelistustest on siinkohal lahendatud, oleks seesugune ennatlik järeldus potentsiaalselt ekslik. Nimelt ei ütle seesugune histogrammi vaatamine kuigi palju asunike tegelike võimaluste kohta. Kui selgub, et kogu maastiku nõlva kaldenurkade jaotus on sarnane asulakohtades nähtuga, oleks õigustatud hoopis väide, et nõlva kaldenurk ei mänginud asulate paiknemisel erilist rolli. Niisiis tuleb seda küsimust statistiliselt testida, saamaks teada, kas nähtud kaldenurga jaotus asulakohtades on juhuslikku laadi või peegeldab see tõesti mingeid topograafilist laadi eelistusi. Selleks on sobiv kasutada ühe valimiga mitte-parametrilist Kolmogorov-Smirnovi (K-S) testi, mis on sobilik just pidevväärtuste jaoks. Üldiselt on küll parameetrilised testid, näiteks t-test, statistiliselt võimekamad, kuid eeldavad seejuures normaaljaotust, mida antud juhul pelgalt histogrammile peale vaadates küll näha ei saa.



*Illustratsioon 3.* Asulakohtade nõlvakaldenurkade jaotuse histogramm.

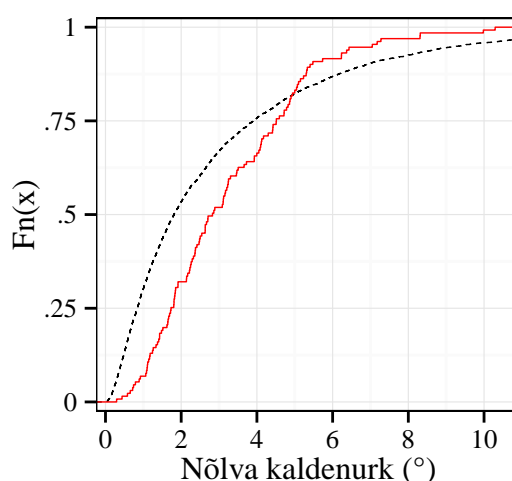
*Figure 3.* The histogram of terrain slope values from settlement sites.

Kolmogorov-Smirnovi testi hüpoteesid püstitasin järgnevalt:

- $H_0$ : Asulakohtade paiknemine uurimisaslas on nõlvakalde väärtustest sõltumatu.
- $H_1$ : Asulakohtade paiknemine uurimisaslas on seotud nõlvakalde väärtustega.

Sisuka hüpoteesi  $H_1$  vastuvõtmiseks seadsin olulisuse nivooks  $\alpha = 0,05$ .

Testi tulemusena sain  $p$ -väärtuse  $2,411 \times 10^{-8}$  ning test-statistiku  $D_n$  0,2607. Kuna  $p$ -väärtus on väiksem, kui eelseatud olulisuse nivoo ( $p < \alpha$ ), saan vastu võtta sisuka hüpoteesi  $H_1$ . Seega võib öelda, et asulakohtade nõlva kaldenurkade jaotus on oluliselt erinev sellest, kui need paikneksid maastikul nõlva kaldenurgast sõltumatult. See erinevus tuleb välja ka üsna erinevaid kumulatiivseid jaotusi näitavalt graafikult (*Illustratsioon 4*), mida on just Kolmogorov-Smirnovi testi puhul ehk asjakohane näidata: test-statistik arvutatakse kumulatiivjaotuste suurima erinevuse põhjal (Shennan 1997: 57).



*Illustratsioon 4.* Asulakohtadest (punane joon) ning taustandmetest (must katkendjoon) saadud nõlvakalde väärtuste kumulatiivsed jaotused.

*Figure 4.* Cumulative distribution functions of slope values in degrees from settlement data (red line) and background data (black dashed line).

Statistiline testimine kinnitas niisiis arvamust, et asulakohtade paiknemisel on nõlva kallakus olnud oluline tegur või vähemalt on tegu viitega sellega tihedalt seotud asjaolule. Nähtavasti on olnud üldine tendents rajada asulad kergetele kallakutele, mis võib omada teatavaid praktilisi tähendusi rauaaegsetele inimestele – võimalikke tõlgendusi käsitlen siiski hiljem. Ometi on üks asjaolu, mis teeb järelduste tegemise mõneti raskemaks: nõlva kallaku väärtuste tugev ruumiline autokorrelatsioon. Selles



veendumiseks piisab põgusast pilguheidust nõlvaväärtusi kajastavale kaardile (*Illustratsioon 2*). Uurimisala põhjapoolsed alad on märksa tasasema loomuga võrreldes kõrgustikupiirkonnaga. See tõik lisab analüüsitulemuste tõlgendusse mõningast problemaatikat, kuna muutliku maastiku tõttu ei saa öelda kas nähtud ja statistiliselt tõendatud erinevus kogu uurimisalaga on olnud elanike teadlik samm või tuleneb see siiski lokaaltasandi võimalustest. Niisiis on küsimus õieti ruumilises skaalas ehk mastaabis. Suures plaanis saab küll tõdeda kallakute eelistamist asukohavalikul, kuid kohaliku tasandi otsuste kohta tehtud analüüs palju ei ütle, sest võimalused on eri paigus üsna erinevad.

## **2.2.2 Lokaalsed meetodid topograafia analüüsimiseks**

### ***2.2.2.1 Lokaalsed ruumistatistilised meetodid***

Eelneva alapeatüki lõpus kirjeldasin analüütilist probleemi seoses ruumilise autokorrelatsiooniga. Ehkki nullhüpotees asulate juhuslikust paiknemisest nõlva kaldenurga suhtes sai kummutatud, ei võetud seejuures arvesse maastiku mitmekesisust, õieti topograafilist ebaühtlust. Eks leidub uurimispiirkonnas nii tasandikke kui ka kuppelmaastikke ning asulakohti leidub mõlemil maastikutüübil. Seetõttu ei saa lahendamaks pidada küsimust asulakohtade paiknemise topograafiliste eelistuste kohta. Tüüpiliseks võiks pidada soovitus probleemi leevendamiseks jaotada uurimisala maastikuliselt homogeensemateks alapiirkondadeks, kuid see ei pakuks päriselt lahendust. Pigem tekitaks selline lähenemine ridamisi uusi küsimusi: kuidas võrrelda kultuuriliselt ja geograafiliselt lähedasi, kuid topograafiliselt erinevaid alasid; missugustel alustel üldse eristada topograafiliselt erinevaid piirkondi; mida teha “üleminekualadega” jne. Harva esineb juhtumeid, kus maastikul on võimalik selge joonega eristada üht või teist topograafilist areaali.

Geograafilises mõttes märksa sisukam lähenemine võiks rakendada nn lokaalseid meetodeid. Võrreldes globaalsetega, suudavad lokaalsed meetodid toime tulla ruumiandmetele iseloomulike külgedega nagu andmete ruumiline ebahomogeensus, ruumiline autokorrelatsioon jms (Lloyd 2011: 1). Kui globaalsed meetodid ja vastavad statistilised järeldusvõtted arvestavad kogu andmestikku üheskoos ja tervikuna, nii nagu eelnevaski alapeatükiski, on lokaalsete meetodite eripäraks piiratud ulatuses mitmekesisuse arvestamine. Näiteks saab pidada lokaalseteks geoinfosüsteemides sageli kasutatavaid “liikuva akna” põhised meetodeid (Lloyd 2011: 3). Mitmesugused

suhtelised indeksid, nagu nt Marcos Llobera kasutatud topograafilise prominentsuse indeks (2001), on headeks näideteks sellisest lähenemisest.

Üheks lokaalseks meetodiks, mis on sobilik just topograafilise varieeruvuse mõõtmiseks on DEV-statistik ehk *Deviation from Mean Elevation* (Hälve Keskmisest Kõrgusest) (Gallant & Wilson 2000: 75). See statistik on defineeritud kui ringikujulise piirkonna keskse rastrolemendi väärtuse ning seda ümbritseva naabruse aritmeetilise keskväärtuse vahe jagatuna naabruse väärtuste standardhälbega:

$$DEV = \frac{z_0 - \bar{z}}{\sigma}$$

(Gallant & Wilson 2000: 75).

Kirjeldatud statistiku eeliseks on see, et hoolimata üldistest topograafilistest tendentsidest, olgu vaatluse all kuppelmaastik või tasandik, on standardiseeritud väärtused üldjuhul -2 ja 2 vahel, st kahe standardhälbe vahel. Ekstreemsemad väärtused on küll võimalikud, kuid viitavad erakordsele ebaregulaarsusele (Gallant & Wilson 2000: 75), st tegu on nn võõrväärtustega. Arheoloogilises kirjanduses on seda meetodit ja veel paari analoogset kasutanud De Reu *et al.* (2011) uurimaks kõrgusandmete põhjal kääbaskalmete suhtelist topograafilist prominentsust. Nad võrdlesid oma töös kolme võtet: kõrgusprotsentiil (*Elevation Percentile*, PCTL), erinevus keskmisest kõrgusest (*Difference from Mean Elevation*, DIFF) ning hälvet keskväärtusest (*Deviation from Mean*, DEV) ning tõdesid, et viimane – ja seda kasutan ka siinses uurimuses – on arvutuslikult arusaadavam kui PCTL ning arvestab maastiku mitmekesisusega, erinevalt DIFF-ist, mis väärtusi ei standardiseeri (De Reu *et al.* 2011: 3444). Ehkki autorid nägid DEV meetodi nõrkusena selle ühikut – standardhälvet – ei saa selle seisukohaga päriselt nõustuda: niikuinii peab kasutama mingit suhtelist ühikut ning standardhälve on üldjuhul arusaadav kvantitatiivmeetoditega mõnevõrra tuvunud uurijaile.

### **2.2.2.2 Hälve keskmisest kõrgusest**

DEV-statistikut kasutasin uuritavate asulakohtade paiknemise topograafiliste iseärasuste uurimiseks. Saades eeskju De Reu *et al.* (2011) tööst, teostas analüüsi multiskalaarsena, st erinevatel ruumilistel skaaladel. See on vajalik põhjusel, et erinevate lokaalsete naabruskondade suurusel on ka tulemused omajagu erinevad, pakkudes seega mitmekesisemat tõlgendamispotentsiaali. Eks ole ruumilised nähtused, sh topograafilised, alati multiskalaarsed ning seepärast oleks väär nende analüüs taandada ühele mõõtmisele (Fisher *et al.* 2005). Niisiis kasutasin ühtekokku 4 erinevat

ümbruskonna raadiust: 50, 100, 250 ja 500 m. Tehnilises võttes võib tõdeda analüüsi sarnasust madalpääsfiltriga.

Taas rakendasin Kolmogorov-Smirnovi testi võrdlemaks DEV statistiku väärtusi asulakohtades ülejäänud uurimisalaga. Statistilise olulisuse test ( $\alpha = 0,05$ ) sai tehtud kõigi nelja DEV rastriga järgnevate hüpoteesidega:

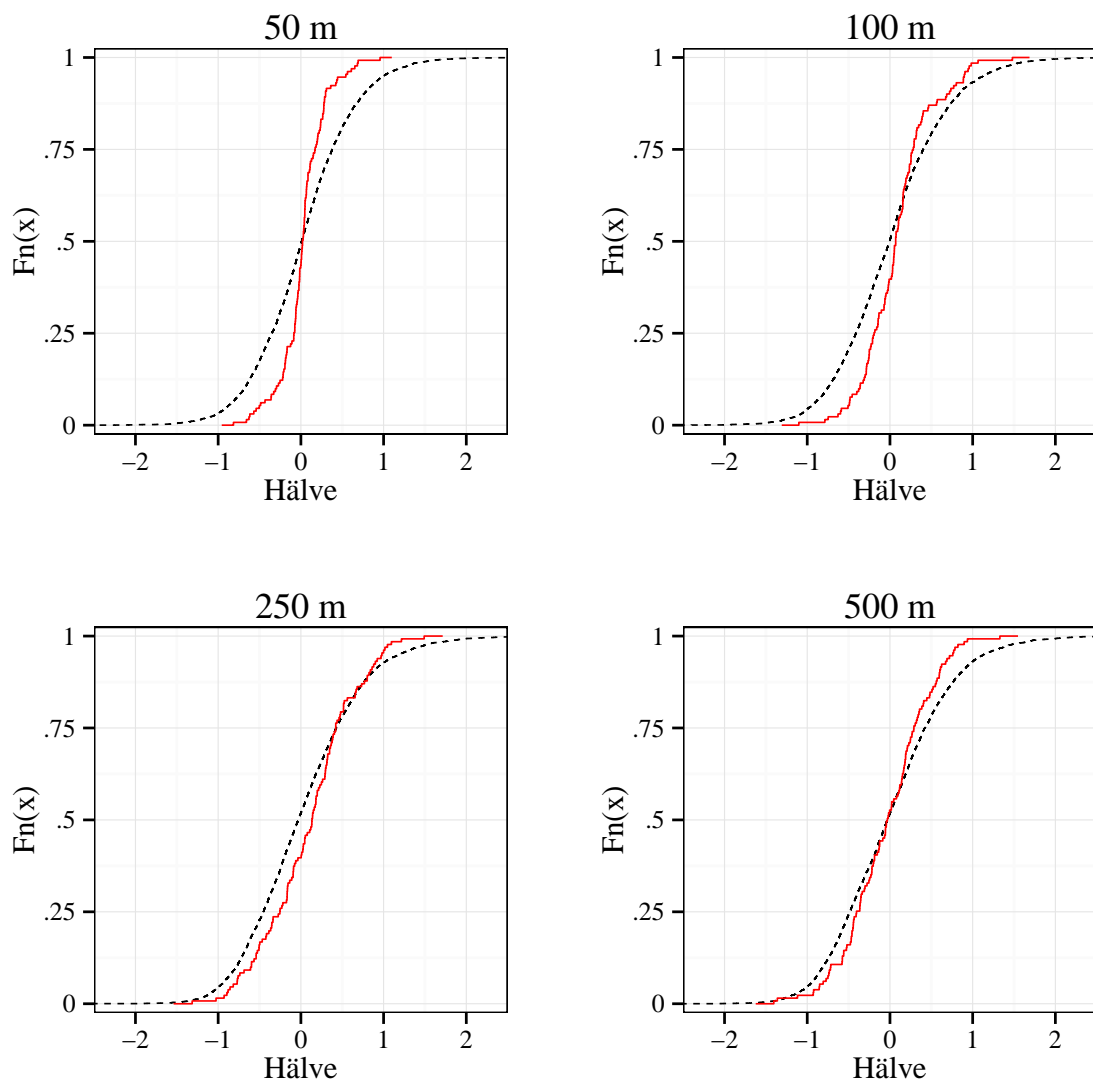
- **H<sub>0</sub>**: Asulakohtade DEV-statistiku väärtuste jaotus ei erine taustandmete DEV-statistiku väärtustest.
- **H<sub>1</sub>**: Asulakohtade DEV-statistiku väärtuste jaotus erineb taustandmete DEV-statistiku väärtustest.

Testide tulemused kajastuvad tabelis (*Tabel 1*) ning vastavad kumulatiivsed jaotusfunktsioone võib näha graafikul (*Illustratsioon 5*). Kolmel juhul neljast võib lükata tagasi nullhüpoteesi ( $p < \alpha$ ). Vaid 500 m raadiuselise naabrusega DEV-statistiku analüüsi tulemus osutus statistiliselt ebaoluliseks. Saab tõdeda, et asulakohtade kõrgusväärtuste hälve ümbruskondade keskmistest kõrgustest on süstemaatiliselt erinev selle näitaja suhtes juhuslikust paiknemisest. Selle asjaolu tõlgendamine päris üheselt mõistetav aga pole. Kolmel ruumilisel skaalal, st 50, 100 ja 250 m ringikujuliste piirkondadega, näitavad asulakohad topograafilises mõttes süsteemsust. Kumulatiivjaotuste graafikud (*Illustratsioon 5*) näitavad asulakohtade jaotuste puhul esiti teatavat mahajäävust kuni see päris järsku üldkogumi näitajast kõrgemale tõuseb, viidates asulakohtade puhul märksa selgemalt piiritletud jaotustele. Just selle hilinenud kõvera tõusu põhjal saaks järeldada, et maastikul eelistatigi omajagu kõrgemaid alasid. Selline eelistus ilmneb graafikuil küll kõige tugevamalt väiksema lokaalse naabruse (50 m) puhul, ent see tendents on olemas veel 250 m raadiuse puhul, mis lubab arvata, et pinnavormide suhtes olid topograafilised eelistused üsnagi tugevad. Seega, eelistatud olid ilmselt mäed, künkad või teised sedasorti maastikulised ebaregulaarsused. Selline tulemus kinnitab hästi ka Otepää kõrgustikul tehtud varasemat analüüsi pinnavormide eelistuste kohta (Valk & Karukäpp 1999: 213).

Raadius	D-statistik	$p$ -väärtus
50 m	0,2148	$8,787 \times 10^{-6}$
100 m	0,1836	$2,455 \times 10^{-4}$
250 m	0,1275	0,02581
500 m	0,1052	0,1027

Tabel 1. Ühe valimiga Kolmogorov-Smirnovi testide tulemused nelja erineva raadiusega DEV-statistiku analüüsist.

Table 1. Results of Kolmogorov-Smirnov one-sample tests for Deviation from Mean Elevation analyses with four radii.



Illustratsioon 5. Erinevate raadiustega DEV-statistikute väärtuste kumulatiivsed jaotused asulakohtade (punane joon) ja taustandmete puhul (must katkendjoon).

Figure 5. Cumulative distribution functions for Deviation From Mean Elevation statistic of settlements (red line) and background population (dashed black line) with varying neighbourhood radii.

### 2.2.2.3 Hälve keskmisest nõlvakaldest

Rauaaegsete asulakohtade topograafiliste eelistuste analüüsiga jätkamiseks on sobilik heita veel üks pilk nõlva kaldenurga väärtustele. Ehkki äsja tehtud analüüs andis küll tulemusi kõrguste erinevuste osas, oleks huvitav teada ka konkreetsemalt nõlvakaldega seotud eelistusi lokaalsel tasandil, mis arvestaks seejuures maastiku mitmekesisust. Seepärast rakendasin DEV-statistikut uuel moel. Ehkki tegu on küll eelkõige kõrgusandmete tarbeks mõeldud statistikuga (Gallant & Wilson 2000: 75), ei ole sisulist põhjust seda mitte kasutada ka mõne teise pideva kvantitatiivse andmestiku jaoks. Nõlvakalle, olles kõrguse tuletiseks, tundub sedasorti standardiseerimise jaoks olevat küllaltki hea valik.

Hälbe keskmisest nõlvakaldest arvutasin taas kogu uurimisala kohta. Samuti kasutasin ka nelja erinevat kontekstoperaatori raadiust: 50, 100, 250 ja 500 m. Kogu arvutusprotsess toimus samamoodi nagu eelnevalt, kuid kõrgusväärtuste asemel kasutasin nõlvakalde rastrit.

Testimaks asulakohtadest võetud väärtuste erinevust, kasutasin seegi kord Kolmogorov-Smirnovi ühe valimiga testi. Kõigi nelja raadiusega loodud andmestikuga testisin järgnevad hüpoteesid ( $\alpha = 0,05$ ):

- **H<sub>0</sub>**: Asulakohtade nõlvakaldega teostatud DEV-statistiku jaotus ei erine vastavatest taustandmetest.
- **H<sub>1</sub>**: Asulakohtade nõlvakaldega teostatud DEV-statistiku jaotus erineb vastavatest taustandmetest.

Testi tulemusi võib näha tabelis (*Tabel 2*) ning vastavaid kumulatiivsed jaotusfunktsioone graafikutel (*Illustratsioon 6*). Nullhüpoteesid sai kummutada üksnes testide puhul, kus võrdlesin statistikute väärtusi 250 ja 500 m raadiustega, sest nende  $p$ -väärtused osutusid väiksemaks seatud olulisuse nivoost ( $p < \alpha$ ), viidates asulakohtade statistiliselt olulisele erinevustele taustandmestikuga võrreldes. Seevastu 50 ja 100 m raadiuste puhul pidin jääma nullhüpoteeside juurde ( $p > \alpha$ ). On siiski oluline märkida, et see ei tähenda, et nullhüpoteesid oleksid tõesed: õieti näitab see üksnest liiga vähest tõendusmaterjali sisuka hüpoteesi aktsepteerimiseks. Ent sellinegi nõrk või ehk isegi negatiivne tulemus pakub tõlgendusvõimalusi.

Nõlvakaldeväärtustega sooritatud analüüside sisuline mõistmine on ehk mõnevõrra keerulisem võrreldes eelnevas sektsioonis tehtuga. Adekvaatse tõlgenduse loomise võti

seisneb arusaamises statistikust ja selle sõltuvusest kontekstoperaatori raadiusest. Esiteks ilmneb ülal esitatud statistiku valemist, et positiivne väärtus tähendab maastikupunkti nõlvakalde suuremat väärtust ümbruskonna keskmisega võrreldes. Negatiivse väärtuse puhul oleks aga tõene vastupidine olukord, samas kui väärtus 0 viitab vaadeldava maastikupunkti nõlvakalde väärtuse suhtelisele samasusele ümbritsevatel. Teiseks tuleb mõelda raadiuse üle. DEV-statistik väärtusel 1 raadiusega 100 m tähendab, et maastiku kallakus ruumipunktis – näiteks asulas – viitab 1 standardhälbe suurusele erisusele teistest ruumipunktidest 100 m ulatuses. Siinkohal võib meenutada, et ühele standardhälbele vastab normaaljaotuse puhul ligikaudu 34% jaotusest. Kaks standardhälvet viitab seega juba väga võimsale erisusele ümbritsevast. Muidugi ei saa siin täielikult eeldada igal puhul normaaljaotust, aga siiski piisavalt<sup>3</sup> kasutamaks seda meetodit – täpsete protsentidega ei tasuks siiski arvestada.

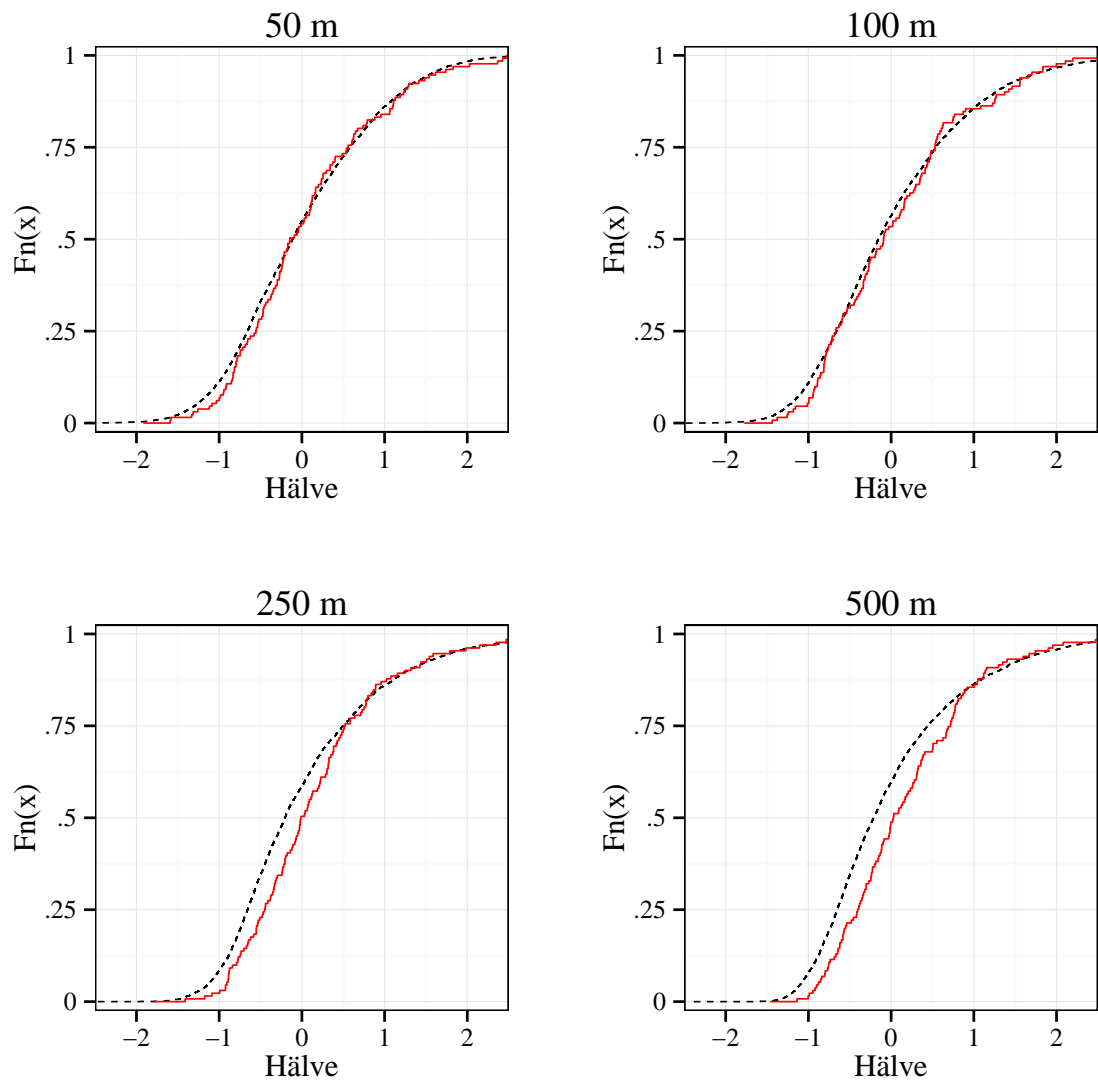
<b>Raadius</b>	<b>D-statistik</b>	<b>p-väärtus</b>
<b>50 m</b>	0,0546	0,8089
<b>100 m</b>	0,0592	0,7257
<b>250 m</b>	0,1364	0,01382
<b>500 m</b>	0,1593	0,002259

Tabel 2. Ühe valimiga Kolmogorov-Smirnovi testi tulemused nelja erineva raadiusega nõlvakaldega teostatud DEV-statistiku analüüsist.

Table 2. The results of Kolmogorov-Smirnov one-sample tests on Deviation From Mean Slope with varying radii.

Võttes arvesse kõike eelnevat – ka varasemaid teste – võin tõdeda, et puudub tõendatud alus väitmaks, et rauaaegsed asulad paiknesid süsteemselt ümbritsevast järsematel või laugematel nõlvadel võrreldes nende vahetu ümbrusega (st 50 ja 100 m raadiused). Seevastu pisut üldisemal ruumilisel skaalal – arvesse võetakse laiemat ümbruskonda – saab asulakohtade paiknemise erinevus juhuslikust paiknemisest selgemaks. Just seda võiks vaadelda kui mõningast sihilikku käitumist, teatavat *sobimuse* avaldumist: eelistatumad paistavad olevat mäenõlvad või lihtsalt suurema kaldega alad. Statistiliselt olulise tulemuse puudumine väiksema ruumilise ulatuse osas võiks osutada aga teisalt asjaolule, et valituks osutunud teatava kaldega ala mikrotopograafia suuremat rolli asukohavalikul ei mänginud. Üldine maastikusituatsioon oli tõenäoliselt asulakoha paiknemisel olulisem võrreldes lokaalsete maastikuliste eripäradega.

<sup>3</sup> Aitab ju kaasa standardhälbega jagamine.



*Illustratsioon 6.* Erinevate raadiustega nõlvakaldega teostatud DEV-statistikute väärtuste kumulatiivsed jaotused asulakohtade (punane joon) ja taustandmete puhul (must katkendjoon).

*Figure 6.* Cumulative distribution functions for Deviation From Mean Slope statistic of settlements (red line) and background population (dashed black line) with varying neighbourhood radii.

## 2.3 Nõlva ekspositsioon ja päikesepaiste

### 2.3.1 Sissejuhatus

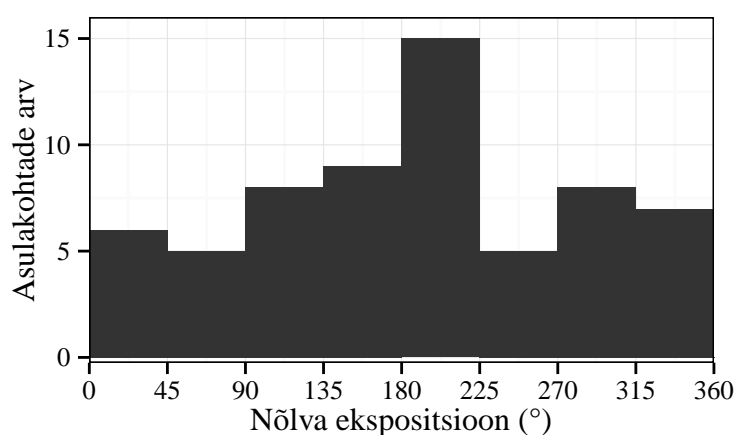
Topograafiliste omaduste senised analüüsid tuvastasid, või õieti kinnitasid ja täpsustasid, et rauaaegsete asulakohtade paiknemisel on eelistatud teataval määral kaldega alasid või mäekülgi. Sellega seonduvalt tuleb esitada ka üks teine asulakohtadega sagedasti mainitav asjaolu, mis on seotud nõlva ekspositsiooni ehk aspektiga. Näiteks on näidatud asulakohtade paiknemisel lõunapoolse aspekti eelistamist lähedases Rõuge kihelkonnas (Konsa 1999: 48), aga niisamuti ka käsitletava uurimispiirkonna lõunaosas (Valk &

Karukäpp 1999: 217), kuigi viimases tõdeti veidi laiemat ilmakaarte jaotust. Muidugi mõista pole sedasorti eelistus kohalik nähtus ning kõrvalekalded eelistatud suundadest – üldiselt tegu lõunasuunaga – on käsitlemist leidnud paljudes asustusuuringutes üle maailma. Näiteks seostasid Bevan ja Conolly traditsiooniliselt eelistatud kaldesuunad Kreeka saare Antikythera asustuspildis päikesekiirguse ning domineerivate tuulesuundadega (Bevan & Conolly 2011: 1306).

Selles alapeatükis analüüsin nõlva ekspositsiooni asulakohtades ning vaatlen, kas tavapärane arusaam eelistustest kehtib ka siinsel puhul. Selleks puhuks haaran ettevõtmise ka eelistatud aspektiga tavapäraselt seostatud päikesevalguse ja –soojuse maksimeerimise vajaduse ka veidi otsesemalt.

### 2.3.2 Nõlva ekspositsioon

Analüüsi esmaseks sammuks on nõlva ekspositsiooni näitava rasterandmestiku loomine, mis – nii nagu nõlvakaldegi puhul – tuletatakse kõrgusmudelist Horni valemi (Horn 1981) põhjal. 0-kraadiline väärtus tähistab siinjuures põhjasuunda ning kraadid suurenevad päripäeva. Seejärel võtsin vastavad väärtused asulakohtadest. On ilmselt mõistlik eeldada, et nõlva kallaku suund ei ole tugevasti tajutav olukordades, kus nõlv ise on päris lauge. Seetõttu kasutasin üksnes väärtusi neist asulakohtadest, mis paiknevad järsemal pinnal kui 3 kraadi. Kahtlemata on see 3 kraadi üsna meelevaldne suurus, ent seda üsnagi mõistlikuna tunduvat väärtust on kasutatud Lõuna-Eesti andmestiku puhul ka varemgi (Koppel 2005: 54). Ühtekokku täitis selle kriteeriumi 63 asulakohta.



*Illustratsioon 7.* Histogramm nõlva ekspositsiooni väärtustest 63 asulakohast, mis asuvad nõlval kaldega 3 või enam kraadi.

*Figure 7.* Histogram of the aspect values from 63 settlements situated on slopes of 3 degrees or higher.



Asulakohtade nõlva ekspositsiooni jaotuse histogramm (*Illustratsioon 7*) väga tugevale trendile ei paista osutavat. Kuigi lõunapoolne suund on küll mõnevõrra tugevamalt esindatud, siis erinevus teiste suundadega pole põhjapanevate järelduste tegemiseks piisavalt suur. Kindlust järelduste tegemiseks pakuks taas statistiline testimine. Nõlva ekspositsiooni väärtuste jaotus, olles tsirkulaarne ehk ilma kindla alguse või lõputa, on osutunud aga seesuguste statistiliste analüüside osas omajagu probleemseks (Wheatley & Gillings 2002: 108). Tõesti, traditsiooniliselt kasutatavad mitte-parameetrilised testid, nt Kolmogorov-Smirnovi test, ei võta arvesse jaotuse alguse ja lõpu samasust, olles seetõttu ebasobivad tsirkulaarse jaotuse puhul. Sellest raskusest üle saamiseks on osad uurijad teiseks jaotusskaala kõrvalekalleteks mõnest valitud – näiteks lõunasuunalisest – suunast (Bevan *et al.* 2003). Leian, et see ei ole siiski päris õige lahenduseks, sest kõrvaledatakse pool jaotuse potentsiaalsetest väärtustest (jäävad üksnes väärtused vahemikus 0-180), samuti on sisukas hüpotees väga kitsalt defineeritud, mistõttu olulised kõrvalekalded ühtlasest tsirkulaarsest jaotusest näiteks kagu suunal võivad jääda arvestamata.

Mõistlikum ja universaalsem lahendus oleks kasutusele võtta nõ tsirkulaarse statistika meetodika, mida on nimetatud ka polaarseks või suunaliseks statistikaks. See statistika suund on kasutusel näiteks astronoomide seas (Feigelson & Babu 2012: 355-357). Üheks selliseks asjakohaseks mitte-parameetriliseks testiks, mis mõõdab statistiliselt olulist hälvet tsirkulaarsest null-mudelist on Kuiperi test (Jammalamadaka & SenGupta 2001: 155). Selle null-mudel on ühtlane ehk ilma trendideta tsirkulaarne jaotus, mistõttu sobib tsirkulaarsete jaotuste juhuslikkuse või täpsemalt isotroopia mõõtmiseks (Jammalamadaka & SenGupta 2001: 131). Sisuliselt on Kuiperi test kohandatud Kolmogorov-Smirnovi test ning seepärast üsna lihtsalt mõistetav. Kolmogorov-Smirnovi statistikut  $D_n$  saab väljendada kui

$$D_n = \max(D_n^+, D_n^-)$$

See tähendab, et test-statistiku väärtus on kahe kumulatiivjaotuse võrdlemisel saadud suurim erinevus. Seevastu Kuiperi modifikatsioon arvestab, et tsirkulaarses kumulatiivses jaotuses sõltuks test-statistiku väärtus jaotuse alguspunktist. Alternatiiviks on seepärast sobilik

$$V_n = (D_n^+ + D_n^-)$$

(Jammalamadaka & SenGupta 2001: 153),

kus kumulatiivjaotuste maksimaalsed erinevused liidetakse, võimaldades tsirkulaarse jaotuse algpunktist sõltumata saada sama tulemus. Kasutades 63 asulakoha andmeid teostasin Kuiperi testi andmestiku isotroopsuse mõõtmiseks. Olulisuse nivooga 0,05 esitasin järgnevad hüpoteesid:

- **H<sub>0</sub>**: Asulakohtade paiknemisel ei ole nõlva aspektil suunalist trendi.
- **H<sub>1</sub>**: Asulakohtade paiknemisel on nõlva aspektil suunaline trend.

Kasutades paketi R teeki *circular* (Agostinelli & Lund 2011) arvutasin teststatistiku  $V_n$  väärtusega 1,342. Seevastu  $\alpha = 0,05$  puhul on kriitiliseks väärtuseks 1,747, mistõttu nullhüpoteesi jaotuse isotroopsusest tagasi lükata ei saanud. See tulemus kinnitab ka histogrammil nähtud suhteliselt tagasihoidlikku – statistiliselt ebaolulist – trendi aspekti kohta. See ei tähenda tingimata, et nõlva ekspositsioon poleks olnud üldse oluline, aga olemasolevad andmed ühtegi suunalist trendi piisava tugevusega ei kinnita.

### 2.3.3 Päikesekiirgus

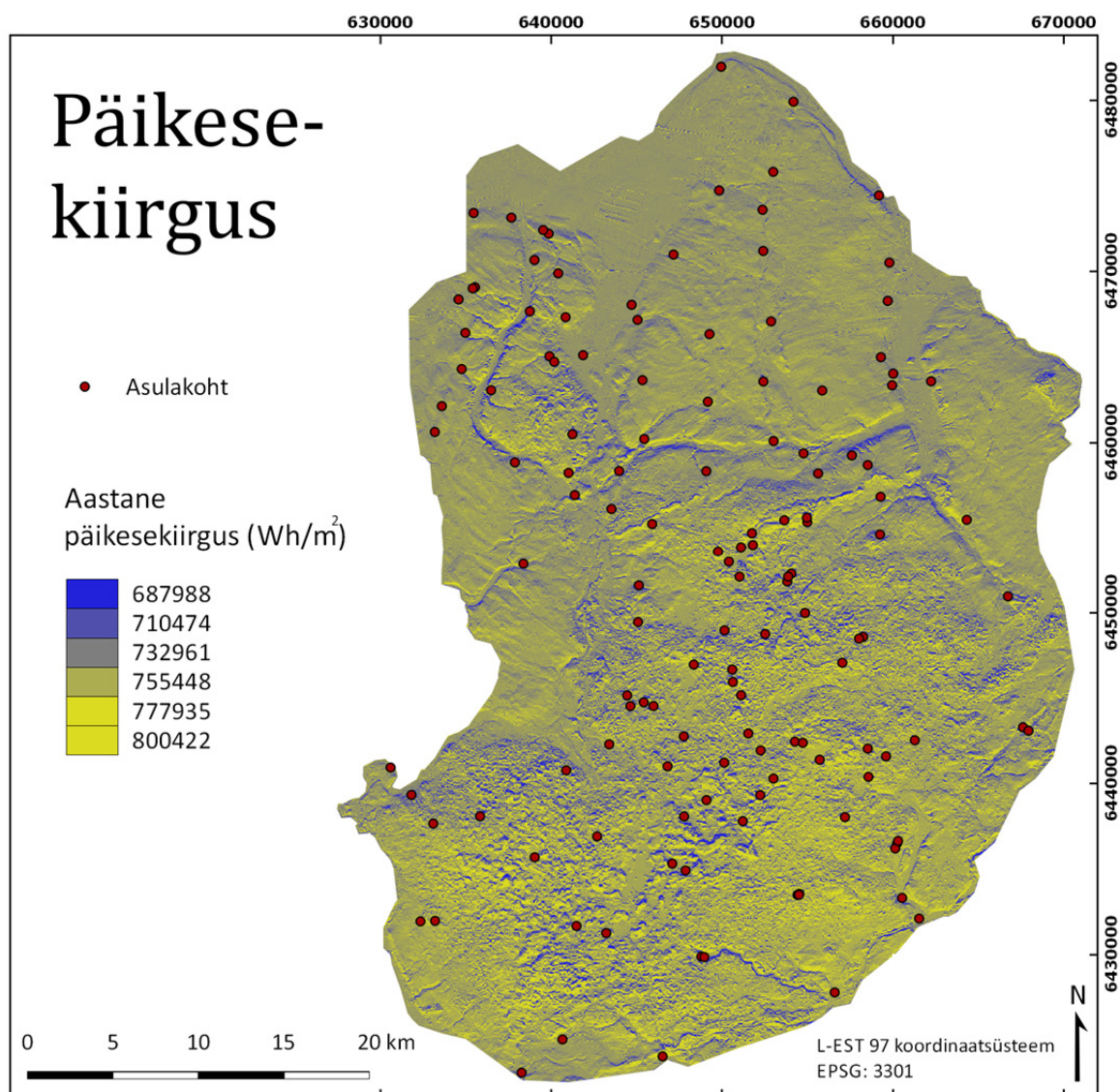
Eelnevas analüüsis tõdesin, et lõunakaarte oodatav ja histogrammilteki (*Illustratsioon 7*) nähtav õige pisut suurem osakaal osutus statistiliselt ebaoluliseks, ega vääri vähemalt sellisel kujul edasist arutlust. Samas tundub imelik, et niivõrd laialt levinud tõdemus lõunanõlvade eelistusest siinpuhul paika ei pea. Ühest küljest on inimlikult arusaadav päikesepaiste ja –soojuse nautimine, teisalt on see oluline ka majanduslikus mõttes: näiteks on vilja saagikus otseselt seotud päikesekiirguse ja temperatuuriga (Ahmed *et al.* 2011). Siinkohal on siiski vaatluse all üksnes asulakohtade endi, mitte nende majanduslike tagamaade andmestik – see nõuaks ka märksa keerukamat analüüsi koos suuremate nõudmistega algandmetele. Niisiis võtsin vaatluse alla päikesekiirguse ja asulakohtade asetsemise võimaliku seose, mis võiks ehk sisukamaid tulemusi anda võrreldes nõlva ekspositsiooni analüüsiga.

Päikesekiirguse hulga kvantitatiivseks mõõtmiseks tegin ArcGIS'i tööriistaga *Area Solar Radiation Tool* (ESRI 2012) vastava rasterandmestiku (*Illustratsioon 8*). Pole ilmselt kuigi üllatav, et kaart meenutab reljeefivarjutuse rastrit. Tulemus kujutab endast kumulatiivset päikesekiirguse aastast kogust vatt-tundides ruutmeetri kohta ( $\text{Wh/m}^2$ ).

Asulakohtadest võetud aastase päikesekiirguse väärtuste võrdlemiseks taustandmetega rakendasin ühepoolset Wilcoxon'i testi. Ühepoolse hüpoteesiga test on siinkohal asjakohane saamaks kinnitust teatavale ootusele, et statistiliselt oluline erinevus seisneb

eelkõige suurema päikesekiirgusega paikade eelistamisel. Olulisuse nivooks seadsin 0,05 ning püstitasin järgnevad hüpoteesid:

- $H_0$ : Asulakohad ei paikne taustandmetega võrreldes suurema aastase päikesekiirguse hulgaga paikades.
- $H_1$ : Asulakohad paiknevad taustandmetega võrreldes suurema aastase päikesekiirguse hulgaga paikades.



*Illustratsioon 8.* Aastane päikesekiirgus vatt-tundides ruutmeetri kohta.

*Figure 8.* Yearly solar irradiation yield in Wh/m<sup>2</sup> of the study area.

Testi tulemusena sain vastu võtta sisuka hüpoteesi  $p$ -väärtusega 0,01019, viidates seega olulisele lahknevusele jaotustes: statistiliselt on ülimalt ebatõenäoline, et seesugused erinevused oleksid üksnes juhusest tingitud. Seega võib tõdeda, et vaatlusalused rauaaegsed asulad kipuvad paiknema pigem päikeselisematel aladel. See on kasulik

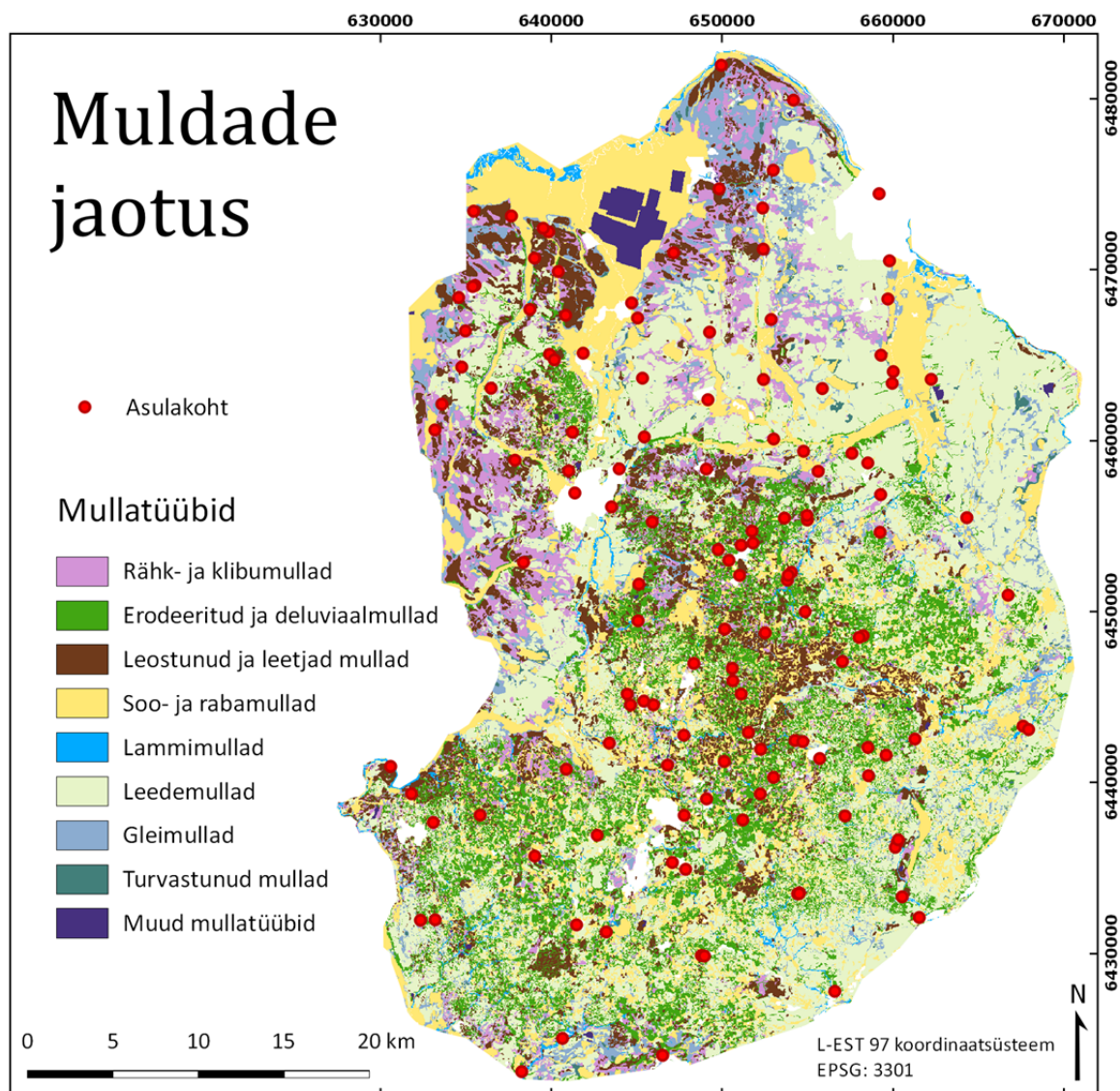
tõdemus, mis aitab eelnevalt nõlva ekspositsiooniga tehtud analüüsi tulemuste tõlgendamisele omajagu kaasa. Võiks teha järelduse, et nõlva ekspositsiooni väärtuste histogrammil (*Illustratsioon 7*) nähtav õrn, kuid statistiliselt ebaoluline trend lõunanõlvade kasuks on tegelikult märksa selgema otsustusprotsessi pelk kõrvaltulemus. Eelistati tõepoolest soojemaid-päikesepaistelisemaid alasid, mis ilmselt üsna sageli kattuvad lõunanõlvadega – sellest ka histogrammilt nähtav mõningane lõunasuunaline kaldumus. Ei tasu aga uskuda, et asulakohta paiknemise valikul just ilmakaar määravaks sai. Sõltuvalt maastiku lokaalsetest eripäradest võisid ka samaväärselt meeldivat vaadet Päikesele pakkuda ka teised nõlva suunad.

## 2.4 Mullastik

Ruumiarheoloogilise suunitlusega asustusuuringutes on üks tüüpilisemaid tegevusi mullastikuga seonduva analüüsimine, eelkõige erinevate mullatüüpide suhte uurimine asulakohtade paiknemisel (Wheatley & Gillings 2002: 146, Conolly & Lake 2006: 123). See on ka igati mõistetav – on ju muldade omadused, eriti produktiivsus, põllumajanduslike ühiskondade jaoks äärmise tähtsusega. Seda asjaolu on muidugi tõdetud ka Eesti arheoloogide ja ajaloolaste poolt (Tvauri 1993, Konsa 1999, Koppel 2005), kusjuures ühes uurimuses vaadeldi just siinse uurimisala lõunaosa mullastiku seost asustusega (Valk & Karukäpp 1999: 213). Muldade olulisust on rõhutatud ka üldkäsitluses Eesti pronksi- ja varase rauaaja kohta (Lang 2007: 93). Siiski pole nimetatud töödes hinnatud mullaelistuste statistilist olulisust, mis teeb asustuseelistuste uurimise kontekstis tulemuste hindamise keerulisemaks, mida illustreeris ka käesoleva peatüki sissejuhatuses olev näide.

Kuigi muldade keemilised ja füüsikalised iseärasused on erosiooni ja teiste mullastikuprotsesside tõttu sajandite jooksul kahtlemata mõnevõrra muutunud, on mullatüüpide põhiomadused suuresti sõltuvad geoloogilisest aluspinnasest. Oma magistritöös täheldas Koppel, et 17.-19. sajandi ajalooline maakasutus peegeldab adekvaatselt tänapäevast mullastikuproduktiivsust – see põhjendavat ka tänapäevase andmestiku kasutamist mineviku maakasutuse uurimiseks (Koppel 2005: 61). Ära tuleks märkida ka üks teine mullastikuandmetega seotud raskus. Verhagen ja Whitley on hoiatanud, et (esi-)ajalooline arusaam mullastiku sobivusest ei ole siiski selgelt ühildatav tänapäevase muldade klassifikatsiooniga (2012: 57). Sel põhjusel on käesolevas töös mullastikuandmestikku tugevalt üldistatud: liiga peen klassifikatsioon ei oleks ilmselt antud olukorras õigustatud. Selleks kasutasin ära Maa-ametist saadud mullakaardiga

kaasnevat seletuskirja (Maa-amet 2001), mille alusel moodustasin mõningad suuremad klassid (*Illustratsioon 9*): lammimullad, soo- ja rabamullad, leostunud ja leetjad mullad, erodeeritud ja deluviaalmullad, gleimullad, turvastunud mullad, leedemullad ning rähk- ja klibumullad. Mõned seletuskirjas mainitud väiksemad alarühmad (nagu nt tehnogeensed mullad) paigutasin „muude muldade“ liigituse alla.



*Illustratsioon 9.* Uurimisala suuremad mullatüübid koos asulakohtadega.

*Figure 9.* Main soil types in the study area with settlements used in the analysis.

Muldade ja asulakohtade suhte uurimiseks rakendasin ühe valimiga  $\chi^2$  (hii-ruut) testi, mis on sobilik kategooriliste andmete tarbeks, kus teoreetiline „juhuslikkus“ on proportsioonidena teada. Antud juhul on olemas andmestik asulakohtade all paiknevaist mullatüüpide ning nullmudeli moodustavad mullatüüpide osakaalud kogu uurimisalas. Kuna mitme klassi puhul oli asulakohti väga vähe või polnud üldse – seega traditsioonilist  $\chi^2$  testi eeldust rikkudes (Shennan 1997: 108) – kasutasin vastava  $\chi^2$

jaotuse lähendamiseks Monte Carlo protseduuri 2000 permutatsiooniga (Hope 1968). See tähendab, et testis ei kasutada tegelikult andmete vabadusastmele vastavat  $\chi^2$  jaotust, vaid sellele lähendatud korduvate juhuslike valimitega saadud jaotust.

Testi hüpoteesid seadsin järgnevalt:

- $H_0$ : Asulakohtade paiknemine ei ole mullatüüpidest sõltuv.
- $H_1$ : Asulakohtade paiknemine on mullatüüpidest sõltuv.

Ülevaadet  $\chi^2$  analüüsi statistikutest pakub Tabel 3. Teststatistikuga  $\chi^2 = 71,1715$  sai tagasi lükata null-hüpoteesi  $\alpha = 0,05$  juures  $p$ -väärtusega  $4,998 \times 10^{-4}$ . On selge, et asulakohtade paiknemisel on muldade osas piisavalt suured ja statistiliselt olulised eelistused.

Mullatüüp	Asulaid (vaadeldud)	Asulaid (oodatav)	Mulla osakaal	Standardseeritud jäägid
<b>Leedemullad</b>	41	46,8836	0,3720	-1,0844
<b>Erodeeritud ja deluviaalmullad</b>	29	16,0251	0,1271	3,4692
<b>Rähk- ja klibumullad</b>	25	10,4377	0,0828	4,7065
<b>Leostunud ja leetjad mullad</b>	25	13,2464	0,1051	3,4138
<b>Gleimullad</b>	3	9,5004	0,0754	-2,1933
<b>Soo- ja rabamullad</b>	2	25,9230	0,2057	-5,2722
<b>Lammimullad</b>	1	1,4835	0,0118	-0,3994
<b>Turvastunud mullad</b>	0	1,1292	0,009	-1,0674
<b>Muud mullatüübid</b>	0	1,3708	0,0109	-1,1772

Tabel 3. Uurimispiirkonna asulakohtade jaotumine erinevate mullatüüpide vahel: esitatud on vaadeldud ja oodatavad arvud, mullatüüpide osakaalud uurimisasal ning standardiseeritud Pearsoni jäägid.

Table 3. Distribution of settlement sites on soil types: the observed and expected counts, the proportion of soil types in the study area and standardised Pearson's residuals.

Tabel 3 viimane tulp näitab iga mullatüübi standardiseeritud jääke. Standardiseeritud jäägid on tavapärased Pearsoni jäägid, mis on jagatud standardveaga ning kasulikud nullmudelist erinevuse ulatuse hindamiseks (Agresti 2002: 81). Seejuures viitavad jäägid absoluutväärtuselt üle 2 või 3 väga suurele ebasobivusele nullmudelist (Agresti 2002: 81), mis on mõistetav, kui arvestada, et standardiseeritud jääkide jaotus läheneb normaaljaotusele. Seepärast saab statistilise analüüsi põhjal järeldada, et erodeeritud ja

deluviaalmullad, rähk- ja klibumullad ning leostunud ja leetjad mullad on otsekui asulakohti „ligi tõmbavad“, samas kui soo- ja rabamullad ning vähemal määral gleimullad näitavad vastupidist efekti. Ehkki suurim hulk asulakohti paikneb uurimisasalasküll leedemuldadel (sama tõdemuse kohta vt Valk & Karukäpp 1999: 213), ei osuta see siin siiski olulisele trendile. Jääkidest võib välja lugeda, et asulakohti on leedemuldadel isegi vähem kui oleks muldade jaotust arvestades oodatav. Ei tuleks aga välistada võimalust, et seos leedemuldadega on siiski olemas ning seejuures positiivne, kuid avalduv üksnes suuremal ruumilisel skaalal – ehk näiteks Tartumaad või Lõuna-Eestit tervikuna vaadeldes. Praeguse töö väikese ruumilise ulatuse tõttu on aga keeruline sellist spekulatsiooni tõendada.

Tehtud statistilise analüüsi põhjal ei saa siiski teha väga kaugeleulatuvaid järeldusi rauaaegse põllumajanduse kohta. Ehkki kolme mullatüübi puhul oli tugev positiivne seos, ei saa selgelt väita, et just sedasorti mullad olid uuritaval ajastul põllumajanduseks kõige sobivamad. Probleemseid asjaolusid on mitmeid. Nii tuleb arvestada võimalusega, et põlluharimiseks mitte kõige parematel muldadel tegeleti lihtsalt pigem karjakasvatusega või rohkemal määral püügimajandusega, missuguseid näiteid on teada mujalt maailmast (nt Baena *et al.* 1995: 104). Tuleb ka tõdeda, et erodeeritud ja deluviaalmuldade puhul on raske hinnata kas erodeerunud mullatüüp meelitas inimasustust või oli pigem selle tagajärg (Valk & Karukäpp 1999: 214). Üldistatult võib tõdeda, et asulakohtade paiknemisel pole üht suurt ja selget „võitjat“ muldade vallas. Võrreldav on ehk olukord rauaaegse Skandinaaviaga, kus asustus paiknes väga erisugustel muldadel, mis viitab paindlikule ja muudatustele avatud põllumajandusele (Hedeager 1992: 191-192).

Üldisemas plaanis võib aga tõdeda suundumust viljakamate muldade eelistamise kohta. Nii on selgelt arusaadav gleimuldade ja tegelikult ka leedemuldade suhteliselt vähesest ligitõmbavusest just keskpärast boniteeti arvestades (Kõlli 2012: 352, 365), soomuldadest (Kõlli 2012: 380) rääkimata. Deluviaalmullad, kui nad just liigniisked pole, olevat aga seevastu hea viljakusega (Kõlli 2012: 386). Põllumajanduseks on väga sobivad ka leostunud ja leetjad mullad (Kõlli 2012: 327, 332), rähkmullad on aga suurema varieeruvusega ning nende seas on nii väga viljakaid kui ka väheviljakaid alamtüüpe (Kõlli 2012: 322). Nii saabki öelda, et mullastikuandmetega tehtud statistilise analüüsi põhjal oli asukohavalik uuritaval perioodil selgelt ratsionaalse põhjaga. Ei tasu siiski ära unustada potentsiaalset ohtu, et just sobiva mullatüübi tõttu ongi arheoloogidele need asulakohad teada: on ju valdav enamus neist leitud põllupindadelt. Täiendavalt võib

veel tõdeda, et ehkki tehtud analüüsi tulemused olid mõnevõrra ootuspärased, põllumajanduslikus ühiskonnas on sobilikud mullad arusaadavalt olulise tähtsusega, siis kindlasti peaks teemat veel põhjalikumalt vaatlema, mis nõuaks küll spetsiaalset uurimust. Materjali potentsiaali tõeliseks ärakasutamiseks tuleks analüüsi veel siduda täiendavad uuringud mullastikuprotsessidest, aastatuhande-tagusest põllumajandusest, erinevate viljaliikide omadustest ning ilmselt ka asulakohtade majandusliku tagamaa kohta. Seetõttu tuleks siinseid tulemusi vaadelda kui esialgseid, asetades lootuse tulevastele märksa interdistsiplinaarsematele töödele.

## 2.5 Kaugus veest

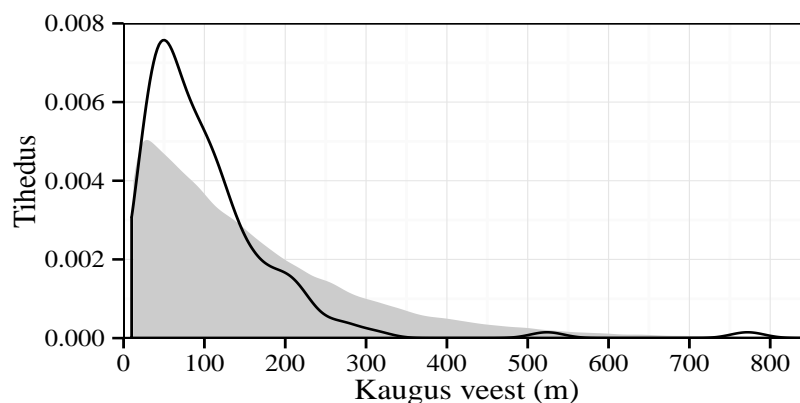
Vajadus vee järele on elavatele organismidele elementaarse tähtsusega ning seetõttu on ka asulakohtade paiknemine veekogude läheduses enam kui mõistetav. Pole niisiis imekspandav, et lähedus veekogudele on arheoloogiliste ruumianalüüside klassikaline komponent ning on faktoriks ilmselt igas asulakohti ennustavas mudelis (Wheatley & Gillings 2002: 152). Arusaadavalt on veekogude lähedust peetud silmas ka Eesti rauaaegse asustuse kontekstis, kusjuures on rõhutatud ka nende kommunikatiivset tähtsust veeteedena (Lillak 2009: 47). Mis puutub Otepää kõrgustiku asustusse, siis on avaldatud veendumust, et elukohad valiti esmajoones just veekogusid silmas pidades (Valk & Karukäpp 1999: 213). Seepärast ei saa ka siinses uurimuses minna temast ühelgi moel ümber.

Analüüsi tarbeks tegin vastavad kauguste mõõtmised jõgesid, ojasid ning järvi sisaldavaid kaardikihte kasutades. Tuleb siiski tõdeda, et see andmestik peegeldab üksnes tänapäevast situatsiooni ning spetsiaalse paleokeskkonnauuringuta ei ole võimalik eristada maaparandustööde käigus rajatud kuivenduskraave nendest väikestest looduslikest ojakestest, mis samuti kuivenduskraavide süsteemi osaks saanud. Võimaluste piires arvasin selgelt tehislikud veekogud niisiis andmestikust välja.

Kauguste mõõtmiste tulemused on näha graafiliselt (*Illustratsioon 10*), kuhu on võrdluseks lisatud ka taustandmestik. Ilmneb selgekujuline trend: 50% asulatest asuvad veekogudest 45 ja 126 m vahel, 90% paikneb aga 28 ja 225 m vahel. On siiski ka paar huvitavat võõrväärtust umbes 524 ja 772 m juures, mis siiski üldist suundumust ei mõjuta. Võib arvata, et neil asulatel on olnud tarvitusel mõned veevõtukohad, mis hüdrooloogiliste andmete kihil ei kajastu, näiteks kaevud või praeguseks kadunud veesooned. Kui aga võrrelda asulate paiknemist taustandmetega, siis esmane mulje üliselgest suundumusest mõnevõrra pehmeneb: on ju ka suurem osa maa-alast kogu



uurimispiirkonnas küllaltki lähedal veekogudele. Siiski näitab asulakohtade jaotus tugevamalt eristuvat haripunkti küllaltki äkilise langusega.



*Illustratsioon 10.* Kernel-tiheduse graafik asulakohtade (must joon) kaugustest veekogudest võrreldes kogu uurimisala taustandmetega (hall ala).

*Figure 10.* Kernel density estimation graph of the settlements' (black line) distribution in regards to distance from water and the general landscape background data (grey area).

Kahe jaotuse statistiliseks võrdlemiseks rakendasin ühepoolset Wilcoxon'i testi olulisuse nivooga  $\alpha = 0,05$  saamaks kindlust, et jaotused ei erine mitte üksnes kujult (milleks K-S test oleks päris sobilik valik), aga pigem keskse tendentsi nihke poolest. Eks ole ju siinkohal küsimus pigem veele läheduse olulisusest, mistõttu esitasin ka hüpoteesid vastavalt:

- **H<sub>0</sub>**: Asulakohad ei paikne veekogudele lähedamal taustandmetega võrreldes.
- **H<sub>1</sub>**: Asulakohad paiknevad veekogudele lähedamal taustandmetega võrreldes.

Testi tulemuseks sain p-väärtuse  $1,024 \times 10^{-5}$ , mis võimaldas ümber lükata nullhüpoteesi veekogude ebaolulisusest asulakohtade paiknemisel ( $p < 0,05$ ). Niisiis saadi täiendav kinnitus ühepoolsele hüpoteesile, et asulapaigad kipuvad veekogudele lähedal paiknema. Päris ühest põhjendust seesugusele veekiindumusele on raske anda, ilmselt ongi tegureid mitmeid. Muidugi on selge, et asulad (või õieti asulate elanikud) vajavad vett ning sellega võiks kogu arutelu lõpetada. Samas võiks silmas pidada ka teisi momente – näiteks jõgesid-järvi saab kasutada kalastamiseks. Ka ei saa alahinnata vesiseid kommunikatsiooniteid (Veldi 2009), mis ilmselt lisab jõgedele atraktiivsust. Igal juhul sai tõdetud taaskord veekogude tähtsust asulakohtade paiknemisel. Kas on aga tegu tõeliselt määrava teguriga nagu väitsid Valk ja Karukäpp (1999: 213) pole veel täiesti selge.

## 2.6 Asulate paiknemise mudel

### 2.6.1 Ruumiline modelleerimine arheoloogias

Rauaaegse asustuse paiknemist mõjutavate keskkonnategurite kvantitatiivset analüüsi hõlmava peatüki viimaseks ja mõneti kokuvõtva sammuks on statistilise mudeli loomine. Muististe asukohtade modelleerimine on arheoloogias peamiselt rakendust leidnud muinsuskaitsealsetel eesmärkidel (*Cultural Resource Management, CRM*) nn ennustavate mudelite (*predictive model*) nime all. Tegu on siiski ühisnimetajaga paljudele erinevatele võtetele, kusjuures erinevad sageli nii põhialused kui ka eesmärgid. Üldistatult võib siiski tõdeda, et sellise modelleerimisega püütakse mõnel moel üldistada empiirilist andmestikku muististe paiknemisest. Ennustava modelleerimise kontekstis on niisiis ülesandeks luua ruumiline mudel, mis võimaldab teha oletusi muististe esinemise kohta uurimata aladel. Just seesugusel moel ongi muististe modelleerimist arheoloogias ette võetud (üheks põhjanevaks tööks on Kvamme 1988).

Hoolimata sellise tegevuse populaarsusest Ameerika Ühendriikides (Mehrer & Wescott 2006, Wescott & Brandon 2000) ja mõnel pool Euroopas (nt Madalmaades: Verhagen 2007), on modelleerimine leidnud teoreetilistel kaalutlustel omajagu vastuseisu mujal riikides (Wheatley & Gillings 2002: 161, Conolly & Lake 2006: 179-180). Wheatley on toonud esile mõningaid modelleerimisega seonduvaid probleeme: esiteks ei töötavat mudelid ennustamisel kuigi hästi, kusjuures mudeli hindamiseks ei piisa tegelikult selle koostamisel kasutatud andmetest; teiseks ei tohikski õigupoolest mudeleid kasutada, kuivõrd need vaid süvendavad andmete kallutatust<sup>4</sup>; lõpuks olevat aga need mudelid puhtal kujul keskkonnadeterminismi avaldused (Wheatley 2004). Vastusena sellisele kriitikale on viimastel aastatel hakatud suuremat rõhku panema arheoloogia teooria seostamiseks modelleerimistegevusega, mille üheks avalduseks on „kultuuriliste muutujate“ kaasamine mudelitesse (Verhagen *et al.* 2010, Verhagen & Whitley 2012). Samuti on näidanud Kvamme, et keskkonnadeterminismi süüdistused on ülepakutud: ilmselt ei näe ükski uurija arheoloogilise materjali ruumilist paigutust üksnes keskkonnateguritest sõltuvana, ent samaväärselt imelik oleks inimühiskonda vaadelda lahus ümbritsevast loodusest (Kvamme 1999: 182). Keskkonna olulist ja paratamatut

---

<sup>4</sup> Tuleb tõdeda, et arheoloogiline andmestik on pea alati kallutatud. Muistise avastamise tõenäosusel on roll ligipääsuvõimalustele, tänapäevasel maakasutusel, arheoloogilise materjali säilivusel-nähtavusel, uurijate isiklikud huvid, juurdunud tõekspidamised jms.

mõju inimkultuurile on rõhutatud ka rohkem teoreetilisemat laadi arheoloogiakirjanduses (Ingold 2000: 60).

Modelleerimisega mainitud poleemika mõlemat osapoolt arvestades võib aga tõdeda, et statistiline mudel ei ole ega saagi olla olemuselt halb või hea. Tabav on siinkohal matemaatik George E. P. Box'i tõdemus, et „põhimõtteliselt on kõik mudelid väärad, aga mõned neist on kasulikud“ („*Essentially, all models are wrong, but some are useful*“) (Box 1979: 2). Teisiti öelduna on kõik mudelid mingisugused üldistused ega vasta täielikult reaalsusele. Aga nii nagu füüsikudki loovad oma mudeleid selgepiiriliste eesmärkide jaoks, sealjuures ehk mitmeid elemente kui konkreetse küsimuse jaoks väheolulisi kõrvale jättes, võib tegeleda keeruliste nähtuste modelleerimisega ka teistes teadustes, sh humanitaar- ja sotsiaalteadustes. Occami habemenuga ehk parsimooniaprintsiip on siinkohal elementaarne ning soosib lihtsaid mudeleid: kõikvõimalike erijuhtude ja spetsiifiliste olukordade arvestamine modelleerimisel üksnes hägustab teaduslike järelduste tegemist (Taagepera 2008: 30). Kirjeldatud lähenemine avab vahest värskema vaate modelleerimisele arheoloogias. Nõustun küll Wheatley ja teiste kriitikaga mudelite ohtlikkusest ja ebatäiuslikkusest, eriti kui jutt puudutab muinsuskaitsekorraldust – statistiliste mahhinatsioonide tulemused ei tohiks seada potentsiaalselt ohtu minevikupärandit. Kui mudelil on aga üksnes teaduslik väljund, st olemasoleva teabe üldistamine, siis ei saa see olla olemuselt halvem tavapärasest teaduslikust üldistusest – pigem vastupidi, sest tavamõistus tervet maastikku ning sellega seotud mitmekihilist väärtustemaatriksit hallata ei suuda. Lõpuks ei tasuks ka unustada, et modelleerimisega tegelevad arheoloogid alati: ikka minnakse asulakohti otsima pigem veekogude lähedusest või mäenõlvadelt, kalmete kasutajaskonda otsitakse nende lähipiirkonnast. Kvantitatiivsed mudelid võimaldavad aga mudelite varjatud ja varjamata eeldusi selgemalt määrata.

Käesoleva töö jaoks on modelleerimisel selged eesmärgid. Ühest küljest pakub ruumimudel võimalust vaadelda mitmete mõõdetud parameetrite suhet asustusega tervikuna: isoleeritud teadmised eelistustest on küll abiks konkreetsete seoste mõistmisel, kuid jätab segaseks nende realiseerimise kompleksel maastikul. Mudeli põhjal saadav kaart pakubki pilguheitu erinevate keskkonnategurite koosmängule asustuse leviku küsimustes. Teine, ja isegi olulisem mudelile seatud ülesanne on seotud aga järgmise peatükiga, kus vaatluse alla tuleb asulakohtade paiknemine üksteise suhtes. Traditsioonilise punktustrianalüüsi võimalused jäävad piiratuks eelduse tõttu, et punktide (st asulakohtade) paiknemisel puuduvad ruumilised eelistused.

Keskkonnategurite põhjal loodud mudelit saab aga kasutada nn neutraalse maastikumudelina (null-mudelina), mis paiknemiseelistusi arvesse võtaks. Sellise lähenemisega saab ühendada analüüsi inimeste üldisematest, nn esimese järgu eelistustest asulakohtade paiknemisel (*sobimus*) teise järgu eelistustega, mis on juba seotud kultuuriliste, sotsiaalsete või ajalooliste asjaoludega. Selline lähenemine olekski ehk vastus Wheatley kriitikale ruumianalüüside „mitteajaloolisusest“ (Wheatley 2004).

### 2.6.2 Meetod

Uurimuses vaadeldavate rauaaegsete asulate ruumimudeli loomisel lähtusin arheoloogias traditsiooniliseks saanud meetodist, mitmesest logistilisest regressioonist, mis kuulub üldistatud lineaarsete mudelite perekonda (*Generalized Linear Models, GLM*) (McCullagh & Nelder 1989: 107-108). Arheoloogias populariseeris logistilise regressiooni asulakohtade modelleerimisel Kvamme (1988), mõjukatest töödest tasub veel mainida Warren & Asch (2000) and Wescott & Kuiper (2000). Regressioonimeetodi positiivseks küljeks on selle suhteliselt arusaadav toimimismehhanism, samas kui näiteks masinõppemeetodid on loomult pigem „mustad kastid“ ning seepärast on nende kasutamist teadustöös natuke raskem põhjendada. Siiski tuleb arvestada, et logistiline regressioon võib oluliselt mittelineaarsete suhete puhul<sup>5</sup> osutada liialt üldistavaks, keerulisemate suhete peensusi vähearvestavaks. Seni pole arheoloogias aga modelleerimismetoodika valikute kohta sügavamaid arutelusid publitseeritud.

Lineaarne regressioon on arheoloogias leidnud mitmesugust rakendust, olles ka vastavate õpikute ja käsiraamatute lahutamatu osa (nt Clarke 1968: 557-562, Hodder & Orton 1976: 98-126, Shennan 1997: 127-150), mistõttu ei ole selle tööpõhimõttel mõtet pikemalt peatuda. Üldistatud lineaarsed mudelid kujutavad aga tavapärase lineaarse regressiooni laiendust, mis võimaldab vabaneda mõningatest piirangutest kasutatavate andmete osas. Üldistatud lineaarsete mudelite puhul kasutatakse seosefunktsiooni, mis valitakse vastavalt andmete iseloomule. Üks neist on binaarse funktsioontunnuse jaoks mõeldud logit-seosefunktsioon, mispuhul räägitaksegi logistilisest regressioonist:

$$g(\pi) = \log\left(\frac{\pi}{1-\pi}\right)$$

(McCullagh & Nelder 1989: 108).

---

<sup>5</sup> Näiteks võib olla teoreetiliselt olukord, kus asulakohad paiknevad veest kaugusel 0-100 m ning 250-300 m, ent puuduvad täielikult vahepealses vahemikus. Siinkohal ei peeta silmas üksikuid väärtusi, aga tugevat olemuslikku seost.

Nii nagu mitmese lineaarse regressiooni puhul saab ka üldistatud lineaarsete mudelitega kasutada mitut sõltumatut ehk argumenttunnust. Kuigi selliste seoste visualiseerimine graafikul on mitmedimensionaalsuse tõttu raske või lausa võimatu, siis matemaatiliselt see probleeme ei tekita.

### 2.6.3 Mudeli loomine

Esimeseks sammuks regressioonimudeli loomisel on muutujate valimine. Kuna eraldi etapp hõlmab ka kandidaatmudelite seast parima leidmist, siis on arukas luua esmalt kõige „täiuslikum“ mudel, kus on esindatud kõik potentsiaalsed muutujad. Nendeks võiksidki olla kõik selles peatükis käsitletud muutujad, mis osutusid statistiliselt oluliseks (Tabel 4). Ühtekokku on siis mudeli koostamisel kasutada 9 sõltumatut muutujat, sõltuvaks ehk funktsioontunnuseks on aga binaarne väärtus asulakoha olemasolust mingis ruumipunktis (1 = asulakoht, 0 = asulakohta pole). Ainukeseks kategooriliseks sõltumatuks muutujaks on mullatüüpide kiht, mille põhjal tekitasin hulga binaarseid andmekihte (nn libatunnuseid, *dummy variables*), üks iga mullatüübi kohta.

Muutuja	Kirjeldus	<i>p</i> -väärtus (test)
<b>KÕRGUS_DEV_50</b>	Kõrguse DEV 50 m raadiusega	$8,787 \times 10^{-6}$ (K-S)
<b>KÕRGUS_DEV_100</b>	Kõrguse DEV 100 m raadiusega	$2,455 \times 10^{-4}$ (K-S)
<b>KÕRGUS_DEV_250</b>	Kõrguse DEV 250 m raadiusega	0,02581 (K-S)
<b>MULLAD</b>	Kategooriline muutuja 9 mullaklassiga	$4,998 \times 10^{-4}$ ( $\chi^2$ )
<b>NÕLV</b>	Nõlva kaldenurk kraadides	$2,411 \times 10^{-8}$ (K-S)
<b>NÕLV_DEV_250</b>	Nõlvakalde DEV 250 m raadiusega	0,01382 (K-S)
<b>NÕLV_DEV_500</b>	Nõlvakalde DEV 500 m raadiusega	0,002259 (K-S)
<b>PÄIKE</b>	Aastane päikesekiirgus (MWH)	0.01019 (Wilcoxon)
<b>VEEKAUGUS</b>	Kaugus veest meetrites	$1,024 \times 10^{-5}$ (Wilcoxon)

Tabel 4. Modelleerimisel kasutatud keskkonnategurid ning statistilise testimise tulemusena saadud *p*-väärtused.

Table 4. Environmental variables considered for the site location model and appropriate *p*-values from tests.

Kuna taustandmestiku moodustavad kohati erineva ulatusega kaardikihid, võtsin modelleerimisel käiku üksnes nende ruumilise ühisosa. Puuduolevad ruumiandmed on eelkõige seotud mullakaardiga – nimelt mitmel pool, näiteks Tartu piires, andmed puuduvad. Seetõttu saab ka tulemus olema mõnevõrra lapiline. Samal põhjusel ei saanud

modelleerimisel kasutada päris kõiki asulakohti. Ühtekokku võtsin mudeli koostamisel arvesse 126 rauaaegset asulakohta ning 10 000 juhuslikult valitud rastriväärtust taustandmetest. Sedavõrd suur hulk näivpuudumisi<sup>6</sup> võeti taustandmetest representatiivse valimi saamiseks (Kvamme 1988: 351-352). Osad arheoloogid on aga muret tundnud, et niivõrd ebaproportsionaalsete valimite puhul saab ka mudel olema tugevalt kallutatud „mitte-asulate“ poole (Wheatley & Gillings 2002: 156). Välja on pakutud erinevaid korrigeerimisvõtteid. Näiteks on arheoloogide seas seepärast levinud komme võtta taustandmete seast väärtusi ligikaudu sama palju kui on andmepunkte (Wheatley & Gillings 2002: 156). Kuna sellisel puhul on modelleerimiseks kasutatav valim väga väike ning maastiku suhtes ilmselt ebarepresentatiivne, ei saa seda teguviisi päriselt heaks kiita. Olemas on ka regressiooni vabaliikme korrigeerimisvõtted (King & Zeng 2001: 144), kuid vahest tasub selles küsimuses heita pilk maastikuökoloogiasse, kus samalaadsete mudelitega tegeletakse märksa aktiivsemalt. Nii soovitavadki Barbet-Massin *et al.* (2012) mitmete eksperimentide tulemusel üldistatud lineaarsete mudelite puhul koguda ülekaalukalt suur arv näivpuudumisi ning seada modelleerimisel funktsioontunnuse väärtustele vastavad kaalud. Seda võtet rakendasingi käesolevas töös: näivpuudumised kaaluti väärtusega  $126 / 10000 = 0,0126$ .

Järgmiseks sammuks on erinevate kandidaatmudelite loomine. Lähtudes parsimooniaprintsiibist, seadsin sihiks otsida võimalikult „väikest“ mudelit, mis aga informatsiooni hulka oluliselt ei kahandaks. Selleks puhuks kasutatakse sageli Akaike informatsioonikriteeriumit (*Akaike Information Criterion*, AIC) (Ripley & Venables 2002: 175), mis erinevalt *p*-väärtustel tuginevast mudelivalikust penaliseerib liialt kompleksseid (ja seega potentsiaalselt suurema kollineaarsusega) mudeleid. AIC põhineb informatsioonientroopia ideel ning kujutab endast suhtelist informatsioonikao mõõtu:

$$AIC = 2k - 2\ln(L)$$

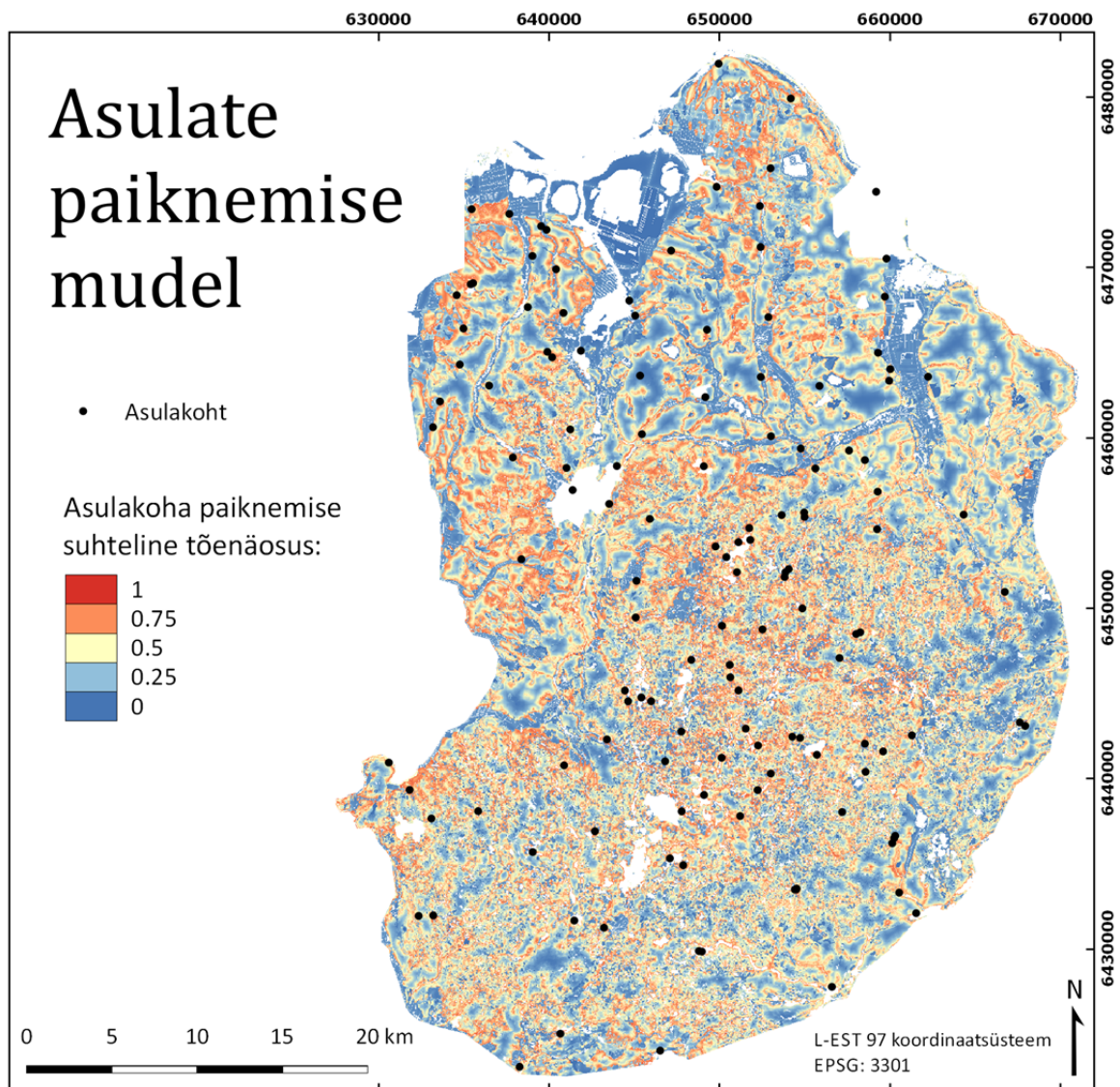
kus *k* on mudeli parameetrite arv ning *L* suurima tõepära mõõt (Akaike 1974). Seepärast valitaksegi kandidaatmudelite seast välja selline, mille AIC väärtus oleks väikseim.

Lõplik mudel, mis andis teistega võrreldes kõige väiksema AIC, osutus üsna lihtsaks, vastates seega igati ka lihtsusenõuetele. Sellesse jäi üksnes kolm sõltumatut

---

<sup>6</sup> Usaldusväärset teavet on meil üksnes asulakohtade olemasolu kohta. Näivpuudumisteks (*pseudo-absence*) nimetataksegi neid asulakohti mitte-sisaldavaid ruumipunkte, mille kohta me täie veendumusega ei saa väita, et seal asulakohta pole.

muutujateklassi: mullastik, kaugus veest ning kõrgusmodeli DEV-statistik 250 m raadiusega. Selline valik tundub ka üsna mõistlik ja intuiitselt arusaadav. Kuna erinevad topograafiamõõdud peegeldavad siiski ühe andmestiku erinevat vormi, siis ei tähenda nendest enamiku kõrvalejätmine erilist informatsioonikadu. Muuhulgas paistab, et see tõdemus puudutab ka päikesekiirgusega seonduvat. Kaugus veest ning mullatüübid on aga päris omaette kategooriad ning annavad igal moel mudelile palju juurde.



*Illustratsioon 11.* Asulakohtade paiknemise statistiline mudel rasterkihina.

*Figure 11.* Settlement location model as a raster layer.

Lõpliku mudeli lõin geoinfosüsteemis kaardialgebrat kasutades omaette rasterkihina (*Illustratsioon 11*). Tõenäosusväärtused sain ülalmainitud logit-seosefunktsiooni pöördfunktsiooni kasutades:

$$p = \frac{V}{1 + \exp(V)}$$

(Conolly & Lake 2006: 184).

#### 2.6.4 Mudeli hindamine ning järeldused

Modelleerimise viimaseks etapiks on mudeli hindamine. Arheoloogias on saanud tavaks kasutada selleks Kvamme välja töötatud Gain-statistikut :

$$\text{Gain} = 1 - \left( \frac{P_a}{P_s} \right)$$

(Kvamme 1988: 329),

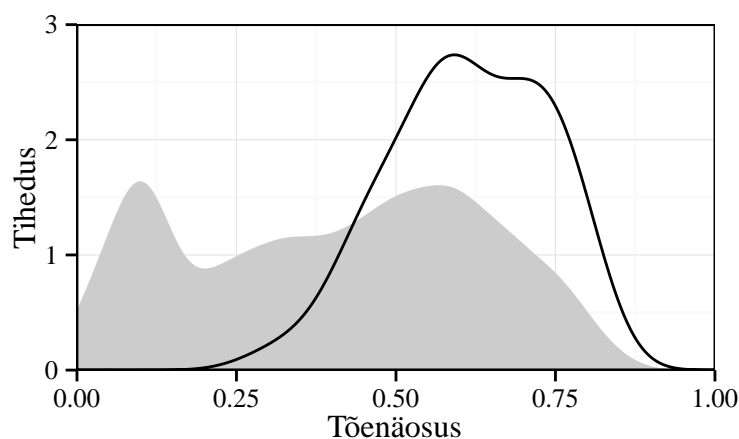
kus  $P_a$  on tõenäosusvahemiku ( $\alpha \dots 1$ ) osakaal kogu uurimisalast ning  $P_s$  on vastavas tõenäosusvahemikus olevate asulakohtade osakaal tervikust. Kõrge Gain-statistik suure tõenäosustsoonis tulenevat väga täpsest mudelist, samas kui väiksemates tõenäosustsoonides on madalamad Gain-väärtused oodatavad (Verhagen 2007: 120). Tasub siiski meeles pidada ka Wheatley tõdemust, et Gain-statistik ei näita siiski usaldusväärselt mudeli efektiivsust, vaid üksnes selle loomiseks kasutatud andmestiku sobivust mudeliga (Wheatley 2004).

<b>Tsoon</b>	<b><math>P_a</math></b>	<b><math>P_s</math></b>	<b>Gain</b>
<b>0,2</b>	0,65	0,99	0,34
<b>0,4</b>	0,53	0,96	0,45
<b>0,6</b>	0,1	0,3	0,65
<b>0,8</b>	0,017	0,04	0,57

*Tabel 5.* Gain statistiku väärtused loodud statistilise mudeli kohta.

*Table 5.* Gain statistics for the settlement location model.





*Illustratsioon 12.* Kernel-tiheduse graafik kogu mudeli tõenäosusväärtuste (hall ala) ning vastavate väärtuste kohta asulakohtade asukohtades (must joon).

*Figure 12.* Kernel density estimates of the distribution of sites (black line) and background data (grey area) on the model.

Gain-statistiku tulemused on näha *Tabel 5*-s. Väärtused on üsna keskpärased – näiteks tõenäosustsoonis 0,4 on küll pea kogu asulate hulk (96%), kuid samuti on selles ligikaudu pool uurimisalast (0,53%). Samalaadselt on tsoonis 0,6 30% asulaist ning 10% uurimisalast. Muidugi tuleb tõdeda, et teatav osa ebasobilikust maa-alast on mudeli tegemisest juba eos eemaldatud – näiteks turba-maardlad või mõned soised alad, mis klassifitseeruvad juba veekogude alla. Võib niisiis konstateerida, et mudel küll töötab, ent see on siiski üsna üldise (st mitte kuigi spetsiifilise) loomuga. Tuleb aga märkida, et mudeli täpsust (ja seega Gain-statistikut) mõjutab oluliselt mudelisse sisestatud muutujate kogus. Sel põhjusel oli kõige „külluslikumal“ mudelil Gain-väärtused omajagu kõrgemad, ulatudes 0,78-ni. Kuigi arheoloogias on statistiliste mudelite tegemisel eelkõige just seda numbrilist näitu mudeli headuse hindamiseks võetud, eirab see üht olulist teemat, millel juba varasemalt mõneti peatuti: mudelivalik ning seda juhtima pidav parsimooniaprinsiip. Huvitaval kombel ei ole arheoloogiakirjanduses käsitletud mudelivaliku meetodeid ja põhimõtteid. Võimalik, et just sel põhjusel on jäänud suurema tähelepanuta mudelite ülesobitamise oht<sup>7</sup> ning selle tähendus mudeli omadustele. Ülal kirjeldati pisut kandidaatmudelite seast parima leidmise protsessi, kus informatsiooniteoorial põhineva näitaja põhjal leiti optimaalne ja piisavalt parsimoonne mudel. Leian, et just mudeli üldisus ja lihtsus peaksid olema arheoloogiliste mudelite

<sup>7</sup> Põhimõtteliselt on võimalik luua eriti spetsiifiline mudel, mis andmestikuga täielikult sobitub, ent selline “ülesobitatud” mudel on vastuolus parsimooniaprinsiibiga, mille kohaselt peaksime eelistama lihtsamat ja seetõttu üldisemat mudelit. Ülesobitatud mudelist ei ole kuigi palju kasu üldistuste tegemisel.

loomisel peamisteks voorusteks, ent see tähendaks Gain-statistikule tugineva mudeli hindamise asendamist laiahaardelisemate võtetega: eeskujuna võiks pakkuda maastikuökoloogia metoodika (Zuur *et al.* 2009). Paraku pole käesolev magistritöö päris õige koht seesuguse uue metodoloogia väljatöötamiseks, mistõttu võib selle metoodilise arutelu lõpetamiseks üksnes tõdeda, et loodud mudel on lihtne, piisavalt üldine ja mõõdukalt sobilik asulakohtade paiknemisloogika iseloomustamiseks. Naastes peatüki algul sobimuse mõiste juurde, saab mudelit näha kui potentsiaalsete suhete väljana keskkonna ja rauaaegse asuniku vahel.

Kuigi mudeli põhjalikum kasutamine leiab küll aset järgnevas peatükis, võib teha mõningaid üldisemaid järeldusi mudeli esmase vaatluse järel. Esiteks, kui uskuda informatsiooniteooriast lähtuvaid muutujate valikuid, võib öelda, et tõeliselt olulisteks teguriteks asulakohtade valikul osutusid korraga nii mullatüübid, lokaalne topograafia kui ka kaugus veekogudest. Teiseks, mudeli ruumilisest kujutisest (*Illustratsioon 11*) saame näha, et asukohavaliku võimalused on uurimisala erinevates osades erinevad. Kui Otepää kõrgustiku alal võib näha üsna keerulist ja säbrulist, ehkki tihedalt paiknevat asustuseks sobilikku maastikku, siis mujal on võimaluste väli sujuvama loomuga. See asjaolu avaldab kindlasti mõju asustumustri ruumilisele ilmele, millele on pühendatud järgnev peatükk.

## **3 Asustumuster**

### **3.1 Sissejuhatus**

Eelnevas peatükis vaatlesin erinevate nurkade alt mitmesuguseid asulate paiknemist mõjutavaid keskkonnategureid. Nagu tõdetud, oleks üksnes nende põhjal rauaaegse asustuse iseloomustamine ühekülgne, nõ keskkonnadeterministlik. Muidugi pakuvad need tegurid olulist raamistikku inimtegevuse paiknemise kirjeldamiseks, ent asustuse sotsiaalset aspekti – kogukondade vahelist vastasmõju – tuleks uurida teiste võtetega. Nii välditakse olukorda, kus asustust vaadeldakse mitteajaloolise nähtusena (vrd Wheatley 2004). Seepärast ongi kolmas peatükk pühendatud konkreetselt asustumustri kui ruumilise mustri uurimisele. Mustrid pakuvad mitmesuguseid uurimisvõimalusi. Näiteks saab hajusat asulate paiknemist näha kui tõukuvat protsessi, viidates potentsiaalselt tugevale territoriaalsuse ilmingule, mis võib tuleneda näiteks sotsiaalsetest (võimusuhted) või majanduslikest (haritava maa kogus) asjaoludest. Levikukaartide

koostamine ja silmitsemine on sellise uurimisvõtte oluliseks ning esmaseks tegevuseks. Siiski ei paku see väga usaldusväärseid järeldusvõimalusi: inimestel on omane näha huvitavaid seoseid ja mustreid kõikjal, ka seal, kus tegelikku seost alust arvata pole. Kuigi see evolutsiooniliselt oluline omadus aitab meid igapäevatoimingutes, siis üldiselt veab see alt suuremate andmestike puhul (Bailey & Gatrell 1995: 81). Seepärast on ka arheoloogias juba aastakümneid punktmustreid uuritud selleks mõeldud kvantitatiivsete võtetega (nt Hodder & Orton 1976, Conolly & Lake 2006: 162-175).

Käesolev peatükk on jaotatud kolmeks teemaderingiks:

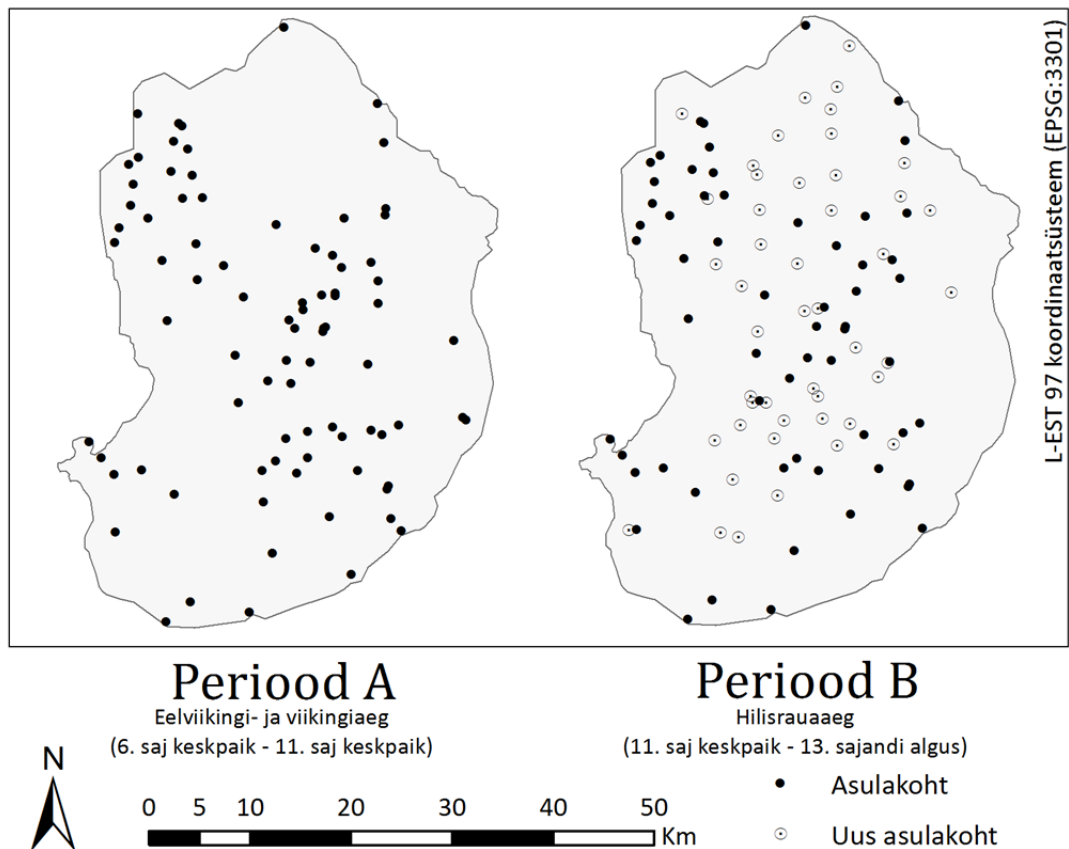
- Kaasaegsete asulakohtade omavahelise paiknemise uurimine asustumustri koondumis- ja tõukumisnähtuste põhjal.
- Asustusdünaamika vaatlemine II aastatuhande alguse asustuse laienemise taustal.
- Asulakohtade lokaalne territoriaalsus ja selle diakroonilised aspektid.

Selles peatükis käsitlen asustumustrit kui ruumilist punktmustrit, mis avab spetsiifilise meetoodika selle kvantitatiivseks uurimiseks. Seepärast kalduvad kaks esimest teemat kitsamasse ruumistatistika valdkonda (suurepärast ülevaadet metodoloogiast pakub Illian *et al.* 2008). Asulate territoriaalsust puudutav on aga seotud vabama ning geoinfosüsteemide pakutavatel võtetel põhineva ruumianalüüsiga, mispuhul on headeks ülevaateosteks Wheatley ja Gillingsi (2002) ning Conolly ja Lake'i (2006) tööd.

## **3.2 Asulakohtade vastasmõju**

### **3.2.1 Esmased muljed**

Asustumustri uurimise esimene analüüs on kontseptuaalselt lihtne: hinnata perioodide A (eelviikingiaeg ja viikingiaeg) ning B (hilisrauaaeg) asulakohtade klasterdumist ja hajuvust. See annab omajagu teavet asustumustri kõige üldisemate omaduste kohta: nagu peatüki sissejuhatavas osaski mainisin, võimaldab asulapunktide omavahelise paiknemise kirjeldamine võimalust üht-teist asustusprotsesside kohta öelda. Eks võib eeldada, et mitmete tihedate asustusklasterite esinemine on seotud märksa erinevamate protsessidega võrreldes korrapäraselt paigutatunud asustumustriga. Erinevuste põhjusi võib otsida looduslikest, sotsiaalpoliitilistest või muudest teguritest.

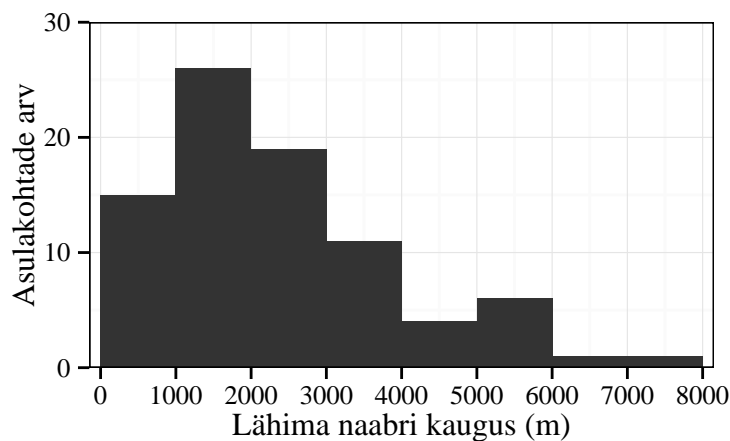


*Illustratsioon 13.* Asulakohtade jaotused kahel perioodil. Periood B asulakohtade osas on eristatud juba eelneval perioodil eksisteerinud asulakohad hilisrauaajal tekkinuist.

*Figure 13.* Settlement site distributions of period A (left) and period B (right).

Esmase sammuna tasub heita pilk levikukaartidele (*Illustratsioon 13*). Näib, et perioodil A on mõned suuremad asustuse koondumised uurimisala loode-, kesk- ning kaguosas. On ka omajagu klastritest kaugemal paiknevaid üksikuid punkte, aga näib, et asulatevahelised distantsid jäävad siiski mõne kilomeetri piiresse. Sellise hinnanguga sobitub ka histogramm lähimate naabrite kaugustest perioodil A (*Illustratsioon 14*). Järgneval perioodil paistab aga olukord veidi muutunud olevat. Raske on eristada mingeid konkreetsemaid asulate koondumisi, ehkki tühjasid piirkondasid ikkagi leidub – näiteks üks küllaltki suur ala idaosas. Lähimate naabrite kauguste histogramm B perioodi kohta (*Illustratsioon 15*) näitab, et keskmine kaugus asulate vahel on mõnevõrra suurenenud, kuid ära on kadunud ka üksikud väga kauged asulad. Niisiis võib teha esmase järelduse, et perioodil A olid asulakohad pigem rohkem koondunud, samas kui perioodil B oli asustumuster muutunud hajusamaks. Ometi on selline vaatlus üsna nõrga väärtusega. Defineerimata jäi – ja seda oleks ka seesugusel moel päris raske teha – „asulate koondumine“ ehk klastrite olemasolu ning seegi, kuidas on nende liikmelisus määratletud. Täiesti tähelepanuta jäi ka igasugusele looduslikule või inimtekkelisele

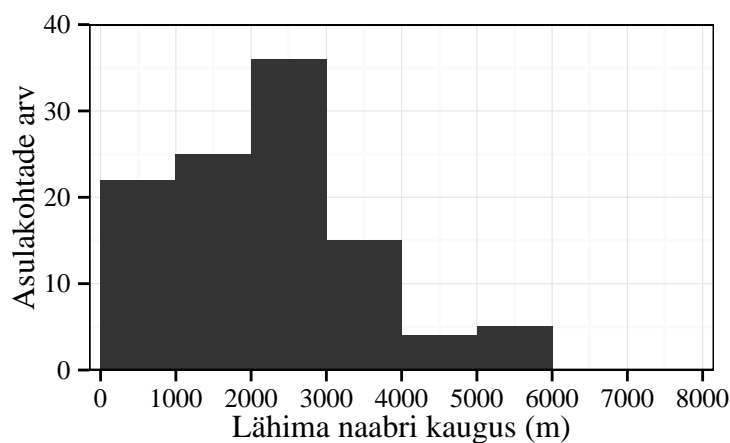
mustrile omane multiskalaarsus. Teisti öelduna: üks ja seesama muster võib olla erinevatel ruumilistel skaaladel – ehk olenevalt mõõtkavast – lausa vastandlike omadustega. Sel põhjusel on selge, et ühest kõikehõlmavat hinnangut mustrite olemusest anda ei olegi võimalik. Seepärast võtan järgnevalt vaatluse alla juba spetsiaalseid võtteid.



*Illustratsioon 14.* Periood A (eelviikingi- ja viikingiaeg) asulakohtade lähimate naabrite kaugused.

Histogrammilt jäeti välja ilmselget võõrväärtusena kõrvale üks 12 km väärtus.

*Figure 14.* Nearest neighbour distances of sites during Period A (Pre-Viking Age and Viking Age). One extreme outlier with nearest neighbour distance of 12 km is left out from this graph.



*Illustratsioon 15.* Periood B (hilisrauaaeg) asulakohtade lähimate naabrite kaugused.

*Figure 15.* Nearest neighbour distances of sites during Period B (Final Iron Age).

### 3.2.2 Punktmustri analüüsi meetodid

Peatüki sissejuhatuses viitasin, et arheoloogiliste regionaalste ruumimustrite uurimiseks on kõige otstarbekam rakendada nn punktmustri analüüsi (*Point Pattern Analysis, PPA*) meetodeid. Suurel määral pärinevad need algselt ökoloogiast ja teistest teadustest, ent on olnud tuttavad juba pikemat aega ka arheoloogidele (nt Hodder & Orton 1976). Peamiseks võtteks on testida ruumistatistilisi hüpoteese selle kohta, kas vaadeldav muster on koondunud, hajus või ei erine oluliselt juhuslikust mustrist. Lähima naabri kaugustel põhinevad meetodid on intuiitiivselt igati arusaadavad, samuti on need arvutuslikult lihtsad ning ilmselt neil põhjustel arheoloogias küllalt palju rakendust leidnud (nt Hodder & Orton 1976: 38-51, Niknami *et al.* 2009). Need pole siiski mustri iseloomustamiseks väga tulemuslikud, kuna ei suuda arvestada mustrite multiskalaarset olemust (Bevan & Conolly 2006: 219). Kõige enam kasutatud modernne meetod, mis mõõdab punktmustri teise järgu omadusi (st punktide vastasmõju) multiskalaarsel moel, on Ripley K-funktsioon (Ripley 1981: 158-160), mida eelistatakse tänapäeval naabrite kaugustel põhinevatele meetoditele (Illian *et al.* 2008: 214). K-funktsioon on defineeritud kui

$$K(r) = \frac{E_o(N(b(o,r)\setminus\{o\}))}{\lambda}$$

(Illian *et al.* 2008: 215),

kus funktsioon kohal  $r$  on määratud kui oodatav (keskmise) arv  $E$  punkte stohhastilises punktiprotsessis  $N$  ringis  $b$  raadiusega  $r$  keskpunkti asukohaga punktis  $o$  – aga punkt  $o$ -d ennast mitte arvestades – jagatuna punktiprotsessi tihedusega  $\lambda$ .  $K(r)$  väärtus juba iseenesest pakub hinnangut mustri klasterdumisele, sest jagamine protsessi tihedusega  $\lambda$  annab suhte vaadeldud mustri tihedusest Poissoni punktiprotsessil<sup>8</sup> põhinevast teoreetilisest oodatavast ehk juhuslikust tihedusest. Seepärast viitavad väärtused üle 1 klasterdumisele (vaadeldud muster on tihedam juhumustrist), alla 1 väärtused aga näitavad korrapära ehk hajuvust (vaadeldud muster on väiksema tihedusega oodatud juhuslikust). Kui väärtus jääb 1 lähedale, siis on vaadeldud muster sarnane statistiliselt juhusliku mustriga.

---

<sup>8</sup> Poissoni punktiprotsess on juhuslik protsess, kus fikseeritud arv sündmuseid (punkte) vaatlusalas alluvad Poissoni jaotusele ühtlase tihedusega  $\lambda$ .

Sellised hinnangud pakuvad juba küllaltki head arusaama mustri olemusest, kuid lisaks tasub veel arvesse võtta statistilise olulisuse mõiste, milleks kasutatakse Monte Carlo meetodit. Nimelt genereeritakse hulk juhuslikke mustreid, mille baasil saab iga raadise kohta arvutada kriitilisi väärtusi, lükkamaks ümber nullhüpoteesi uuritava mustri juhuslikkusest. Seejuures saadakse olulisuse nivoo  $\alpha$  valemiga:

$$\alpha = \frac{2}{1+n}$$

(Baddeley & Turner 2005),

kus  $n$  on juhuslike simuleeritud mustrite arv. Siinses uurimuses saavutati üsna mõõdukas olulisuse nivoo  $\alpha = 0,02$  seega 99 simulatsiooniga. Tavaliselt kasutatakse K-funktsiooni rakendamisel Besag-i teisendust ehk L-funktsiooni. Sellisel puhul on juhuslik paiknemine esitatav väärtusega  $L(r) = 0$ , lähtudes valemist:

$$L(r) = \sqrt{\frac{K(r)}{\pi}}$$

(Ripley 1981: 160).

Teatavat meetoodilist märkust vajaks ka modelleerimise aspekt, kuivõrd statistiliselt oluline tulemus saavutatakse – nagu ikka – võrdlusel null-mudeliga. Seepärast on tulemuse tõlgendamine väga tihedalt seotud valitud mudeliga. Nagu mainitud, siis K-funktsiooni puhul tarvitatakse peamiselt null-mudelina homogeenset Poissoni protsessi ehk ruumistatistika kontekstis nn juhuslikku paigutust (*Complete Spatial Randomness*, CSR). Sellega kaasneb eeldus, et punktidel on võrdne võimalus esineda ükskõik kus uurimisalas. Ruumilises kontekstis on sellel mõningad probleemid: nimelt on väidetud, et juhuslik paigutus, mis olevat ekvivalentne teleri staatilise müraga, ei ole geoandmete puhul päris õigustatud (Jacquez 2008: 397-398). Ehkki juhuslik paigutus on siiski üheks heaks arusaadavaks ja lihtsalt tõlgendatavaks nullmudeliks, siis arheoloogiliste mustrite puhul võiks tõepoolest arvestada lisaks ka ruumiliste eelistuste olemasolu. Ühe sellise ruumistatistilise võtte on välja pakkunud Baddeley *et al.* (2000), kus rakendatakse spetsiaalset kaalumiskõrvalfunktsiooni ruumi ebahomogeensuse arvestamiseks. Kuna kahel lähenemisel on erinevad eeldused ning null-mudelid, mistõttu pakuvad ka erinevaid tulemusi, on uurimuse seisukohalt mõistlik kasutada mõlemat varianti.

Kirjeldatud punktmustri uurimise funktsiooni kaalutud ebahomogeenne analoog nõuab väärtuspinda, mille põhjal genereeritakse juhuslikke punkte. Eelmises peatükis keskkonnategurite põhjal loodud asulate paiknemise mudel on selleks just hästi sobiv, kuna peegeldab keskkonna-alaseid eelistusi. Kuna mudel kujutab endast maatriksit tõenäosustega  $0 < p < 1$ , siis tuleb esmalt läbi viia teisendus. Nimelt on vaja väärtuspinda ebahomogeense Poissoni punktprotsessi tihedustega  $\lambda(x)$ , st oodatava punktide arvu väärtustega rastrielemendi kohta (Illian *et al.* 2008: 41). Siin tasub teha mõningad lisamärkused, sest protseduur on küllaltki keeruline. Oluline on teada, et Poissoni punktprotsessi parameeter  $\lambda$  tähistab keskmist oodatavat punktide arvu pindalaühiku kohta, olles seega sõltuv punktide arvust  $n$  kui ka uurimisala suurusest  $v(B)$ :

$$\lambda = \frac{n}{v(B)}$$

(lihtsustus Illian *et al.* 2008: 28 põhjal).

Homogeense ehk ühtlase Poissoni protsessi puhul on  $\lambda$  konstant, ent ebahomogeense protsessi puhul on tegu funktsiooniga  $\lambda(x)$ , mis omab erinevaid väärtusi sõltuvalt asukohast. Vaadeldes tõenäosusrastrit pideva jaotusena, saab näidata, et uurimisala (st tõenäosusruumi)  $B$  ooteväärtus on võrdne jaotuse tihedusfunktsiooni Lebesgue'i integraaliga:

$$\mathbf{E}(N(B)) = \Lambda(B) = \int_B \lambda(x) dx$$

(Illian *et al.* 2008: 28).

Arvutuslikult on selle integraali leidmine diskreetse jaotuse puhul aga lihtsam: üksnes summeeritakse väärtuste ja nende tõenäosuste korrutised:

$$E(X) = \sum xp(x)$$

(Ross 2007: 38).

Niisiis on vaja ebahomogeense väärtuspinna loomisel veenduda, et jaotuse tihedusfunktsiooni integraal ehk punktprotsessi ooteväärtus vastaks uuritavate punktide arvule.



Vaadeldes uurimisala  $B$  tõenäosusväärtusi maatriksina, võib eelnevast järeldada, et ebahomogeense Poissoni protsessi väärtuspind  $X$  punktide arvuga  $n$  saavutatakse arvutusega:

$$X = \frac{B \times n}{\sum B}$$

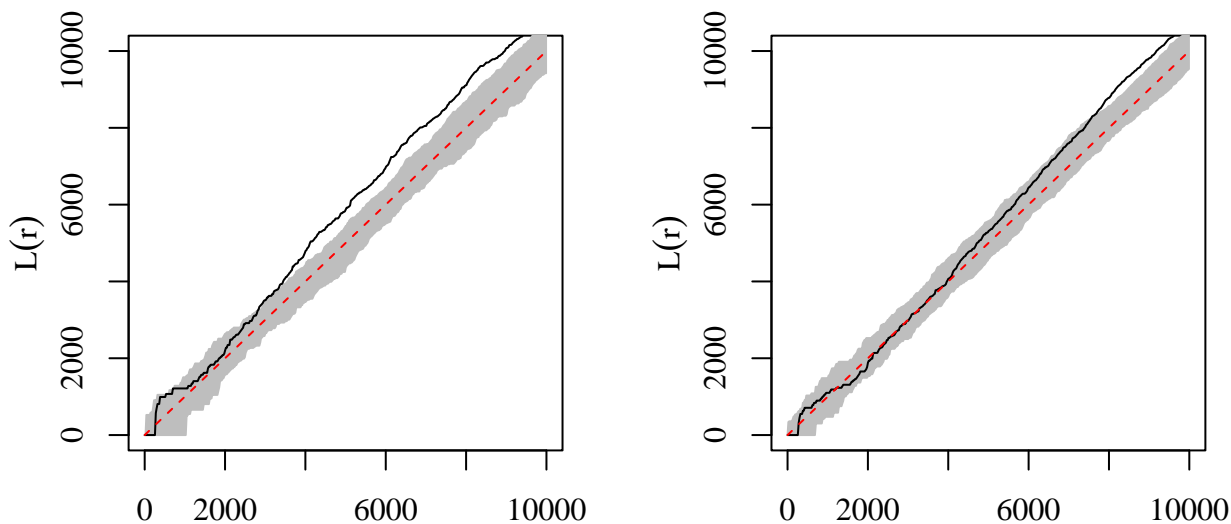
Selle järelduse põhjal arvutasin analüüsi jaoks vastava väärtuspinna, misjärel analüüsisin asulakohtade klasterdumist L-funktsioonidega nii homogeensel kui ka ebahomogeensel moel.

### 3.2.3 Analüüside tulemused

Esimese analüüside paari tegin tavapärase homogeense L-funktsiooniga (*Illustratsioon 16*). L-funktsiooni tõlgendamine ei ole väga keeruline: graafikul olev punane katkendjoon näitab teoreetilist juhuslikkust mustris, hall ala selle ümber on aga Monte Carlo protseduuri põhjal saadud juhuslikkuse piire tähistav usaldusintervall. Vaadeldava punktmustri suhet selle „juhuslikkusega“ näitab must kõverjoon. Kui see on juhuslikkusest kõrgemal, siis on tegu vastavas ruumiskaalas (horisontaaltelje väärtuste põhjal) punktide koondumise ehk klasterdumisega, kui aga allpool, siis on muster korrapärane ehk hajus. Mis puutub x-teljelt näha olevaisse ruumiskaaladesse, siis tegu on tegelikult raadiusega: näiteks klasterdumine raadiusel 5 km tähendab, et 5 km raadiuses punktidest on kokku märkimisväärselt rohkem punkte kui mustri juhuslik paiknemine seda eeldaks. Nagu näha, võimaldab selline analüüs hästi edastada asjaolu, et punktmustri üldisi omadusi – klasterdunud, hajus, juhuslik – ei saa üksnes ühele ruumilisele skaalale taandada.

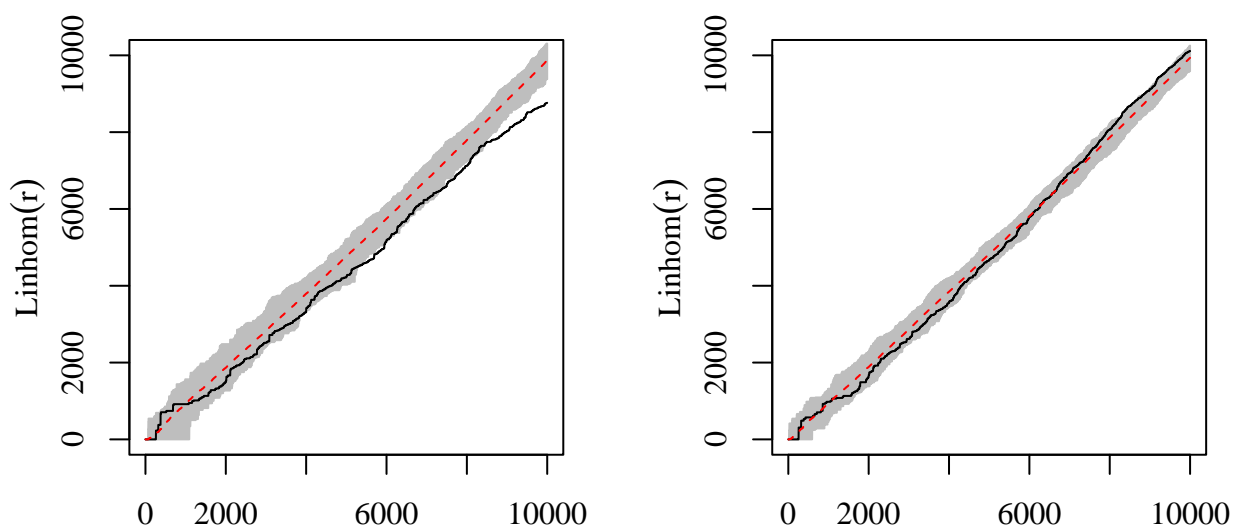
Periood A asustumustri puhul saab täheldada teatavat klasterdumisele viitavat jõnksu väiksema raadiuse juures: paarsada meetrit kuni 1 km. Siiski ei ole need üksikud teineteisele väga lähedal asuvad asulakohad asustumustrile piisavalt omased, et osutuksid statistiliselt oluliseks. Tähelepanuväärsem on aga varasema perioodi asulakohtade puhul eksisteeriv statistiliselt oluline klasterdumine alates 3 km raadiusest. See tähendab, et asustumustris eksisteerivad keskmises ruumilises skaalas klastrid, st asulakohad näitavad koondumistendentsi. Võib ühtlasi näha, et klasterdumine eksisteerib edasi ka suuremal ruumilisel skaalal, mis viitab sellele, et mainitud kesktaseme klastrid – ligikaudu 3-7 km raadiusega alad – on omakorda koondunud suure osa uurimisala ulatuses. B perioodi asulakohad seesugust kesktaseme klasterdumist aga ei ilmuta ning juhuslikkusest väljuvat erisust saab tõdeda üksnes suurel ruumilisel skaalal, st alates 8

km raadiusest. Niisiis on hilisrauaajal asustusmuster ilma erilisemate kesktaseme koondumiste või tõukumisteta, ent kogu uurimisala lõikes võib näha ühe suurema asustuspiirkonna olemasolu. Seega on homogeenne punktmuistrianalüüsi esmaseks järelduseks kahe perioodi asulate pisut erinev olemus just kesktaseme klasterdumise osas.



*Illustratsioon 16.* L-funktsiooni graafik periood A (vasakul) ja B (paremal) asulakohtade levikust.

*Figure 16.* L-function analysis graphs of sites in Period A (left) and Period B (right).



*Illustratsioon 17.* Ebahomogeenne L-funktsiooni graafik periood A (vasakul) ja B (paremal) asulakohtade levikust.

*Figure 17.* Inhomogeneous L-function analysis graphs of sites in Period A (left) and Period B (right).

Keskkonnaeelistusi arvestavate ebahomogeensete L-funktsioonide tulemused sama uurimisala kohta näitavad mõnevõrra erinevat pilti (*Illustratsioon 17*). Esmalt jääb silma, et varem tõdetud A perioodi asulakohtade klasterdumistendents keskmisel ja kõrgemal ruumilisel skaalal on selle analüüsi puhul kadunud ning juhuslikkuse või statistilise ebaolulisuse piiresse jääb ka B perioodi asulakohtade vastav jaotus. Seejuures võib näha suuremastaabilist tõukumisefekti A perioodi asulate osas.

Ehkki nii homogeensete kui ka ebahomogeensete analüüside graafikud väga radikaalseid erisusi ei näidanud, on nende tähendus ja seega ka tõlgendusvõimalused üsna erinevad. Asjaolu, et ebahomogeensetes analüüsides jääb funktsiooni kõver peamiselt statistilise ebaolulisuse piiresse annab aimdust sellest, et juhuslike mustrite genereerimine keskkonnaeelistuste mudeli põhjal annab asustusmustri üsna sarnaseid tulemusi. Ehkki varasema ehk A perioodi asustuses on keskkonna varieeruvust arvestamata (homogeenne L-funktsiooni analüüs) nähtav asustuse järk-järguline koondumine, on see ebahomogeense analüüsi valguses osalt selgitatav keskkonnast tulenevates võimalustega. Nii lähtub ilmselt asulakohtade koondumine keskmisel ruumilisel tasandil just looduslikest rajajoontest. Veelgi üldisemal, pea kogu uurimisala hõlmaval tasandil on varasemalt nähtud ühe suurema asustuspriirkonna olemasolu ebahomogeense analüüsi valguses aga vastupidiselt jagunenud pigem pisut eraldiseisvamateks osakesteks. See tähendab, et puhtalt keskkonnatingimuste najal võiks eeldada mustri ühtlasemat olemust, mistõttu on piisavalt alust arvata, et eelviikingi- ja viikingiajal mängis asustuse paiknemises lisaks keskkonnaeelistustele teatavat rolli ka mingite kesksimate alade ümber koondumine. Punktmustrianalüüsi põhjal ei saa siiski öelda, kas selline jagunemine oli tingitud sotsiaalsetest või poliitilistest asjaoludest (nt keskuskohtade olemasolu) või tulenes loomulikust, järk-järgulisest asustuse laienemisest varasemalt asustatud kohtade ümber. B-perioodi ehk hilisrauaaja asustuspildi kohta saab aga kahe analüüsi koos vaatamise järel öelda, et teataval määral klasterdunud muster on põhijoontes selgitatav keskkonna pakutavaga. Selles mõttes erineb see varasemast perioodist, et väiksemate hõredamalt või tihedamalt asustatud alade põhjendamiseks pole vaja otsida olulisi ajaloolisi või sotsiokultuurilisi põhjuseid. See annab aimdust hilisrauaajal toimunud asustuspildi ühtlustumisest ja maaressursi maksimeeritud kasutamisest.

Lisaks kirjeldatud otsestele analüüsitulemustele asustusmustri iseärasuste kohta annab tehtu täiendavat kindlust keskkonnatingimuste olulisusele rauaaegsete inimeste jaoks. Nimelt sai ebahomogeense analüüsi puhul näha asustusmustri küllaltki suurt langemist

juhuslikkuse piiresse. See tähendab, et ka asustusmustrit tasandil, kus ometi suur roll ka sotsiaalsema loomuga protsessidel, on keskkond olulisel määral üldpilti dikteerimas. Saab niisiis tõdeda mudelisse kaasatud faktorite – topograafia, vee lähedus ja mullastik – adekvaatsust rauaaegse asustuseelistuste määramisel.

### 3.3 Asustusdünaamika

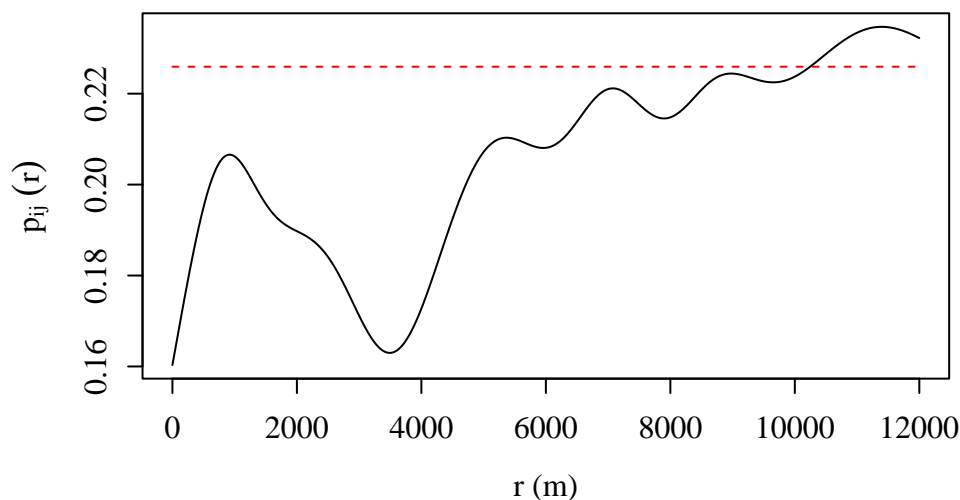
Asustusmustrit dünaamilistest aspektidest, st Renfrew (1979) rõhutatud transformatsiooniprotsessidest, annab kõige enam aimdust ajaliste muutuste jälgimine. See elementaarne tõdemus sisaldub ka peatüki sissejuhatuses, kus mainisin asustusmustrit ajaloolise arengu olulisust. Eesti asustusearheoloogias on kõige enam asustusdünaamikat käsitlenud Lang, kelle tööde ajaline raamistik on hõlmanud tuhandeid aastaid (Lang 1996, 2000).

Teise aastatuhande algul toimunud asustuse laienemine avaldub esmajoones levikukaarte võrreldes (*Illustratsioon 13*). Uued asulakohad tunduvad augulist mustrit täitvat, viidates isegi teatavale maahõive- või kolonisatsiooniprotsessile uurimisala põhjaosas, samas kui muudes piirkondades tundub pigem toimuvat loomulikumat asustuse levimise protsessi. Üldmulje levikukaartidelt on, et asustusmuster hilisrauaajal (periood B) on märksa ühtlasema ilmega võrreldes varasemaga (periood A). Põhijoones sellist tõdemust kinnitasid ka analüüsid eelnevas alapeatükis, kus sai näha kesktaseme klasterdumise kadumist hilisrauaajal.

„Uute ja vanade“ asulate ruumilise suhte uurimiseks on samuti olemas formaalsem viis – üht sellist pakub märgiühenduse funktsioon<sup>9</sup>. Ehkki ühtki seda meetodit rakendavat arheoloogilist juhtumuuringut mul leida ei õnnestunud, on see saanud ometi omajagu kasutust teistes valdkondades, näiteks metsanduses (Gavrikov & Stoyan 1995, Stoyan & Penttinen 2000) ja astrofüüsikas (Martínez *et al.* 2010). Sisuliselt pakub märgiühenduse funktsioon ruumilise autokorrelatsiooni mõõtu, näidates tingimuslikku tõenäosust, et kaks punkti kaugusel  $r$  on märkidega  $i$  ja  $j$  (Illian *et al.* 2008: 331). Märke tuleb siin vaadelda kui kategoorilist muutujat, antud juhul perioodid A ja B. Niisiis, funktsiooni väärtused üle teoreetilise märkidevahelise sõltumatuse väärtuse – 0,5 kui märkide suhe on valimis võrdne – viitavad positiivsele (nakatavale) ruumilisele seosele, samas kui väiksemad väärtused tulenevad negatiivsest (tõukuvast) seosest.

---

<sup>9</sup> Mõnevõrra võib nimesegadust tekitada üks väga sarnane meetod, märgikorrelatsiooni funktsioon (*mark correlation function*), mida kasutatakse kvantitatiivsete muutujate puhul (Illian *et al.* 2008: 341).



*Illustratsioon 18.* Märkiühenduse funktsiooni graafik näitab uute hilisrauaaegsete asulakohtade ruumilist sõltuvust kõikidest varasematest esimesel aastatuhandel eksisteerinud asulatest. Punane katkendjoon näitab teoreetilist sõltuvuse puudumist.

*Figure 18.* Mark connection function showing the spatial dependence of new Final Iron Age settlements to all older, first millennium AD settlements. The dashed red line shows the theoretical non-correlation.

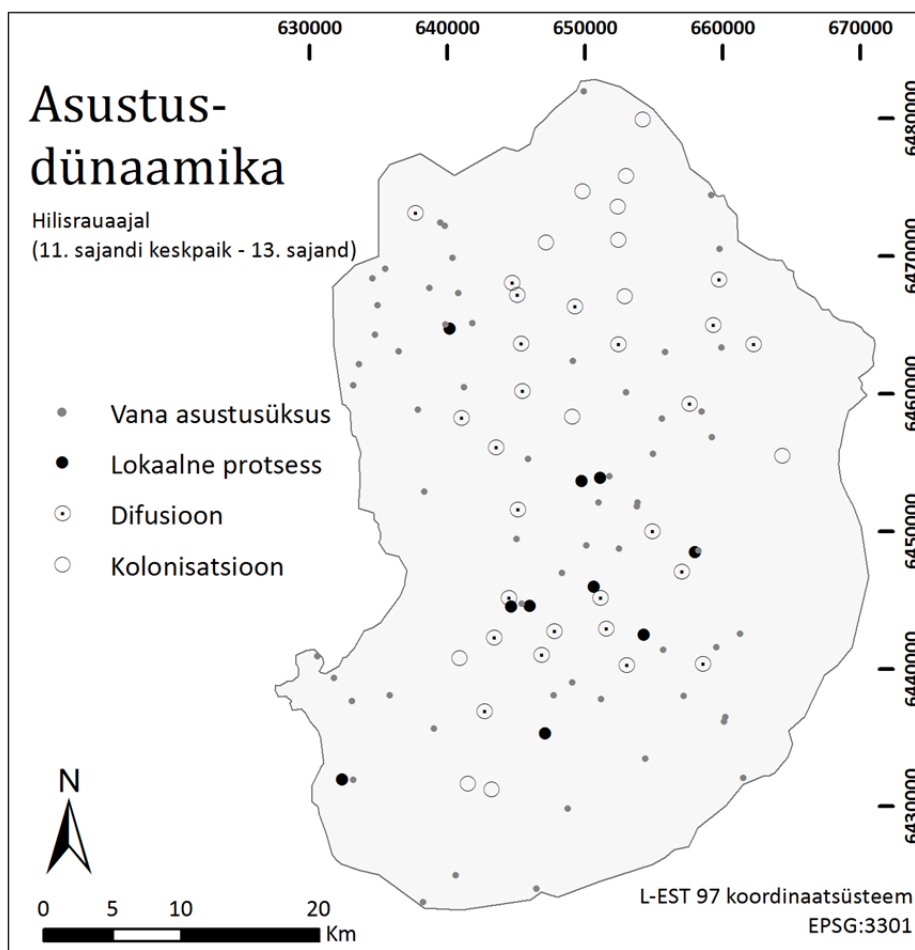
Märkiühenduse funktsiooni rakendasin hilisrauaaja asulakohtade ruumilise sõltuvuse uurimiseks. Õigupoolest pakkus huvi, kas uuemad, st alles hilisrauaajal tekkinud asulakohad asutati pigem vanemate asulate lähedale või nendest kaugemale, või kas üldse võib mingisugust tendentsi asustusdünaamikas märgata. Märkiühenduse funktsiooni graafik (*Illustratsioon 18*) näitabki erinevaid seoseid erinevates ruumilistes mastaapides. Ehkki graafikut võib vaadata ning tõlgendada küll mitmel moel, on mõistlik jälgida eelkõige suuremaid hüppeid, mis annaksid alust jagada asulakohad kaugusväärtuste põhjal gruppidesse.

Kõige üldisemalt saab eristada kaht suuremat kaugusvahemikku, mis eristuvad üsna teravalt ligikaudu 3,5 km juures. Neist esimene, vahemikus 0 kuni 3,5 km, omab piiki umbes 1 km raadiuse juures. Niisiis on selles vahemikus tõenäosus uue asulakoha tekkeks hilisrauaajal suhteliselt kõrgem võrreldes juba mainitud 3,5 km kuristikuga. Sellegipoolest tuleb arvestada, et väärtus jääb alla teoreetilist sõltuvuse puudumist, kuid see on mõistetav levikukaarti ja asustuse olemust arvestades: on mõistlik arvata, et põhiosa asustusprotsessidest leiab aset just suuremate asustusalade naabruses, mitte nende keskel. Igal juhul võiks seda esimest kaugusvahemikku tõlgendada kui märki väikese-mastaabilistest asustusprotsessidest. Selliste protsesside ruumiline ulatus on tagasihoidlik, ulatudes küll juba kultuuristatud maa piirimaile, ent mitte palju kaugemale. Õigupoolest võiks seda vähese ulatusega ja sujuvat asustuse laienemise protsessi

nimetada difusiooniks. Piisavalt ruumi on jäetud küll majanduslikule tagamaale, ent ruumiline eraldatus vanade asulatega pole suur. Just seesuguse protsessi tulemusena võib näha levikukaardil olevate tühjade aukude lappimist ning mõnevõrra koondunud asustusala laienemist.

Väikese-mastaabilise dünaamika juures võiks samas arvestada ka isegi väiksema ruumilise ulatusega asustusprotsesse, näiteks majandusviisist tulenevaid lokaalseid nihked või asustusüksuste jagunemisi. Näiteks on arvatud, et tol ajal oli liikuv põllundus väga levinud (Jääts *et al.* 2010), mis tingis vähempüsivivaid ja väiksemaid asulaid. Teisalt on asustuse mobiilsust siiski võimatu siinkohal tõestada, kuivõrd võimalikud liikumised võisid toimuda märksa lühema ajaperioodi sees, kui töös kasutatud keraamikapõhine dateerimine saaks näidata. Seega võib alternatiivina arvestada ka osade asulate mõningast jagunemist tütarüksusteks, kuivõrd analüüs hõlmab ka juba varemalt alguse saanud, ent hiljem edasi kestnud asulaid. Need kaks lokaaltasandi asustusprotsessi ei pruugi olla seejuures tingimata omavahel vastuolus. Igal juhul on graafikult aimatava järk-järgulise ja loomuliku laienemise ning päris lokaalse tasandi nähtuste vahele keeruline piiri tõmmata. Selleks tuleks teada enam iga asustusüksuse spetsiifikast, kasuks tuleksid teadmised asulate suurusest, kultuurikihi paksusest ja märksa täpsematest dateeringutest. Nii on arheoloogilise teabe vähesusest tulenevalt küll järgnev klassifitseerimine mõneti meelevaldne, ent põhineb siiski olemasoleval teabel. Niisiis võiks märgiühenduse funktsiooni graafikul (*Illustratsioon 18*) 1 km piires ilmnevat tugevat piiki näha kui markerit, kus kaks distantside mõttes ilmselt osalt kattuvat nähtust, st lokaalsed asustusprotsessid (näiteks asustusnihked või tütarüksuste teke) ning difusioon, jagavad ühist kaugusspektrit: sellest ka jaotuses nähtav kontsentratsiooni järsk tõus. Tuleb siiski arvestada, et tegelik piir – kui see sellisel kujul eksisteeribki – pole diskreetne vaid hägus.

Graafiku ülejäänud umbes 4 km-st algava osa kohta võib samuti seada mõne ühisnimetaja, näiteks ekspansionistlik asustusprotsess või (sise-)kolonisatsioon. Selle kategooriaga seonduvad uued asustusüksused paiknevad varasemast asustusalast juba kaugemal. Muidugi saaks sedagi alajaotust omakorda osadeks jagada: kahtlemata on vanast asustusalast 10 km kaugusel olevad kolonistid natuke teises olukorras võrreldes nendega, kel jääb see distant üksnes 5 km piiresse. Andmestiku ajalise lahutusvõime jämedust ning suhtelist lihtsust arvestades oleks seesugune tegevus aga liiga kaheldava väärtusega.



*Illustratsioon 19.* Asustusedünaamilised protsessid hilisrauaajal (periood B).

*Figure 19.* Settlement dynamics processes during Period B (Final Iron Age).

Kirjeldatud asustusprotsesside jaotust ei peaks vaatama kui asustusedünaamika tegelikkust. Eks sõltub palju kohalikest võimalustest, samuti kultuurmaastiku omadustest ja ulatusest. Kahtlemata oli igal asustusüksusel oma spetsiifiline dünaamika, kuid partikularism ei ole siiski üldistuste tegemisel kuigi aitav, eriti seesuguse ruumilise mastaabiga töö puhul. Pakutud asustusedünaamika kolmeprotsessiline mudel on seega – nagu kõik mudelid – jäme üldistus. Ometi pakub see võimalust siduda noorema rauaaja asustusprotsesside sidumist empiirilise materjaliga ning seejuures ka saadud tulemusi algelisel kujul visualiseerida (*Illustratsioon 19*). Kaardilt võib näha, et difusiooniprotsess on omane kogu uurimisalale. Seevastu lokaalsed protsessid ning kolonisatsioon on ruumiliselt märksa piiratumad: kui esimene toimub üldiselt kuppelmaastiku piirkonnas, siis viimast võib enam näha põhjapoolsematel aladel.

### 3.4 Territoriaalsus

Asustumustrianalüüsi peatüki viimases osas on vaatluse all territoriaalsuse valdkond, õieti selle horisontaalne, mitte vertikaalne (st hierarhiline) külg. Olgugi, et võimu- ja majandussuhted ei ole käesoleva töö raames küll keskse tähtsusega, oleks mõtlematu nendega olemuslikult seotud asustusterritooriumid ruumilise rõhuasetusega asustumustriuringust päris välja jätta. Huvitaval kombel pole Eesti arheoloogias lokaalse tasandi territoriaalsusest kuigi palju juttu tulnud. Oluliseks erandiks on siin taas Lang (1996: 432-438). Käsitlusele tuleb analüüs on muidugi tugevalt seotud eeldusega, et uurimispiirkonnas on tegu paiksete viljelusmajanduslike kogukondadega, mille tähtsused ja rollid on suhteliselt sarnased. Peab tõdema, et seda eeldust praeguse andmete juures kinnitada ega ümber lükata otseselt ei saa. Teine ja pisut sarnane eeldus, mis samuti vajaks eksplitsiitselt sõnastamist, on hierarhia puudumine vaadeldavate asustusüksuste seas (sellise eelduse sõnastamise vajalikkust on eriti rõhutanud Renfrew ja Poston (1979: 443)).

Sobiva meetodi leidmine muinasaegsete territooriumite taasloomiseks (või pigem aimamiseks) ei ole triviaalne küsimus. Kõige elementaarsem on ilmselt kontsentriliste ringide tõmbamine asulate ümber, ent see jääb oma liiga selge ettemääratuse tõttu üsna väheinformatiivseks. Põnevamad lahendused tekkisid Uusarheoloogia kontekstis. Näiteks Clarke soovitas selleks puhuks luua geograafias kasutatavaid Thiesseni polügone (Clarke 1968: 509-510). Sisuliselt sama võtet on kasutatud ka Põhja-Eesti territoriaalüksuste uurimisel (Lang, 1996, 2000). Meetodit täiendasid arheoloogia jaoks veelgi enam Renfrew ja Level nn XTENT mudeliga, mis võimaldas lisada kaale asustusüksuste erineva suuruse või tähtsuse rõhutamiseks (Renfrew & Level 1979). Veel hilisemal ajal on loodud ka XTENT mudeli mitte-eukleidiliste, st kaalutud kaugustega analoog (Ducke & Kroefges 2008). Mitmesuguseid kaalutud kaugusi arvestavad meetodid on Bevani arvates üks viis, kuidas üdini geomeetrilistele-matemaatilistele mudelitele lisada „kultuuri“, jäädes siiski piisavalt lihtsaks, et neist kasu oleks (Bevan 2011). Tõenäoliselt kõige intuiitivsemalt mõistetavam kaal kauguste mõõtmisel on mingi ala läbimiseks kuluv aeg. See lähtepunkt ajageograafiale (Hägerstrand 1970) on mõjutanud palju arusaamu territoriaalsusest ja ressurssidest üldisemalt (Carlstein 1982). Sel põhjusel on ka selles töös territooriumite moodustamine ajapõhine, olles inimlikult loomulik ja mitmekesisest topograafiat arvestav.

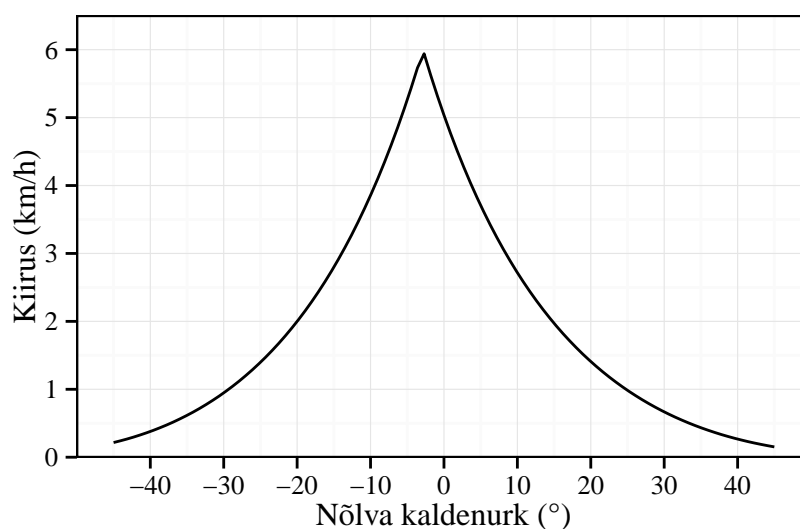


Enne analüüsi juurde asumist tuleks aga veel üle vaadata asulakohtade jagunemine asustusüksusteks. Eelnevas dünaamikat käsitlevas alapeatükis sai nimelt kirjeldatud väiksemaid, lokaalsel tasandil realiseeruvaid asustusprotsesse. Kui arvata kõik need vahest ajutise loomuga asulakohad või lähestikku asetsevad üksiktalud omaette territooriumiga eraldi asustusüksusteks, oleks tulemuseks tugevasti liialdatud killustumusega pilt. Seepärast sean ühe täiendava eelduse: võttes eelneva alapeatüki põhjal tinglikuks piiriks lokaalse ning difusiooniprotsessi vahel 1 km kauguse, mistõttu lugesin need väga lähedased asulakohad territoriaalses mõttes ühtseks.

Ajapõhise territoriaalse jaotuse kaardistamise protsess algab väärtuspinna loomisega, mille aluseks võib olla nõlvakalde rasterkaart. Nõlvakalde väärtustest liikumispotentsiaali iseloomustava väärtuspinna loomiseks on mitmesuguseid funktsioone (ülevaadet pakub Herzog 2010), ent üheks võrdlemisi lihtsaks ja ka arheoloogias suhteliselt palju kasutatud (nt Verhagen 2007: 177) variandiks on nn matkaja funktsioon (*Hiker's function*):

$$v = 6e^{-3.5 |s + 0.05|}$$

(Tobler 1993, Gorenflo & Gale 1990).



*Illustratsioon 20.* Analüüsis kasutatava Matkaja funktsiooni (*Hiker's function*) graafik.

*Figure 20.* Graphed Hiker's formula used in the analysis.

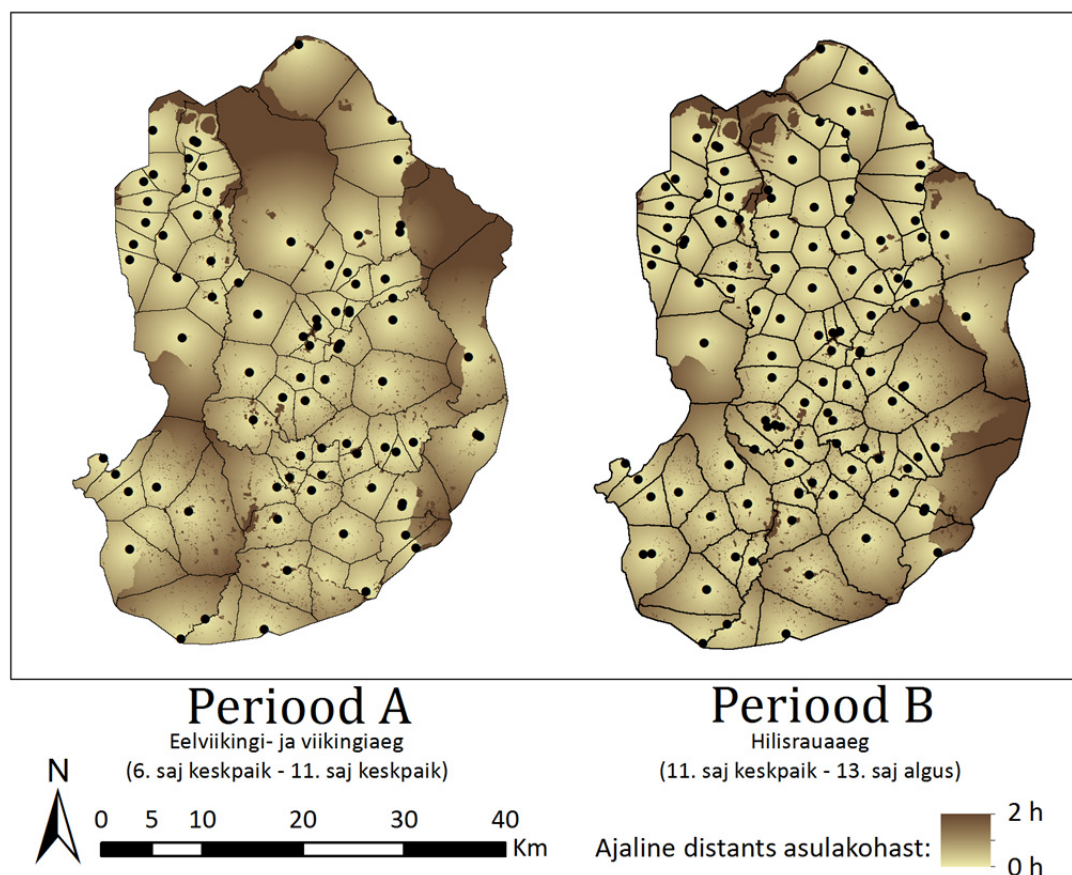
Funktsioonis on muutuja  $s$  nõlvakalde väärtus (sisuliselt kõrgusväärtuse muut distantstil, st esimene tuletis) ning funktsiooni tulemus  $v$  märgib kõndimise kiirust (km/h). Funktsiooni graafikult (*Illustratsioon 20*) võib näha, et tasasel pinnal kõndimine annab

kiiruseks 5 km/h ning see näitaja ulatub ligikaudu 6-ni õige väikese negatiivse kaldenurga puhul. Selle funktsiooni selgeks eeliseks on tulemuse mõõtühik, mida annab hõlpsasti pöördväärtuse abil ajaliseks ühikuks muuta. Tuleb ometi tõdeda, et seesugused nõlvakaldel põhinevad funktsioonid ei arvesta asjaolu, et inimesed pole oma liikumisel alati ratsionaalsed ning kipuvad nõlvagradiendi üle hindama, mis tingib sageli ka ebamõistlikke ümberliikumisi – isegi siis, kui see tähendab suuremat aja- või vaevakulu (Stead 1995: 314). Sellegipoolest on seesugused rakendused olnud arheoloogidele küllaltki kasulikud ja pakkunud põnevaid lahendusi liikumisvõimaluste uurimisel (nt Murrieta-Flores 2011).

Liikumisvõimalusi peegeldav väärtuspind valmiski kirjeldatud meetodit kasutades. Seejuures arvestasin ka veetõkete, st jõgede-järvede olemasolu. Nii paksendasin mõnes kohas ühe rastrielemendi võrra jõgesid vältimaks rasterpinnal diagonaalliikumisel võimalikke „üle hüppeid“ (van Leusen 2002: 16.14-16). Mis puudutab veetõkete ületamise kaalu või täpsemalt ajakulu, siis teaduskirjanduses ja -traditsioonis selgeid võtteid selle määramiseks ei paista olevat. Järvede ja laiade jõgede (Emajõgi) puhul seadsin ajakuluks 1 tunni ruutmeetri kohta: tegu on niisiis analüüsi mõistes täieliku tõkkega. Väiksemad jõed ning suuremad sood-rabad maksustasin aga 0,1 tunniga (6 minutit) ruutmeetri kohta. On selge, et need väärtused on tugevalt üle pakutud. Teisalt peegeldavad suured väärtused nende olulist kvalitatiivset erinevust tavamaastikust ja suuremat vastumeelsust vesisel pinnal liikuda: kellelegi ei meeldi läbivettinud jaladriided. Täiendavad raskused tekivad aga siis, kui tahta arvestada ka talviseid liikumisvõimalusi, mis puhul omandavad veetõkked sageli vastupidise, liikumist soosiva omaduse (Boaz & Uleberg 1995: 257). Asustusterritooriumite loomisel võib aga ilmselt eeldada tavapärase suvise ilmsega maastike olulisemat rolli.

Isotroopne (liikumise suunda mittearvestav) kaalutud kaugusega territoriaalse jaotuse kaart valmis kirjeldatud väärtuspinda kasutades GRASS GIS abiga. Liikumisvõimaluste algoritmi juures kasutasin nn ratsukäiku 16 võimaliku suunaga, mis pakub märksa täpsemat ja vähemkäänulist liikumist võrreldes 8-suunalise lipukäiguga (Wheatley & Gillings 2002: 143). Tulemuseks on kaart (*Illustratsioon 21*), millel on kogu maa-ala jaotatud teoreetilisteks asustusterritooriumiteks. Ei tasu siiski lasta eksitada nende territooriumide näiliselt selgelt defineeritud piiridest. Järgides Whitley eeskuju (2010) lisasin piiride hägususe rõhutamiseks värvigradiendi, mis kajastab eelkirjeldatud funktsiooni põhiselt kaalutud kauguste suurenemist. See gradient võiks olla tõlgendatav

ka sotsiaalse kaugusega: mida kaugemal (kaardil tumedam) ala asulast on, seda tagasihoidlikumad on sealsed territoriaalsed pretensioonid.

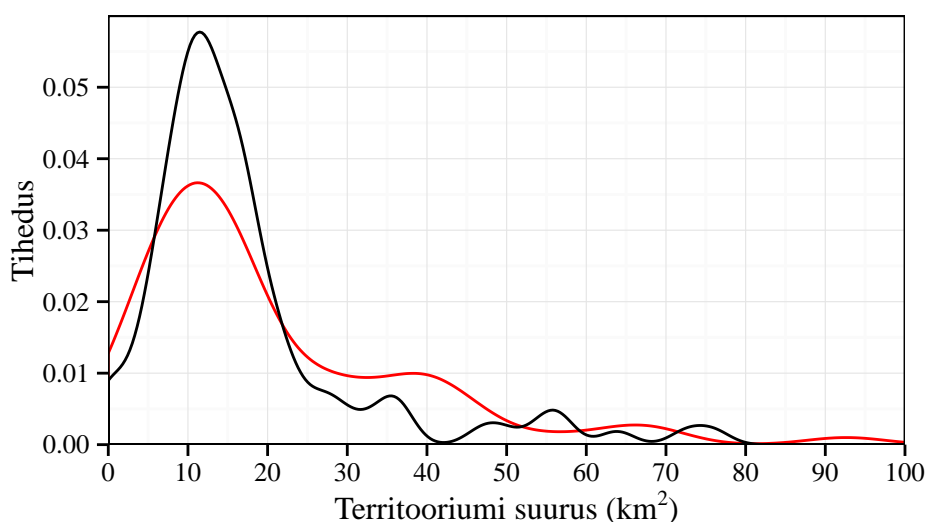


*Illustratsioon 21.* Ajalise distantsi põhjal loodud lokaalsed asustusterritooriumid.

*Figure 21.* Timecost-distance based local settlement territories.

Üldiselt võib tõdeda, et territoriaalselt on kõige stabiilsem piirkond uurimisala loodeosas, ajaloolises Puhja kihelkonnas. Ehkki sealgi on toimunud mõned väiksemad muudatused, on territooriumide arv ja nende suurused jäänud sisuliselt muutumatuks. Selle piirkonna keskosas paikneb ka kaks linnamäge (vt *Illustratsioon 1*), mis kestavad kokku varasest rauaajast hilisrauaajani (Valk *et al.* 2009), ehkki polnud küll üheaegselt kasutusel. Niisiis kumab sellest piirkonnast üldist asustuspildi stabiilsust: vahest on suuremad maaga seotud küsimused lahendatud juba varasemal perioodil? Pisut ida pool võib aga näha huvitavat protsessi. A perioodil on madala asustustiheduse tõttu territooriumid päris suured, kuid järgneval perioodil on näha äärmiselt korrapärast asustuse laienemist vanade asulate – eriti Nõo ja Tamsa (vt *Illustratsioon 1*) – ümber. Nii on Nõo ümber peaaegu täiusliku Chrystalleri heksagonaalse mudeli järgi (Hodder & Orton 1976: 57) kogunenud uued asulad, tekitades üsna ühessuuruseid ligikaudu 15 km<sup>2</sup> pindalaga territooriumeid. Sarnast jagunemist väiksemateks võrdpindseteks aladeks võib näha ka Tamsa juures ning

veel enam ida pool. Võib ehk tõdeda teataval määral maaressursside ratsionaalset maksimiseerimist. Lõuna pool, Otepää kõrgustiku aladel on aga üldine pilt segasem: seal varieeruvad territooriumide suurused mitmekümne ruutkilomeetri ulatuses. Arvestades vähem aga selgepiirilisi servi ning toetudes enam hägusatele piiridele – niipalju kui see võimalik – võib aga ehk natuke rohkem süsteemsust märgata. Kuigi piirkonnas on küllaltki palju üldpilti hägustavaid väiksemaid muudatusi, võib üldjoontes tõdeda sarnast jagunemist keskmise suurusega territooriumiteks. Arvestamata asustuspiirkonna äärealade asulaid – olles oma territooriumite suuruselt pigem tehnilistel, mitte sisulistel põhjustel määratu suured – võib märgata uurimisala lõunapoolsete territooriumite veidi väiksemaid suurusi võrreldes põhjapoolsemate aladega. Võrdlust kannatab siiski kõrvutamine Puhja kihelkonna territooriumite suurustega.



*Illustratsioon 22.* Kernel-tiheduse graafik lokaalsete asustusterritooriumite suurustest A perioodil (punane joon) ja B perioodil (must joon).

*Figure 22.* Kernel Density estimation graph showing the sizes of local settlement territories in Period A (red line) and Period B (black line) sites.

Üldiste seaduspärasuste formaalsemaks esituseks võrdlesin territooriumite suuruseid kummastki perioodist (*Illustratsioon 22*) ning huvitaval kombel võib näha üsna selget keskset tendentsi. Ehkki mõlemad jaotused omavad mitmeid võõrväärtusi, millest ilmselt paljud tulenevad ka asula paiknemisest uurimisala servas, on märgata keskset tendentsi umbes 12 km<sup>2</sup> juures. Seoses jaotuses olevate mõningate äärmuslike väärtustega, ei oleks aga keskväärtuste arvutamine kuigivõrd õigustatud.

Vaatluste kinnitamiseks sooritasin Mann-Whitney testi ( $\alpha = 0,05$ ) järgnevate hüpoteesidega:

- **H<sub>0</sub>**: Lokaalsete asustusterritooriumite pindalade keskne tendents kahel perioodil ei ole erinev.
- **H<sub>1</sub>**: Lokaalsete asustusterritooriumite pindalad kahel perioodil erinevad keskselt tendentsilt.

Testi tulemusena saadud  $p$ -väärtus 0,4017 ei luba null-hüpoteesi kummutada ( $p > \alpha$ ), mis lisab mõnevõrra veelgi kindlust esialgsele oletusele, et territooriumite suurused on kahel perioodil suuruselt üsna ühelaadsed<sup>10</sup>.

Analüüsitulemuste põhjal võib oletada, et lokaalsed territooriumid olid suhteliselt ühtlaselt defineeritud, ehkki teatava varieeruvusega loomulikest või peale sunnitud ideaalidest ehk standarditest. Sellele osutas territooriumite suuruste päris hästi eristuv keskne tendents ja suhteline stabiilsus kahe perioodi lõikes. Territooriumide üsna ühtlane suurus pole põllumajanduslikes ühiskondades muidugi harukordne nähtus. Näiteks on asustusterritooriumeid raadiusega 2,5 km (ligikaudu 19,6 km<sup>2</sup>) täheldatud Kreekas (Bintliff 1994: 209), keskaegsel Saksamaal olnud keskmine territoorium aga 12,6 km<sup>2</sup> (Butzer 1982: 250). Territoriaalse stabiilsuse osas on osutatud ka ühele kõrvalisemale sotsiokultuurilisele aspektile. Nimelt on Hamerow väitnud, et kohalike territooriumite stabiilsus viitab esmasünniõigusel põhinevale pärimisseadusele vastandudes jagatud pärilusele, mis toob kaasa pidevat maalappide jagamist (Hamerow 2002: 88). Igal juhul võimaldaks kahe perioodi sarnasus territooriumite suuruselt huvitavaid võimalusi võrdluseks teiste Eesti aladega, pakkudes samal ajal tuge oletamiseks asustusprotsesside süstemaatilist olemust. Kuna selliseks aruteluks oleks tarvis arvestada ka muid käesolevas töös avastatud seoseid, toimub asjakohane tõlgendamine juba vahetult järgnevas diskussioonipeatükis.

---

<sup>10</sup> Olgu siiski ära märgitud, et suure  $p$ -väärtuse tõttu nullhüpoteesi juurde jäämine ei kinnita nullhüpoteesi tõesust. See tähendab, et vaadeldud andmete puhul ei ole alust vastu võtta sisukat hüpoteesi, nullhüpoteesi on aga testimise eelduseks.

## **4 Arutelu**

### **4.1 Sissejuhatus**

Seni on magistritöö koosnenud peamiselt mitmesugustest kvantitatiivse loomuga analüüsides, mille juures olen pakkunud ka mõningaid esmaseid tõlgendusi. Selles viimases peatükis püüan neid tähelepanekuid siduda terviklikumaks teadmiseks, ühtlasi vaadelda tulemusi ka pisut laiemalt Eesti rauaaja asustusrheoloogia kontekstis. Peatükk on jagatud paariks laiemaks alateemaks, järgides mõningal määral töö üldisemat struktuuri. Esiteks tuleb taaskord vaatluse alla asustuse suhe looduskeskkonnaga, seejuures püüan leida mõningaid võrdluspunkte teiste piirkondadega. Järgmiseks suuremaks teemaks on aga asustumuster kui mineviku elukorralduse ruumiline avaldus. Lõpuks asetan uurimuse tulemused üldisemasse asustusrheoloogia ja Eesti rauaaja uurimise keskkonda. Ühtlasi pakun ka mõningaid viise, kuidas uurimisteemat võiks veelgi laiendada, rõhutades eelkõige ruumilisi aspekte. See ei paku mitte üksnes võimalusi käesoleva teemaga edasi tegelemiseks, aga on ehk illustratsiooniks sellele, kuidas üks uurimus või uudsed meetodid aitavad luua ka päris uusi uurimisküsimusi.

### **4.2 Loodus ja inimene**

Rauaaegse inimese ja looduskeskkonna suhe on vastastikune. Ühelt poolt seadis keskkond raamid paiksete viljelusmajandajate elulaadile. Teisalt olid otsuste langetajad siiski inimesed. Sajandite jooksul on loodus aidanud vormida ühiskonda, mis samaaegselt maad ennast muutis ja kultuuristas. Mõningad selle suhte avaldused ilmnesid selgelt vastavates analüüsides, näidates erinevate keskkonnategurite mõju asulakohtade paiknemise valikul.

Ehk kõige nähtavam rauaaegsete asulakohtade ruumiline omadus – vähemalt tänapäevasel maastikul ning isiklike kogemuste järgi – on nende sage paiknemine nõlvadel. Seda tõdemust kinnitasid erinevad topograafia-alased testid, näidates seejuures, et tegu on üldisema ja mitte üksnes künklikust maastikust tuleneva omadusega. Niisiis eelistati nii lokaalsel (50 m raadiusega alal) kui ka veidi laiemal tsandil (100 ja 250 m raadiusega alal) maastikul kõrgemal asuvaid kohti. Teisalt, eelistused nõlva gradiendi osas siiski statistiliselt mõõdukalt lokaalsel tasandil – 50 ja 100 m raadiusega alal asulakohast – oluliseks ei osutunud, mis võiks näidata, et seos nõlvadega on ikkagi üsna üldist laadi ning mitte eriti spetsiifiline. Selliste topograafilise eelistuste põhjuseid võib olla mitmeid, ent paraku on see leidnud arheoloogiakirjanduses vähe tähelepanu nii

Eestis kui ka laiemas piirkonnas: huvitaval kombel on muidu üsna põhjalikud Hedeageri (1992) ja Hamerowi (2002) Põhja-Euroopat puudutavad asustusrheoloogilised uurimused jätnud maastiku topograafia valdkonna täiesti kõrvale. Võib arvata, et asjakohased etnoarheoloogilised uurimused koos suuremahuliste asulakohtade kaevamistega annaksid nii mõndagi juurde tõlgendusvõimalustele ja arusaamadele asulate ning topograafia huvitavast suhtest. Nende puudumisel saan jääda üksnes oletuste juurde.

Ilmselt on kõige lihtsam ja seega ka mõistlikum eeldada puhtpraktilist seletust: nõlv võiks olla oluline kaitsena suuremate tuulte eest ning pakkuda ka hüdrooloogilises mõttes soodsat ala, kaitseks liigvee vastu. Tuulevarju aspekti asulakohtade paiknemisloogikas on kirjeldatud näiteks neoliitiliste asulate puhul (Mökkönen 2009: 145). Praeguste analüüside taustal võib lisaks oletada, et asulakohtade paiknemine nõlvadel – vastandina mäelaele – viitab ka selliste faktorite nagu lai nägemisulatus või topograafiline prominentsus (Llobera 2001) suhtelisele ebaolulisusele. Veel üks asjakohane lokaalse tasandi topograafiline näitaja on nõlva ekspositsioon ehk aspekt. Analüüsitulemuste põhjal tõdesin, et selgelt esile ükski suund ei kerkinud, ehkki õige pisut paistis lõunasuund eelistatud olevat. Seevastu oli oluliseks muutujaks aspektiga olemuslikult lähedalt seotud päikesekiirguse hulk. Paistab, et nõlvakalde ilmakaarte osas võib üsna julgelt pidada omaaegseid valikuid ratsionaalseks – päikesepaiste ja -soojuse maksimeerimine – ning kõrvale jätta võimalikud alternatiivsed spekulatsioonid, näiteks kosmoloogia teemadel.

Praktilist laadi on ka eelistused mullatüüpide ja veekogude läheduse osas. Mullastike puhul sai näidatud, et osad mullatüübid, nimelt erodeeritud ja deluviaalmullad, rähk- ja klibumullad ning leostunud ja leetjad mullad olid asustusele ligitõmbavamad kui teised tüübid. Deluviaalmuldade eelistust on märgatud uurimisala lõunaosa puudutavas varasemas uuringus (Valk & Karukäpp 1999: 215), niisamuti ka Rõuge kihelkonnas pisut enam lõunas (Konsa 1999: 45). Märkimist väärivad tegelikult ka leedemullad, kuivõrd kolmandik asulakohti paikneb just sel mullatüübil. Samas ei ilmutanud see mullatüüp nii tugevat atraktiivsust eelmainitutega võrreldes – nimelt oli asulakohtade hulga osakaal leedemuldadel isegi väiksem kui selle mullatüübi osakaal uurimisalas. Siiski tuleks ehk selle mullatüübi suurt osatähtsust piirkonna muldade seas vaadelda erandlikuna: ei saa ju välistada, et seos leedemuldade ja asustuse vahel osutuks positiivseks ning statistiliselt oluliseks just laiemas ruumilises mõõtkavas, näiteks kogu Lõuna-Eestit arvestades. Seni

siiski niivõrd suuremahulisi asustarheoloogilisi uuringuid tehtud pole ning see mullastikku puudutav küsimus jääb lahtiseks.

Seninähtu kohta võib veel täiendavalt öelda, et ehkki osasid muldasid eelistati, teisi aga välditi (eelkõige soomullad, gleimullad), ei saa näha ühtset ja väga selgepiirilist trendi, mis suuremate järeldeste tegemist lihtsustaks. See tõik näib olevat vastuolus mõningate vaatlustega mujal Eestis, kus mullastikku puudutavaid eelistusi on nähtud märksa selgemate ja kitsamapiirilisematena (Lang 2007: 96). Neid asjaolusid arvestades võiks arvata, et vaatlusaluse perioodi põllumajandus uurimispiirkonnas pidi olema piisavalt arenenud ja suhteliselt paindlik. Mullastikutemaatika on igal asustusküsimuste juures äärmiselt oluline, ent problemaatika põhjalikum lahkamine nõuaks kindlasti mullateadlastega koostööd: lihtsate mullatüüpide asemel võiks arvestada ka mulla täpsemat koostist, hüdrooloogilisi näitajaid ning ka sobivust erisuguste viljasortidega. Spetsifilisemate analüüside puhul tulevad aga tõsisemalt esile küsimused andmestiku representatiivsusest muinasaegsest mullastikusituatsioonist.

Ka veekogude lähedus avaldab oma mõju mullastikule ning seega ka maa viljakusele. Võib siiski arvata, et Eesti oludes on vastavast 2. peatüki analüüsist nähtud veekogude läheduse eelistus rohkem seotud igapäevaste vajadustega. Arusaadavalt on vee lähedust armastatud ka mujal Eestis (nt Konsa 1999: 44), kuigi põhja pool Emajõe on tõdetud ka sellise seose puudumist (Lavi 1997: 121-122), mis aga ehk vajaks lähemat kontrollimist – artiklist ei selgu järeldesteni jõudmiseks kasutatud allikmaterjal ega meetoodika. On asjakohane märkida, et uuritava perioodil on sisemaal Lõuna-Eestis ka kalastamine olnud enam levinud võrreldes teiste piirkondadega (Lõugas 2001: 143), mis sobitub hästi vaadeldud andmestikuga. Jõgede olulist rolli piirkonnas rõhutab ka suhteliselt intensiivne veeteede kasutamine (Veldi 2009: 63).

Intrigeeriv oli ka keskkonnategurite vaatlemine statistilise modelleerimise kontekstis. Selle tulemus kinnitas veelgi, et asustuse paiknemine on looduse poolt pakutavast olulisel määral sõltuv, kusjuures parsimooniprintsipi järgides võis peamisteks faktoriteks näha mullastikku, vee lähedust ning topograafilist situatsiooni keskmisel ruumilisel tasandil. Võib tõdeda vaatlusaluse perioodi elanike teadlikke või kultuurilisi valikuid, mis avalduvad põhimõtteliselt kaardistatava *sobimusena*: väljakujunenud suhtena inimese ja maastiku vahel. See ei tähenda siiski, et kõrvale tuleks heita asustuse olemuse enam varjatud omadused. Asjakohane on Robertsi iseloomustus kultuurmaastikest: „need võivad olla armastatud ja austatud, vajatud ja välditud, kardetud ja vihatud“ (Roberts



1996: 46). Kahjuks on seesugused tundeid, mis tegelikke maastikusuhteid funktsionaalsete asjaolude kõrval värvikamaks muutsid, arheoloogilises materjalis võimatu või vähemasti keeruline näha. Ent vähemalt regionaalsel tasandil näib, et inimese ja keskkonna suhe on rauaaegse asustuse mõistmisel primaarse tähtsusega.

### 4.3 Asustusdünaamika

Asustusmuster on süsteem ning selle formatsiooniprotsessis mängivad siiski lisaks keskkonnatingimustele ka teatavat rolli sotsiaalsed suhted, ühiskondlikud tavad jms. Tõsi, neidki ei saa päriselt looduskeskkonnast lahutada, kuivõrd need kujunevad ja realiseeruvad ruumis. Täiendavaid kategooriaid moodustavad veel ligipääsetavus maa- või veeteede kaudu ning haritava maa maksimeerimine pakkumaks ülalpidamist piisavalt suurele elanikkonnale – need elemendid on ühteaegu seotud agraartechnoloogia kui ka majandusmudeliga. Võib niisiis tõdeda, et asustusmusteri tekkega on seotud lai hulk eriilmelisi faktoreid.

Mõnevõrra sai neid asjaolusid vaadatud 3. peatükis seoses asustusdünaamika ja asulatevaheliste kauguste analüüsimisega. Need kaugused, olles aluseks suuremastaabilistele nähtustele nagu asustuskeskuste olemasolu, klasterdumine, hajaasustus, on tõenäoliselt seotud ressursside rohkusega ja veel mõningate sotsiokultuuriliste asjaoludega. Käesolevas töös oli asustusdünaamika uurimine piiratud küll kahe teineteisele järgneva perioodiga, kusjuures dateerimise aluseks oli paratamatult üsna jäme ja lihtsustatud keraamika tüpoloogia. Nii saigi jagatud hilisrauaaegsed asulad kahe kategooria vahel ära: uued ja vanad asulakohad. Uued asulakohad said omakorda jagatud kolme asustusdünaamilise protsessi vahel, mõistmaks II aastatuhande alguse asustusprotsesside olemust. Väljapakutud kolme protsessiga mudel, mis hõlmab lokaalseid asustusprotsesse, difusiooni ja kolonisatsiooni, on nagu kõik mudelid suur lihtsustus. Kõige tõsisemaks probleemiks on ilmselt jätkuvalt inimfaktori vähene kaasatus: keskkond ja distantsid pole ainsad asustuse laienemist mõjutavad tegurid, oluline on ka maastiku sotsiaalne külg. Eks mõjutab maastiku „kodustamist“ sagedasti käidavad või tuntud alad, maamärgid ning teed (nt Wheatley *et al.* 2010). Sellise maastikukontseptsiooni tähtsust on Eesti arheoloogias rõhutanud Valter Lang seoses kultuurmaastiku mõistega (Lang 1996: 513). Vastavalt võikski arvata, et näiteks külasid ühendavate teede uurimine (nt Murrieta-Flores 2011) saaks pakkuda siinkohal täiendavat mõõdet. Seda kõike silmas pidades usun siiski, et ka suured üldistused inimühiskonna

kohta on piisavalt informatiivsed pakkumaks mõningast arusaama suurematest arengutest asustusloos. Järgnevalt esitan lähemat sissevaadet pakutud kolme asustusprotsessi.

#### **4.3.1 Lokaalsed asustusprotsessid**

Lokaalseid asustusprotsesse ei ole Eestis kuigi palju uuritud, põhjuseks arusaadavalt selliseks tööks vajaliku ulatusliku arheoloogilise maastikuluure ning laiade alade lahtikaevamise vajaduse tõttu. Probleemiks on ka Eesti väheste suuremahuliste asulakaevamiste publitseeritud analüüside puudumine (Konsa & Kivi 2012: 64). Siiski võis mitmel pool uurimisala sees näha väikesemastaabilisi muudatusi asulakohtade paiknemises. Seda annab seletada paaril ehk omavahel seotud viisil. Esiteks oli esimese aastatuhande teise poole tüüpiliseks asustusüksuseks üksiktalu, samas kui suuremad asulad hakkasid tekkima alles rauaaja lõpus (Tvauri 2012: 312, 315), ehkki esineb ka selgeid erandeid (Lillak & Valk 2009). Teisalt võib meenutada, et liikuv põllumajandus – alepõllundus – oli rauaajal väga levinud ning see nähtus ulatus veel 20. sajandisse (Jääts *et al.* 2010), mistõttu võib arvestada ka majandusviisist tulenevat kohaliku tasandi asustudünaamikat. Seda enam, et just Lõuna-Eestist on rohkem ajaloolisi tõendeid aletegemisest, sedapuhku küll varauusajast (Ligi 1963: 116-117), mis võiks ometi viidata tugevamale varasemale traditsioonile. Samas ei saa välistada ka asulate jagunemist väiksemateks osadeks, mis tehtud asustudünaamika analüüsis võiks kajastuda samasugusel moel. Seetõttu vajaks kahtlemata täiendavat uurimist, kuivõrd sellised väikesemastaabilised asustusprotsessid on tõesti seotud asustuse mobiilsusega ja kui suurt osa mängib seal paiksem üksiktaluline asustus.

Lokaaltasandi asustudünaamikat, õieti asulate nihkeid on täheldatud umbes samal ajaperioodil ka Põhja- ning Lääne-Euroopas. Näiteks Taanis lõppes asulate ränne umbes 11. või 12. sajandil (Hamerow 2002: 104). Hamerow on seostanud sellist asustusnihet põllumajanduslike oludega, andmata siiski täpsemat seletust (Hamerow 2002: 105). Mujal on ebastabiilset asustuspilti seostatud ka poliitiliselt rahutute aegadega (Roberts 1996: 124-125). Igal juhul on asustuse mobiilsuse lõpu põhjuseks arvatud põllumajanduse intensiivistumist ning varasemast suuremat maaressursside jaotamise kontrollimist (Hamerow 2002: 105). Just majandusviisi silmas pidades on hea teada, et ka Skandinaavias on alepõllundus edasi elanud veel keskajalgi (Tvengsborg 1995: 132).

Tuleviljelusel põhinev põllumajandus on küllaltki sobilik ja produktiivne suhteliselt hõredamalt asustatud piirkondade jaoks, kus puudub intensiivne võitlus maaressursside pärast. Lisada võib ka asjaolu, et aletamine ei nõua kuigi keerukat varustust – seemneid

saab külvata otse viljaka tuha sisse ning puudub vajadus kündmiseks (Jääts *et al.* 2010: 54). Seega, aja- ning vaevakulu arvestades on alepõllundusel teatavad eelised. Teisalt on maaühikuline produktiivsus madal ning aletamist võib õigusega pidada „raiskavaks“ viljeluseks (Carlstein 1982: 148). Sellest tulenevalt ongi alepõllunduse lahutamatuks osaks dünaamika: kuna pidevalt on vaja põletada uut maad, muutub kogu rotatsioonitsükli jooksul distant asula ja põllu vahel üha suuremaks. Ühel hetkel jõuab kasutatud territooriumi ulatus niivõrd suureks, et (aja-)ressursside mõttes on säästlikum muuta elukohta asukohta selle asemel, et üha pikemaid teekondi päevaste toimetuste tegemiseks ette võtta (Carlstein 1982: 158). Muidugi on sellise tõenäoliselt tsüklilise protsessi olemus paikkonniti erinev ja ka ajalises plaanis võib see ulatuda sõltuvalt kesaperioodist mõnest aastast mitme põlvkonnani (Roberts 1996: 127). Eestis on põllu aletamise taastumisajaks arvatud väga erinevaid ajavahemikke, näiteks 15-20 aastat (Liiv 1937: 214), 20-30 aastat (ETA 1992: 329) või 50-180 aastat (Laul & Kihno 1999: 12). Viimase pakkumise põhjal on Konsa arvanud ühe alepõllundusega tegeleva talu maavajaduseks pidanud 54-183 ha (Konsa 2005: 20). Käesoleva töö kohalike territooriumide analüüsist tuletatud ligikaudu 12 km<sup>2</sup> suurused alad igatahes vastuolu ei tekita.

Uurimisalas pakub näite võimalikust lokaalsest asustusnihkest vahest Ala-Pika asulakoht Otepää kõrgustikul. Asulakoht jäeti maha kusagil 9. sajandi jooksul, ent õietolmuanalüüsi põhjal inimõju vähenemist maastikul märgata pole (Kihno & Valk 1999: 235). Niisiis võiks arvata, et asustusterritooriumit maha ei jäetud, liikus üksnes elukoht. See tundub olevat klassikaline lokaalse asustusnihke ilming, võrreldav sasmalaadsete protsessidega Skandinaavias ja mujalgi. Ehkki küll linnuse kõrval paiknemise tõttu natuke erisuguses olukorras, sobitub sellisesse skeemi ka Põhja-Eestis uuritud Keava Linnaaluste asulakohad (Konsa & Kivi 2012: 90). Linnaaluste asulakohti analüüsinud Konsa ja Kivi on seejuures leidnud, et asustuse mobiilsust võikski pidada ajastu kontekstis tavapäraseks ning eripära tuleks pigem näha asulate paikseks jäämisel (Konsa & Kivi 2012: 90). Kõik need tõdemused sobituvad kenasti käesoleva töö andmestikus eristatud lokaalsete muudatustega asustusmuustris. Selliseid asustusnihkeid on suhteliselt rohkem näha uurimisala kõrgustikupiirkonnas ilmselt künkliku maastiku tõttu, mis nõuab põllumajanduses tasandikest rohkem maaressurssi (Konsa 2005: 20), seega dünaamikat enam soodustades. Seda väidet toetab ka keskkonnafaktorite põhjal loodud asustuseelistuste või *sobimuse* mudel (*Illustratsioon 11*), kus ilmneb kõrgustikuala veidi kirjum-säbrulisem olukord. Seega võiks uurimisala kohta jagada

Taani majandusteadlase Boserupi põhiteesi, et intensiivsema põllumajanduse peale minnakse üle siis, kui see tõeliselt vajalik on (Boserup 1965).

#### 4.3.2 Difusioon

Liikuv viljelusviis ei seleta muudatusi pisut laiemas ruumilises (või pigem aegruumilises, kuigi ajaline mõõde on selles töös küll üsna hõre) mastaabis ning selgitusi tasub otsida eelkõige loomuliku rahvastikukasvu ja asustumustri laienemise valdkonnast, mistõttu sobib märksõnaks asustuse difusioon. Selle asustusprotsessi tulemusel tekkinud uued asustusüksused on varasematest eemal, jättes ehk vahele mõnekilomeetrise puhvertsooni. See väike distants on aga piisavalt asustusüksustele piisava majandusliku tagamaa tagamiseks. Siiski jääb püsima orgaaniline side juba eksisteeriva asustussüsteemiga, sest liigutakse edasi üksnes olemasoleva kultuurmaastiku servaalale. Laiemas asustumustri kontekstis lapivad need uued asulad asustumustris väiksemaid tühimikke ning venitavad kultuurmaastiku piire.

Üheseid põhjuseid selle protsessi jaoks sügavamate teadmisteta ajastu sotsiaalsete ja poliitiliste struktuuride kohta anda on raske. Tõenäoliselt on üheks kõige olulisemaks teguriks küll üldine rahvaarvu tõus (Ligi 1995: 235), ent asustumustri arengu täpsemad mehhanismid niivõrd klaarid pole. Nimelt pakub huvi küsimus, kas otsus uue asustusüksuse loomiseks tulenebki pelgalt rahvaarvu kasvust ja sellega kaasnevast suurenenud sotsiaalsest pingest (nt Ligi 1995: 235-236) või on ehk mängus ka mõned üldisemad muutused viljelussüsteemis või muudes majanduslikes oludes.

Üks difusiooniprotsessi elemente on seotud emaküladega, st asustusüksusega, kust uusasukad lähtusid. Võib oletada, et emaküla või –talude säilitas mõnel moel oma „vanemastaatuse“. Näiteks on just Lõuna-Eestist teada, et mõned sajandid hiljem kasutati veel pikka aega edasi emaküla kalmeid (Valk 2001: 31). Ehk säilitati mingisugune suhe ka võimu- või administratiivstruktuuride mõttes? Näiteks võib näha palju uusi asulaid ümber Nõo asulakoha (*Illustratsioon 1*). Nõosse rajati kirik juba 13. sajandi keskpaiku (Altoa 1999: 84) ning hiljem omandas asula ka kihelkonnakeskuse staatuse (Tarvel 1968: 591). Sel põhjusel võiks pakkuda ka juba varasemat olulisemat staatust – kõne alla võiks tulla ka muinasmõisa mõiste. Siiski on kasutada oleva lihtsa ja peaasjalikult vaid ruumilise andmestiku puhul selliste kaugeleulatuvate järelduste tegemine liigne spekulatsioon.

### 4.3.3 Kolonisatsioon

Viimase asustusprotsessi kategooriana käsitlen kolonisatsiooni, mis hõlmab uute asustusüksuste rajamist seniolevalt märgatavalt kaugemale, juba kaugemal kultuurmaastikust. Muidugi on „märgatavalt kaugel“ määratlusena üsna ebaselge. Levikukaarti (*Illustratsioon 19*) vaadates võib tõdeda, et osa nendestki asulatest on asustusmustrit mõttes nõ augutäite rollis, samas kui veel selgemat kolonisatsiooniprotsessi võib märgata ehk uurimisala põhjaosas.

Kolonisatsiooniprotsessi põhjuseid võib üldjoontes pidada samadeks eelkirjeldatud difusiooniprotsessiga. Paar lisamärkust saab aga veel teha. Päriliste uute alade kasutuselevõttu võiks siduda asjaoluga, et just tol ajal tuli kasutusele rauast adrasahad, mis tingis ühtlasi ka uute ribapõldude tekke (Tvauri 2012: 99-100). Rauast adrasahk aitas ka maakasutust varasemaga enam mitmekesisemaks muuta, pakkudes võimekust künda raskema lõimisega muldi. Samuti on oluline märkida ka arenguid transpordis. Veldi on oma magistritöös näidanud, et hilisrauaajal kasvab maateede osatähtsus, samas kui varasemalt oli veeteede roll olulisem (Veldi 2009: 85). Seega võis asustusala märgatavat laienemist mõjutada ka uue kvaliteediga transpordivõrgustiku teke.

Vaadeldes kolonisatsiooniprotsessi veel sotsiaalsest või poliitilisest küljest, osutub oluliseks üldine hilisrauaaegne trend küllaltki suurtest linnustepiirkondade-põhisest poliitilisest üksustest. Oli ju muinasaja lõpuks vaadeldavas piirkonnas jäänud võimukeskustena püsima üksnes Otepää ja Tartu. Seesugune suhteline võimu koondumine või lausa tsentraliseerimisilming võikski põhjustada enam organiseeritud asustusmustrit: asustuse laienemine muutub orgaanilisest protsessist enam suunatuks (vrd Hamerow 2002: 105). Samal ajaperioodil on Põhja-Eestis käimas põllumajanduslike maade standardiseerimisprotsess (Lang 2002a). Seega ei saa välistada küll teatava anakronistliku maiguga võimalust, et asustuse ja asustuspiirkondade laienemine oli seotud ka üldisema poliitilise olukorraga, olgu siis otsest (sõltuvate ühiskonnaliikmete suunamine uutele maadele) või kaudsemat (uusasustuse soodustamine maksustamis- või isegi kauplemiseelsetega) teed pidi.

#### 4.4 Laiem vaade

Pöördudes tagasi asustumustri üldisemale tasandile, siis punktmustrianalüüside põhjal võis näha, et eelviikingi- ja viikingiaja asustumuster (periood A) ilmutas keskmisel ruumilisel tasandil koondumistendentsi, mis aga järgneval perioodil puudus. Võiks argumenteerida, et varasemad asulad, olles suuruselt väiksemad, ei vajanud nii suurt tagamaad võrreldes hilisemate asulatega. Selline järeldus sobituks hästi Tvauri väitega, et esimese aastatuhande teisel poolel oli peamiselt üksiktaluline asustus, samas kui külad tekkisid alles uuel aastatuhandel (Tvauri 2012: 315). Kuigi selle väitega võib üldjoontes nõustuda, ei seletaks see siiski mainitud klasterdumist, sest asustusterritooriumide osas ju tugevat muutust ei ilmnenu. Selgemaks saab nähtus ruumilise skaala teisi osasid arvestades.

Asustuse koondumist kõrgemal ruumilisel tasandil sai näha mõlema perioodi puhul. Suuremad klastrid on huvipakkuvad selle poolest, et ajapikku võis neis kujuneda omalaadne poliitiline või kultuuriline sidusus. Ehkki need uurimispiirkonna raames eksisteerivad suuremad asustusalaad on tõsiste erisuste tekkeks küll liialt väikesed, alates raadiuselt umbes 7 km juurest (vt *Illustratsioon 13* ja *Illustratsioon 16*), sobituvad need ulatuselt ligikaudselt keskajal selgemini nähtavate kihelkondadega, kuigi seda võimalust käesolevas töös siiski uuritud pole ning ei küündi seetõttu isegi hüpoteetilisele tasandile. Samalaadselt ei ole mõistlik täiendavate andmeteta teha erilisi oletusi vakuste kohta. Igal juhul pole eralist alust väita, et need mainitud piirkonnad tähistaksid võimualasid juba esimesel aastatuhandel. Sarnaselt Langi tõdemusega (Lang 2002b: 15) võib öelda, et asustuse ruumiline koondumine, mis sageli ongi looduslikest oludest tingitud, seab üksnes ruumilised eeldused hilisemale võimu kontsentreerumisele. Tõesti, punktmustrianalüüsis keskkonnategureid arvesse võttes (*Illustratsioon 17*) võis tõdeda, et põhijoontes järgis hilisrauaaegne asustus üsna kenasti looduslikku potentsiaali.

Keskkonnaeelistuste võtmes ilmnes varasemal perioodil huvitav tendents, kus laiemal ruumilisel tasandil on mingisugused väiksema tasandi asustusalaad mõnevõrra eraldunud: suurel ruumilisel skaalal ilmnes nimelt tõukumise efekt. Ühelt poolt võiks siin välja pakkuda võimaluse, et mingite keskuskohtade ümber – olgu need linnused või lihtsalt olulisemad asulad – kujunesid tihedama kontsentratsiooniga asulad. Selle kasuks praegused arheoloogilised andmed otseselt ei räägi: esimese aastatuhande teise poole linnustega seotud ülikkond olevat siiski üsna piiratud võimu-ulatusega (Tvauri 2012: 319). Mainitud võimaluse tõsisemaks kaalumiseks tuleks kaasata uurimusse ka linnused

ja nende nende seosed omaaegse asustuspildiga. Lihtsam ja seega ka eelistatum põhjendus nähtule oleks aga seotud demograafilise situatsiooniga, mis selgitab ühtlasi A perioodi kesktaseme koondumistendentsi. Kuna rahvaarv oli enne teist aastatuhandet veel tagasihoidlikum (Tvauri 2012: 306), ei olnud ka põhjust asustusala järk-järgulisel venitamisel ülearu kaugemale minna. Pigem lähtutigi tol ajal asustuse laienemisel mingitest kodustest või algsematest asustuspesadest (difusiooniprotsess), mistõttu jäi veel mõneks ajaks piirkondade vahele omajagu elamiskõlblikku vaba maad, mis realiseeriti alles hilisrauaajal seoses juba kirjeldatud ulatuslikuma asustuse laienemisega.

Kuigi võimusuhted ja administratiivjaotus pole siiski käesoleva töö teemadeks, kerkis valdkond esile mõnevõrra asustuse arengumustri tõlgendamise ja juba esile. Selle teema lõpetamiseks tasub veel kord arvestada lokaaltasandi territoriaalsust. Lokaalsete asustusprotsesside alateema juures tõdesin, et tõenäoliselt opereeriti mingi territoriaalse üksuse sees ning ilmselt toimus selle tasandi asustuse dünaamika just neis piirides, samas kui uued asulad rajati ehk majanduslikku tagamaad arvevstadest kaugemale. Nende eelduste põhjal arvutasin 3. peatükis välja tüüpilised territoriaalüksuste suurused keskel läbi 12 km<sup>2</sup> pindalaga. Territooriumid, mille suurus ulatusid ligi 20 km<sup>2</sup> (*Illustratsioon 22*), on üldiselt vastavuses ka Langi vaatlustega Põhja Eestis (Lang 1996: 436). Siiski, erinevalt Põhja-Eestist ei ilmne aga olulist muutust aja jooksul, mistõttu võib ehk näha hilisrauaaegset asustussüsteemi suhteliselt stabiilsena. Ehkki asulate arv küll hilisrauaajal kasvas, oli see muutus asustuse arengumustri jaoks rohkem kvantitatiivset laadi. Sellega sobib ka eelnevalt esitatud tõlgendus asustuse loomulikkusest ning keskkonda arenevast arengust: vaadeldud aastasadade jooksul asustuse arengumustris põhimõttelisi ümberkorraldusi ei toimunud.

Eesti rauaaja arheoloogias on poliitiliste üksuste ja võimukeskuste temaatikas jõutud küllaltki laiadele järeldustele. Käesoleva töö ajaliste piiride raames on ehk kõige olulisem nn linnus-asulate süsteemi väljakujunemine I aastatuhande II poolel (Tvauri 2012: 56). See on ühtlasi ka hierarhilise ühiskonnastruktuuri selge avaldus. Uue aastatuhandega ühiskondlikud olud muutusid ning esile kerkisid juba uut tüüpi ja laiema mõjualaga struktuurid: linnusepiirkonnad (Lang 2002a: 155). Ehkki üldjoontes võib sellist arengut näha ka Lõuna-Eestis, ei oleks liialt meelevaldne näha mõningaid võimalikke erijooni. Näiteks on Ligi tõdenud, et võrreldes teiste piirkondadega on Lõuna Eestis vähem selleaegseid rikkalikke kalmeid, mida mujal saab seostada uue ülikute klassiga (Ligi 1995: 240-241). Miks I aastatuhande linnus-asulate kadumine asustuse arengumustrit ei muutnud jääb siinkohal lahtiseks edasistele uurimustele, kuivõrd küsimus puudutab enam teemasid

kui vaid asustus. Ühest küljest võib toetuda juba esitatud arvamusele, et eelviikingi- ja viikingiaegsed (periood A) linnused ei olnud suure mõjualaga poliitilised keskused: pigem võis tegu olla lokaalsete keskustega, tegevuse aluseks kaubandus. Niisiis olid sellised struktuurid mitte üksnes ruumiliselt, aga ka olemuslikult märksa erinevamad hilisematest linnusepiirkondadest (vrd Lang, 2002a: 152), mistõttu ei leidnud muutused aset üldsegi asustumustri tasandil. Teise ja tingimata mitte vastuolus oleva tõlgendusvariandi järgi võimustruktuurid küll muutusid ning esile kerkis uus kõrgem klass, ent vana ülikkond säilitas oma suhtelise positsiooni, sedapuhku vasallidena varafeodaalses süsteemis (Tvauri 2012: 320). On ka Lang tõdenud hilisrauaajal üleminekut kaheastmelisele võimuhierarhiale (Lang 2002a: 146). Selline kord võis viia kohalike muinasmõisate tekkeni, mis muuhulgas põhjendab Hamerowi tõlgenduse järgi ka pidevate asustusnihete lõppemist (Hamerow 2002: 105-106). Seega, kuigi üldine võimu koondumise või lausa tsentraliseerimisprotsess regioonis tõenäoliselt küll eksisteeris, oli see uurimisalas vahest sujuvam, kuigi mitte tingimata rahulikum. Ka Läänes ei toonud tsentraliseerimine alati kaasa põhimõttelisi muudatusi asustumustris, maakasutuski jäi sarnaseks (Hamerow 2002: 87). Oluline on ka juba mainitud tõik, et hoolimata viikingiaegsete linnustevõrgu üsnagi kiirest, vahest isegi vägivaldsestki ning välistegureistki põhjustatud kollapsist (Lillak 2009: 68, Lavi 2002: 267) on hilisrauaaja kaks olulist keskust, Otepää ja Tartu, alguse saanud juba varasemal perioodil. Neid asjaolusid arvestades on asustumustrianalüüsides nähtav stabiilsus ehk suurema reorganiseerimise puudumine küllaltki mõistetav.



## 5 Kokkuvõte

Magistritöös uurisin ühe Kagu-Eesti piirkonna asustuse ruumilisi aspekte esimese aastatuhande teisel poolel ning teise aastatuhande algul, tinglikult eelviikingiajast hilisrauaaja lõpuni (6.-13. saj). Töö eesmärgiks laiemas mõttes oli mõista asustustrit, õieti selle sisemist loogikat ning seost looduskeskkonnaga. Lähenemine oli seejuures eksplitsiitselt kvantitatiivse loomuga, kusjuures põhirõhk sai asetatud just ruumilistele suhetele. Mõneti vastandudes Eesti arheoloogia senisele traditsioonile, tegin analüüsid väga formaalsel viisil. Seesuguse ranguse põhjuseid rõhutasin küll töös mitmel pool, ent siinkohal tasub mainida üht peamist tõika: kuna edasised uuringud tuginevad alati teataval määral varasemaile, on uurijaile kasulik, et võimalikult suur osa teaduslikust teadmisesest oleks mingil moel testitud või vähemalt testimisele alluv. Eks ole väljendamata eeldustel ning ebamäärastel oletustel põhinevat argumentatsiooni raskem hinnata ja võrrelda.

Kvantitatiivsete meetodite ja ruumianalüüsi võtete ulatuslik kasutamine aitas töö eesmärgini jõudmisel tublisti kaasa, kuna uurimisala asulakohtade arheoloogiline materjal on üsna napp, koosnedes põhiosas vaid keraamikast. Sageli ongi just asukoht maastikul selliste muististe kõige inforikkamaks küljeks. Ühtekokku arvestasin töös ligi 136 asulakohta. Kuigi see arv on suhteliselt suur ja igati sobilik kvantitatiivseteks analüüsideks, võib olla kindel andmekogu ebatäiuslikkuses. Siiski ei peaks see takistama seesuguste regionaalsete uuringute tegemist. Arheoloogia on alati mõnevõrra ebamäärane ettevõtmine ning teatavate ajavahemike tagant tulemuste ümberhindamine on üksnes loomulik osa arheoloogia-protsessist.

Püstitatud eesmärgini jõudmiseks seadsin kaks küllaltki laiahaardelist uurimisülesannet. Üldises plaanis moodustasid nende käsitlused omaette peatükid. Neist esimene seisnes mitmesuguste keskkonnategurite põhjalikku analüüsi asulakohtade paiknemise suhtes. See võimaldas hinnata paiksete põllumajanduslike kogukondade asukohavaliku printsiipe, mida võib vaadata ka kui inimese ja looduse väljakujunenud suhtena. Vaadeldud uurimisalal olid mõningad ruumiliselt avalduvad seosed päris hästi avalduvad. Nii võis tõdeda, et asulakohad rajati üldiselt veekogude äärde. Ühelt poolt rahuldab see kindlasti veevajadust igapäevasteks tegemisteks, aga lisaks võib arvestada nii kalastamise suhteliselt suurt rolli kui ka veetranspordi olulisust vaatlusaluse perioodi Lõuna-Eestis. Need jõgede või järvede äärde rajatud asulad paiknesid enamasti ka

ümbruskonnast veidi kõrgematel aladel lauetel nõlvadel. Ilmselt pakkusid need nõlvad mõningat kaitset tugevate tuulte eest, ent jõulist suunalist trendi näiteks lõunanõlvade eelistamise kohta ei näi olevat, mis tundus kogemusele ja osadele senistele töödele esmalt vastuolulisena. Seevastu on asukoha üheks kriteeriumiks olnud päikesekiirgus, õieti sellest saadav soojus ja valgus. Ruumiliselt laiemas mastaabis on aga oluliseks asustuse paiknemist määravaks teguriks mullastik. Arvestades vaadeldavate asustusüksuste paikset ja põllumajandust olemust, polegi väga üllatav, et eelistatud olid eelkõige viljakamad mullatüübid. Samas polnud mullastikuga seonduvad eelistused liiga spetsiifilised, andes aimdust küllaltki mitmekesisest ja paindlikust viljelusmajandusest.

Teine uurimisülesanne puudutas asustumustri sotsiaalsemaid külgi: seda, kuidas asustusüksused teineteise suhtes paigutusid ning missugused arengud aja jooksul toimusid. Keskkonnafaktoreid arvesse võttes sai kinnitust, et asustusaladena nähtavad asulakohtade koondumised on olnud suurel määral tingitud just looduslikest teguritest. Ometi oli keskkonda arvestades näha varasemal perioodil teatavat asualade lahkumistendentsi suurel ruumilisel skaalal. Eks esimese aastatuhande lõpus oli rahvaarv uurimisalas veel piisavalt tagasihoidlik ning vaba maad oli mitmel pool. Ehkki asustuse järk-järguline laienemine lähtus küll looduslikest rajajoontest, ent siiski ka juba asustatud aladest, siis oli tulemuseks toonase asustuspildi mõneti lapiline või klasterdunud ilme – võis näha teatavaid koondumistendentsi, samas kui mitmel pool haigutasid tühjemad alad.

Olulised arengud leidsid aset aga uue aastatuhande algul. Ühest küljest toimusid päris kohalikul tasandil väiksemad asustusprotsessid, mida võib tõlgendada lokaalsete asustusiühendite või asustusüksuste jagunemisena. Nagu mujalgi maailmas, võiks sellise nähtuse peamiseks tagamaaks pidada majandussüsteemi, uurimisala oludes nimelt dünaamikat soosivat alepõllundust. Asustumustri arengu koha pealt on aga oluline ka tavapärase asustuse laienemine, difusioon, kuid eriti ilmekaks osutus kahe perioodi võrdlusel ekspansionistlikuma loomuga asustusprotsess, mille raames koloniseeriti päris uusi alasid, mitte ei laiendatud üksnes kultuurmaastiku piire. See peamiselt rahvaarvu tõusuga seotud nähtus ühtib ka üldise võimu kontsentreerumisega. Siiski jäi asustumustri koha pealt muutus pigem kvantitatiivseks, asustusterritooriumide osas olulisi muudatusi ei toimunud. Seega võib pidada hilisrauaajaks kujunenud asustuspilti küllaltki stabiilseks.

Uurimistöö käigus võisin mitmel pool tõdeda, et paljud käsitletud üksikküsimused – näiteks topograafia-alased või asustusdünaamikat puudutavad – ei ole kindlasti uurimispotentsiaalilt end ammendanud. Seda ühelt poolt allikmaterjali poole pealt: peamiseks probleemiks osutus dateeringute liiga üldine olemus, mis ei võimalda teha kindlamaid järeldusi näiteks lokaalsete asustusdünaamiliste protsesside tõelisest olemusest. Teisalt vajavad veel enam arendamist arheoloogia-spetsiifilised ruumianalüüsi võtted ning nende tulemuste tõlgendusprotsessid. Seega võib öelda, et käesolev magistritöö avas hulgaliselt uusi uurimisküsimusi, tegelikult märksa enamgi kui mul neid enne töö alustamist oligi. Isiklikus plaanis pakkus uurimus aga esmast suuremat sissevaadet asustusarheoloogiasse ning suuremat julgust ühendada oma arvutite-alast huvi arheoloogiaga. Tehtud töö on aga vahest oluline Eesti arheoloogia üldisemas kontekstis, andes ühe Tartumaa lõunaosa piirkonna rauaaegse asustuse olemusest küllaltki põhjaliku sissevaate. Kuna seejuures tutvustasin loodetavalt piisava põhjalikkusega ka ruumiarheoloogia omast metodoloogiat, siis võiks olla tehtud tööst kasu kõigile, kes tegelevad asustuslike või üleüldse ruumiküsimustega. Kuna seegi aspekt on märgitud sissejuhatuses mainitud töö ühe sihina ning teisedki uurimisülesanded said piisava põhjalikkusega käsitletud, võin kokkuvõtvalt tõdeda, et töö kõik eesmärgid said seeläbi täidetud.

## 6 Kirjandus

### Käsikirjad

**Konsa, M. 1999.** Geograafilise infosüsteemi kasutamine arheoloogias Rõuge kihelkonna näitel. Tartu Ülikool, peaseminaritöö. *Käsikiri TÜ arheoloogia kabineti arhiivis.*

**Koppel, K. 2005.** Maakasutuse uurimise meetodika Kasaritsa uurimisala (Rõuge kihelkond) 17.-19. sajandi külamaastike kujunemise näitel. Tartu Ülikool, magistritöö. *Käsikiri TÜ arhiivinduse õppetoolis.*

**Lang, V., Ligi, P. 1989.** Uderna II asulakoha 1987. aasta arheoloogiliste kaevamiste aruanne. *Käsikiri TÜ arheoloogia kabineti arhiivis.*

**Lillak, A. 2009.** Kagu-Eesti asustusmuster rahvasterännuajast viikingiajani (u 450–1050 pKr). Tartu Ülikool, magistritöö. *Käsikiri TÜ arheoloogia kabineti arhiivis.*

**Lillak, A., Valk, H. 2011.** Arheoloogilised päästekaevamised Alt-Laari linnusasulal 2008. aastal. *Käsikiri TÜ arheoloogia kabineti arhiivis.*

**Murrieta-Flores, P. A. 2011.** Travelling through past landscapes. Analysing the dynamics of movement during Late Prehistory in Southern Iberia with spatial technologies. Southamptoni ülikool, doktoritöö. *Käsikiri Southamptoni ülikooli raamatukogus.*

**Roog, R. 2008.** Arheoloogiliste ja kirjalike allikate kasutusvõimalustest vanema asustusloo uurimisel: Võnnu ja Kambja kihelkond. Tartu Ülikool, bakalaureusetöö. *Käsikiri TÜ arheoloogia kabineti arhiivis.*

**Valk, H., Juurik, R., Rannamäe, E. 2009.** KA. Aruanne arheoloogilistest kaevamistest Erumäe linnamäel 2008. aastal. *Käsikiri TÜ arheoloogia kabineti arhiivis.*

**Veldi, M. 2009.** Keskused ja kommunikatsioon Kagu-Eesti rauaajal (vara)uusaegsete kaartide taustal. Tartu Ülikool, magistritöö. *Käsikiri TÜ arheoloogia kabineti arhiivis.*

**Vindi, A. 1995.** Inspektsioon Puhja kihelkonna põhjaotsa 16. märtsil 1995. aastal. *Käsikiri TÜ arheoloogia kabineti arhiivis.*

## **Publikatsioonid**

**Agresti, A. 2002.** Categorical Data Analysis. Hoboken, John Wiley & Sons.

**Ahmed, M., Ul-Hassan, F., Aslam, M. A., Akram, M. N. & Akmal, M. 2011.** Regression model for the study of sole and cumulative effect of temperature and solar radiation on wheat yield. – African Journal of Biotechnology, 10, 9114-9121.

**Akaike, H. 1974.** A new look at the statistical model identification. – IEEE Transactions on Automatic Control, 19, 716–723.

**Alttoa, K. 1999.** Nõo Laurentsiuse kirik. – Eesti Arhitektuur. Tartumaa, Jõgevamaa, Valgamaa, Võrumaa, Põlvamaa, Tallinn, Valgus, 84-85.

**Baddeley, A., Møller, J. & Waagepetersen, R. 2000.** Non- and semi-parametric estimation of interaction in inhomogeneous point patterns. – Statistica Neerlandica, 54, 329-350.

**Baddeley, A. & Turner, R. 2005.** spatstat: An R Package for Analyzing Spatial Point Patterns. – Journal of Statistical Software, 12, 1-42.

**Baena, J., Blasco, C. & Recuero, V. 1995.** The spatial analysis of bell Beaker sites in the Madrid region of Spain. – Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective, London, Taylor & Francis, 101-116.

**Bailey, T. C. & Gatrell, A. C. 1995.** Interactive spatial data analysis. Harlow, Longman Scientific & Technical.

**Barbet-Massin, M., Jiguet, F., Albert, C. H. & Thuiller, W. 2012.** Selecting pseudo-absences for species distribution models: how, where and how many? – Methods in Ecology and Evolution, 3, 327-338.

- Baxter, M. J., Beardah, C. C. & Wright, R. V. S. 1997.** Some Archaeological Applications of Kernel Density Estimates. – *Journal of Archaeological Science*, 24, 347-354.
- Bejan, A. 2007.** The Constructal Law in Nature and Society. – *Constructal Theory of Social Dynamics*, USA, Springer, 1-33.
- Bevan, A. 2011.** Computational models for understanding movement and territory. – *Tecnologías de información geográfica y análisis arqueológico del territorio: Actas del V Simposio Internacional de Arqueología de Mérida*. Mérida, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 383-394.
- Bevan, A. & Conolly, J. 2006.** Multiscalar Approaches to Settlement Pattern Analysis. – *Confronting Scale in Archaeology: Issues of Theory and Practice*, New York, Springer, 217-234.
- Bevan, A. & Conolly, J. 2011.** Terraced fields and Mediterranean landscape structure: An analytical case study from Antikythera, Greece. – *Ecological Modelling*, 222, 1303-1314.
- Bevan, A., Frederick, C. & Krahtopoulou, N. 2003.** A digital Mediterranean countryside: GIS approaches to the spatial structure of the post-Medieval landscape on Kythera (Greece). – *Archaeologia E Calcolatori*, 14, 217-236.
- Bintliff, J. L. 1994.** Territorial behaviour and the natural history of the Greek polis. – *Stuttgarter Kolloquium zur Historischen Geographie des Altertums*, 4, Amsterdam, Hakkert Verlag, 207-249.
- Boaz, J. S. & Uleberg, E. 1995.** The potential of GIS-based studies of Iron Age cultural landscapes in eastern Norway. – *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective*, London, Taylor & Francis, 249-260.
- Boserup, E. 1965.** *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change Under Population Pressure*, Chicago, Aldine Press.
- Box, G. E. P. 1979.** *Robustness in the Strategy of Scientific Model Building*. – *Robustness in Statistics*, New York, Academic Press.
- Butzer, K. W. 1982.** *Archaeology as human ecology: Method and theory for a contextual approach*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Carlstein, T. 1982.** *Time Resources, Society and Ecology. On the capacity for human interaction in space and time. Volume 1: preindustrial societies*, London, George Allen & Unwin Ltd.
- Chemero, A. 2003.** An Outline of a Theory of Affordances. – *Ecological Psychology*, 15, 181-195.
- Clark, R. H. & Schofield, A. J. 1991.** By Experiment and Calibration: an Integrated Approach to Archaeology of the Ploughsoil. – *Interpreting Artefact Scatters. Contributions to Ploughzone Archaeology*, Oxford, Oxbow, 93-105.
- Clarke, D. L. 1968.** *Analytical Archaeology*, London, Methuen & Co Ltd.
- Clarke, D. L. 1977.** *Spatial Information in Archaeology*. – *Spatial Archaeology*, London, Academic Press, 1-32.

- Conolly, J., Lake, M. 2006.** Geographical Information Systems in Archaeology, Cambridge, Cambridge University Press.
- De Reu, J., Bourgeois, J., De Smedt, P., Zwertvaegher, A., Antrop, M., Bats, M., De Maeyer, P., Finke, P., Van Meirvenne, M., Verniers, J., Crombé, P. 2011.** Measuring the relative topographic position of archaeological sites in the landscape, a case study on the Bronze Age barrows in northwest Belgium. – *Journal of Archaeological Science*, 38, 3435-3446.
- Ducke, B., Kroefges, P. C. 2008.** From Points to Areas: Constructing Territories from Archaeological Site Patterns Using an Enhanced Xtent Model. – *Layers of Perception. Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA)*, Berlin, Germany, April 2–6, 2007, Bonn, Dr. Rudolf Habelt GmbH, 245-251.
- ESRI 2012.** ArcGIS Desktop: Release 10.1, Redlands, Environmental Systems Research Institute.
- ETA 1992** = Eesti talurahva ajalugu 1, Tallinn, Olion.
- Feigelson, E. D., Babu, G. J. 2012.** Modern Statistical Methods for Astronomy: With R Applications, Cambridge, Cambridge University Press.
- Fisher, P., Wood, J., Cheng, T. 2005.** Fuzziness and Ambiguity in Multi-Scale Analysis of Landscape Morphometry. – *Fuzzy Modeling with Spatial Information for Geographic Problems*, Springer Berlin Heidelberg, 209-232.
- Fleming, A. 1999.** Phenomenology and the Megaliths of Wales: a Dreaming Too Far? – *Oxford Journal of Archaeology*, 18, 119-125.
- Gallant, J. C., Wilson, J. P. 2000.** Terrain Analysis: Principles and Applications, New York, Wiley.
- Gavrikov, V., Stoyan, D. 1995.** The use of marked point processes in ecological and environmental forest studies. – *Environmental and Ecological Statistics*, 2, 331-344.
- Gibson, J. J. 1979.** The ecological approach to visual perception, Boston, Houghton Mifflin.
- Gillings, M. 2012.** Landscape Phenomenology, GIS and the Role of Affordance. – *Journal of Archaeological Method and Theory*, 19, 601-611.
- Gorenflo, L. J., Gale, N. 1990.** Mapping Regional Settlement in information Space. – *Journal of Anthropological Archaeology*, 240 - 274.
- GRASS Development Team. 2013.** Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software, Version 7. Open Source Geospatial Foundation.
- Hamerow, H. 2002.** Early medieval settlements : the archaeology of rural communities in North-West Europe, 400-900, Oxford, Oxford University Press.
- Hedeager, L. 1992.** Iron-age societies : from tribe to state in northern Europe, 500 BC to AD 700, Oxford, Blackwell.

- Herzog, I. 2010.** Theory and Practice of Cost Functions. – Fusion of Cultures. Abstracts from the XXXVIII Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (April 6-9, 2010), Granada, Spain.
- Hodder, I., Orton, C. 1976.** Spatial analysis in archaeology, Cambridge, Cambridge University Press.
- Hope, A. C. A. 1968.** A Simplified Monte Carlo Significance Test Procedure. – Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological), 30, 582-598.
- Horn, B. K. P. 1981.** Hill Shading and the Reflectance Map. – Proceedings of the IEEE, 69, 14-47.
- Hägerstrand, T. 1970.** What about people in regional science? – Papers in Regional Science, 24, 7-24.
- Illian, J., Penttinen, A., Stoyan, H., Stoyan, D. 2008.** Statistical Analysis and Modelling of Spatial Point Patterns, Chichester, John Wiley & Sons Ltd.
- Ingold, T. 2000.** The Perception of the Environment. Essays on livelihood, dwelling and skill, London, Routledge.
- Jacquez, G. M. 2008.** Spatial Cluster Analysis. – The handbook of geographic information science, Oxford, Blackwell Publishing.
- Jammalamadaka, S. R., Sengupta, A. 2001.** Topics in Circular Statistics, Singapore, World Scientific Publishing.
- Johnson, M. 2012a.** Landscape studies: The future of the field. – Landscape Archaeology between Art and Science. From a Multi- to an Interdisciplinary Approach, Amsterdam, Amsterdam University Press.
- Johnson, M. 2012b.** Phenomenological Approaches in Landscape Archaeology. – Annual Review of Anthropology, 41, 269-284.
- Jones, K. H. 1998.** A comparison of algorithms used to compute hill slope as a property of the DEM. – Computers & Geosciences, 24, 315-323.
- Jääts, L., Kihno, K., Tomson, P., Konsa, M. 2010.** Tracing fire cultivation in Estonia. – Forestry Studies, 53, 53–65.
- Kihno, K., Valk, H. 1999.** Archaeological and Palynological Investigations at Ala-Pika, Southeastern Estonia. – PACT, 57, 221-237.
- King, G., Zeng, L. 2001.** Logistic regression in rare events data. – Political Analysis, 9, 137-163.
- Konsa, M. 2005.** Vaade Karula kõrgustikult Lõuna-Eesti muinasajale. – Tartu Ülikooli Lõuna-Eesti keele- ja kultuuriuuringute keskuse aastaraamat, IV. Tartu, 11-29.
- Konsa, M., Kivi, K. 2012.** Village at the Foot of the Fort: Settlement Sites I-III at Linnaaluste. – The Hand of the Sun, Tallinn, Eesti Teaduste Akadeemia Kirjastus, 63-91.
- Kvamme, K. 1988.** Development and Testing of Quantitative Models. – Quantifying the Present and Predicting the Past: Theory, Method and Application of Archaeological Predictive Modeling, Denver: U.S. Bureau of Land Management, Department of the Interior, 325-428.

- Kvamme, K. 1999.** Recent directions and developments in geographical information systems. – *Journal of Archaeological Research*, 7, 153-201.
- Kvamme, K. 1990.** One-Sample Tests in Regional Archaeological Analysis: New Possibilities through Computer Technology. – *American Antiquity*, 55, 367-381.
- Kõlli, R. 2012.** Eesti mullad. – *Mullateadus. Õpik kõrgkoolile*, Tartu, Eesti Maaülikool, 305-397.
- Lang, V. 1996.** Muistne Rävala. Muistised, kronoloogia ja maaviljelusliku asustuse kujunemine Loode-Eestis, eriti Pirita jõe alamjooksu piirkonnas, Tallinn, Eesti Teaduste Akadeemia Ajaloo Instituut.
- Lang, V. 2000.** Keskusest ääremaaks. Viljelusmajandusliku asustuse kujunemine ja areng Vihasoo-Palmse piirkonnas Virumaal, Tallinn, Ajaloo Instituut.
- Lang, V. 2002a.** Vakus ja linnusepiirkond Eestis. Lisandeid muistse haldusstruktuuri uurimisele peamiselt Harjumaa näitel. – *Keskus - tagamaa - ääreala. Uurimusi asustushierarhia ja võimukeskuste kujunemisest Eestis*, Tallinn-Tartu, Ajaloo Instituut - Tartu Ülikool, 125-168.
- Lang, V. 2002b.** Võimukeskuste kujunemisest Eestis. Sissejuhatus. – *Keskus - tagamaa - ääreala. Uurimusi asustushierarhia ja võimukeskuste kujunemisest Eestis*, Tallinn-Tartu, Ajaloo Instituut - Tartu Ülikool, 7-26.
- Lang, V. 2006.** Settlement and Landscape Archaeology in Estonia. – *Archaeological Research in Estonia 1865 – 2005*, Tartu, Tartu University Press, 293-300.
- Lang, V. 2007.** The Bronze and Early Iron Ages in Estonia, Tartu, Tartu University Press.
- Laul, S. 2001.** Rauaaja kultuuri kujunemine Eesti kaguosas (500 e.Kr. - 500 p.Kr.), Tallinn, Ajaloo Instituut – Õpetatud Eesti Selts.
- Laul, S., Kihno, K. 1999.** Prehistoric Land Use and Settlement History on the Haanja Heights, Southeastern Estonia, with Special Reference to the Siksali-Hino Area. – *PACT*, 57, 239-254.
- Lavi, A. 1997.** Asulakohad 13.-17. sajandi talurahvaehitiste ajaloo allikana. – *Journal of Estonian Archaeology*, 1, 84-144.
- Lavi, A. 2002.** Kesk-Eesti idaosa linnamägedest. – *Keskus - tagamaa - ääreala. Uurimusi asustushierarhia ja võimukeskuste kujunemisest Eestis*, Tallinn-Tartu, Ajaloo Instituut - Tartu Ülikool, 233-272.
- Ligi, H. 1963.** Põllumajanduslik maakasutus Eestis XVI-XVII sajandil, Tallinn, Eesti NSV Teaduste Akadeemia Ajaloo Instituut, 116-117.
- Ligi, P. 1995.** Ühiskondlikest oludest Eesti alal pronksiajal hilispronksi- ja rauaajal. – *Muinasaja teadus 3. Eesti arheoloogia historiograafilisi, teoreetilisi ja kultuuriajaloolisi aspekte*, Tallinn, Teaduste Akadeemia Kirjastus, 182-261.
- Liiv, O. 1937.** Rootsi aja majandusajalugu. – *Eesti Majandusajalugu*, Tartu, Akadeemilise Kooperatiivi kirjastus, 153-260.



- Lillak, A., Valk, H. 2009.** Rescue excavations on Alt-Laari settlement site, Tartumaa. – *Archaeological Fieldwork in Estonia 2008*, 65-71.
- Llobera, M. 2001.** Building Past Landscape Perception With GIS: Understanding Topographic Prominence. – *Journal of Archaeological Science*, 28, 1005-1014.
- Lloyd, C. D. 2011.** *Local Models for Spatial Analysis*, Boca Raton, CRC Press.
- Lõugas, L. 2001.** Development of fishery during the 1st and 2nd millennia AD in the Baltic region. – *Jornal of Estonian Archaeology*, 5, 128-147.
- Martínez, V. J., Arnalte-Mur, P., Stoyan, D. 2010.** Measuring galaxy segregation with the mark connection function. – *Astronomy and Astrophysics*, 513.
- McCullagh, P., Nelder, J. A. 1989.** *Generalized Linear Models*, London - New York, Chapman and Hall/CRC.
- Mehrer, M. W., Wescott, K. L. 2006.** *GIS and Archaeological Site Location Modeling*, Boca Raton, Taylor & Francis.
- Merkx, G. W. 2007.** *Constructal Models in Social Processes*. – *Constructal Theory of Social Dynamics*, USA, Springer, 34-50.
- Mökkönen, T. 2009.** Neolithic Housepits In The Vuoksi River Valley, Karelian Isthmus, Russia - Chronological Changes In Size And Location. – *Fennoscandia archaeologica*, XXVI, 133-161.
- Niknami, K. A., Amirkhiz, A. C., Jalali, F. F. 2009.** Spatial pattern of archaeological site distributions on the eastern shores of Lake Urmia, northwestern Iran. – *Archaeologia e Calcolatori*, XX, 261-276.
- QGIS Development Team. 2013.** QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project.
- R Core Team. 2013.** *R: A Language and Environment for Statistical Computing*, Vienna, R Foundation for Statistical Computing.
- Renfrew, C. 1979.** *Transformations*. – *Transformations: Mathematical Approaches to Culture Change*, London, Academic Press, 3-44.
- Renfrew, C., Level, E. V. 1979.** Exploring Dominance: Predicting Polities from Centers. – *Transformations: Mathematical Approaches to Culture Change*, London, Academic Press, 145-167.
- Renfrew, C., Poston, T. 1979.** Discontinuities in the Endogenous Change of Settlement Pattern. – *Transformations: Mathematical Approaches to Culture Change*, London, Academic Press, 437-461.
- Ripley, B. D. 1981.** *Spatial Statistics*, New York, John Wiley & Sons Inc.
- Ripley, B. D., Venables, W. N. 2002.** *Modern Applied Statistics with S*, Springer.
- Roberts, B. K. 1996.** *Landscapes of Settlement: Prehistory to the present*, London, Routledge.
- Ross, S. M. 2007.** *Introduction to probability models*, Amsterdam, Academic Press.

- Shennan, S. 1997.** Quantifying archaeology, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- Stead, S. 1995.** Humans and PETS in space. – *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective*, London, Taylor & Francis, 313-318.
- Stoyan, D., Penttinen, A. 2000.** Recent Applications of Point Process Methods in Forestry Statistics. – *Statistical Science*, 15, 61-78.
- Taagepera, R. 2008.** Making Social Sciences More Scientific: The Need for Predictive Models, New York, Oxford University Press.
- Tarvel, E. 1968.** Sakala ja Ugandi kihelkonnad. – *Keel ja Kirjandus*, 9, 10, 543-550, 586-596.
- Tilley, C. 2004.** The Materiality of Stone. Explorations in Landscape Phenomenology, Oxford, Berg.
- Tobler, W. 1993.** Three Presentations on Geographical Analysis and Modeling. – Technical Report 93-1, California.
- Tvauri, A. 1993.** On the Locations of Fields and Villages in the Parish of Tuulos, Southern Finland. – *Fennoscandia archaeologica*, X, 59-63.
- Tvauri, A. 2001.** Muinas-Tartu. Uurimus tartu muinaslinnuse ja asula asustusloost, Tartu-Tallinn, Ajaloo Instituut-Tartu Ülikool.
- Tvauri, A. 2012.** The Migration Period, Pre-Viking Age, and Viking Age in Estonia, Tartu, Tartu University Press.
- Tvengsberg, P. M. 1995.** Rye and Swidden Cultivation Tillage Without Tools. – *Tools & Tillage*, VII: 4, Copenhagen, National Museum of Denmark, 131-146.
- Tõnisson, E. 2008.** Eesti muinaslinnad, Tartu-Tallinn, Tartu Ülikool.
- Valk, H. 2001.** Rural cemeteries of Southern Estonia, 1225-1800 AD, Visby, Gotland University College, Centre for Baltic Studies.
- Valk, H., Kama, P., Olli, M., Rannamäe, E. 2012.** Excavations on the Hill Forts of South-East Estonia: Kõivuküla, Märdi, Truuta and Aakre. – *Archaeological Fieldwork in Estonia 2011*, 27-46.
- Valk, H., Lillak, A., Haav, A., Kurisoo, T. 2013.** Excavations on the Hill Forts of South-East Estonia: Kureküla, Kõõru and Kuigatsi. – *Archaeological Fieldwork in Estonia*, Tallinn, Muinsuskaitseamet, 61-72.
- Valk, H., Karukäpp, R. 1999.** Settlement History and its Connection with the Geomorphological Preconditions on the Otepää Heights, Southeastern Estonia. – *PACT*, 57, 207-219.
- Van Leusen, P. M. 2002.** Pattern to process: methodological investigations into the formation and interpretation of spatial patterns in archaeological landscapes, Rijksuniversiteit Groningen.
- Verhagen, P. 2007.** Case Studies in Archaeological Predictive Modelling, Leiden University.

**Verhagen, P., Kamermans, H., Van Leusen, M., Deeben, J., Hallewas, D., Zoetbrood, P. 2010.** First Thoughts on the Incorporation of Cultural Variables into Predictive Modelling. – Beyond the Artifact. Digital Interpretation of the Past. Proceedings of CAA 2004. Prato 13–17 April 2004, Budapest, Archaeolingua, 307-311.

**Verhagen, P., Whitley, T. 2012.** Integrating Archaeological Theory and Predictive Modeling: a Live Report from the Scene. – Journal of Archaeological Method and Theory, 19, 49-100.

**Warren, R. E., Asch, D. L. 2000.** A predictive model of archaeological site location in the eastern Prairie Peninsula. – Practical Applications of GIS for Archaeologists: A Predictive Modeling Kit, London, Taylor & Francis, 6-36.

**Wescott, K. L., Brandon, R. J. 2000.** Practical Applications of GIS for Archaeologists: A Predictive Modeling Toolkit, London, Taylor & Francis.

**Wescott, K. L., Kuiper, J. A. 2000.** Using a GIS to Model Prehistoric Site Distributions in the Upper Chesapeake Bay. – Practical Applications of GIS for Archaeologists: A Predictive Modeling Kit, London, Taylor & Francis, 62-77.

**Wheatley, D. 2004.** Making Space for an Archaeology of Place. – Internet Archaeology, 15.

**Wheatley, D., Gillings, M. 2002.** Spatial Technology and Archaeology : The Archaeological Applications of GIS, London, Taylor & Francis.

**Wheatley, D. W., Sanjuán, L. G., Murrieta Flores, P. A., Pérez, J. M. 2010.** Approaching The Landscape Dimension Of The Megalithic Phenomenon In Southern Spain. – Oxford Journal of Archaeology, 29, 387-405.

**Whitley, T. G. 2010.** On the Frontier: Looking at Boundaries, Territoriality and Social Distance with GIS. – Beyond the Artifact: Digital Interpretation of the Past. Proceedings of CAA 2004. Prato 13–17 April 2004, Budapest, Archaeolingua, 41-46.

**Wilcox, R. R. 2009.** Basic Statistics: Understanding Conventional Methods and Modern Insights, Oxford, Oxford University Press.

**Willey, G. R. 1953.** Prehistoric Settlement Patterns in the Virú Valley, Perú, Washington, Smithsonian Institution, Bureau of American Ethnology.

**Zuur, A. F., Ieno, E. N., Walker, N. J., Saveliev, A. A., Smith, G. M. 2009.** Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R, New York, Springer.

## **Internetiviited**

**Agostinelli, C., Lund, U. 2011.** R package 'circular': Circular Statistics. <http://cran.r-project.org/web/packages/circular/index.html> (28.04.2014)

**Maa-Amet. 2001.** Vabariigi digitaalse suuremõõtkavalise mullastiku kaardi seletuskiri. [http://geoportaal.maaamet.ee/docs/muld/mullakaardi\\_seletuskiri.pdf](http://geoportaal.maaamet.ee/docs/muld/mullakaardi_seletuskiri.pdf) (28.04.2014)

# **A spatial archaeological perspective on settlement pattern: a fragment of South-East Estonia from Pre-Viking Age to Final Iron Age (6th – 13th cc.)**

## **Summary**

The aim of this thesis is to explore the settlement pattern of a region in South-East Estonia from 6<sup>th</sup> to 13<sup>th</sup> cc. AD, what is known as Pre-Viking Age, Viking Age and Final Iron Age in Estonia. This was accomplished via a few objectives:

- The first objective was to assess the relationship between the settlement sites and natural environment. As sedentary agricultural communities had to a great extent rely on the productivity of soils, while the topographical situation set some limitations to the choice of settlement location. Understanding these aspects can give some insight into the economics of the time as well as some practical or more cultural factors related to the preferences regarding settlement locations.
- The second objective was focused on the analysis of spatial patterns giving an understanding about interaction between settlement units as well as providing some ideas on the nature of the diachronic aspects, *i.e.* settlement dynamics.

The approach taken in the thesis follows the tradition of spatial archaeology with its heavy emphasis on quantitative methods, thus involving the application of GIS and various statistical analyses. The dataset used in the undertaking included spatial location and pottery finds from settlement sites as well as a digital elevation model, soil map and hydrological features of the whole 1800 km<sup>2</sup> study area.

A whole chapter was dedicated to the analyses of various environmental factors and their association to settlement sites. The theoretical foundation of the chapter was based on James Gibson's theory of *affordance*. The analyses sought to identify the settlement location preferences, *i.e.* mapping what the environment offered and what the Iron Age people accepted.

The first task regarding the environmental aspects of settlement preferences was a thorough look into topography of the study area. At first, the terrain slope was considered with a statistically significant result indicating preference towards slight slopes with an average of 3.3 and median of 2.8 degrees. As the study area is topographically diverse, another set of analyses was carried out with locally standardised variables thus taking spatial autocorrelation into account. Statistical analyses carried out on four spatial scales indicated the almost general preference of relatively higher places. However, a similar

“local approach” regarding slope values turned out to be insignificant at a local scale, suggesting wide-scale yet not that specific preferences towards terrain gradient. These topographic preferences can probably be linked to practical necessities, *e.g.* regarding shelter from prevailing winds. Analysis about slope aspect values, too, indicated probably practical considerations as the slopes with most solar irradiation were clearly preferred.

Soil, being of great importance for agricultural societies, also turned out to have strong correlation with settlement locations. Specifically, rendzinas, brown earth and deluvial soil types were clear attractors to settlements, whereas gley soils, alluvial, bog and swamp soils and peaty soils had the opposite effect. Podzols posed an interesting case as almost half of the sites are situated on that soil type, yet considering its proportion in the soil type distribution of study area the overall impression is that of weak negative association with settlement locations. Generally, soil preferences in the study area indicate rather diverse or flexible form of agriculture, which sets the region somewhat apart from settlement strategies in North Estonia. Naturally, the closeness of water sources was similarly an important factor influencing the location choice of settlements, a feat common to many, if not most, regions. In addition to fulfilling everyday needs, waterways at the time were also important for communication as well as fishery as is evident from other studies.

The next chapter dealt with characterisation of the settlement pattern. Making use of point pattern analysis (PPA) methods, the degree of clustering in the settlement pattern was examined in a multi-scalar fashion via a derivative of Ripley’s K-function. Due to some environmental constraints to settlement locations that were captured into a statistical spatial model in the previous chapter a probability surface was incorporated into the analysis. Generally, the settlement pattern during Pre-Viking Age and Viking Age was clustered at medium and higher spatial scale, while Late Iron Age pattern indicated clustered nature only at higher spatial scale. However, taking the environmental model into consideration, this was interpreted as a result of smaller population during the earlier period. This clustering, a product of relative settlement scarcity, gradually disappeared due to settlement expansion processes in the new millennium. The higher scale clustering, while potentially suggesting some kind of larger structures of political, cultural or economic kind, was more likely caused by the patchy nature of suitable environmental potential, *i.e.* afore-mentioned affordances.

The dynamic aspects of the settlement pattern were scrutinised via mark connection function comparing the spatial dependence of “new” Late Iron Age settlements to those sites that had existed already during the previous period. While having intrinsic difficulties due to the coarse 2-period dating method used in the thesis a rather general three-process model of settlement dynamics was proposed. The smallest in terms of spatial scale could hold some rather locally confined dynamics, probably either fission-like processes or local settlement location shifts. These could be due to subsistence strategy involving shifting agriculture characteristic to the highlands of South Estonia also during later periods. Diffusion processes, i.e. natural settlement expansion, took also place at a similar or slightly higher spatial range, although somewhat hard to discern from local processes due to the similar spatial scale spectrum. Diffusion process is probably due to natural population growth and gradual stretching of the cultural landscape. At a higher spatial scale, settlement processes that could be considered expansionist could be defined. This expansion-like settlement process coincides with the emergence of new power structures – fort districts – and can therefore be explained with a more controlled economic basis to settlement pattern.

Nevertheless, the effect of changes in power structures to the settlement pattern should not be overestimated. In fact, the general settlement expansion did not fundamentally change the inner workings of the pattern. It could even be said that the developments in the pattern are more of quantitative than of qualitative nature. Furthermore, the analysis of the local settlement territories (roughly about 12 km<sup>2</sup> in size) did not indicate any significant change between the two periods in question. Thus, it may be concluded that the changes that took place also in other regions, such as North Estonia, were perhaps smoother and more natural in the study area as far as the settlement pattern is concerned.

In conclusion, the aims and objectives of the study were thoroughly answered, although many new and more specific questions arose during the interpretation of the analysis results, thus opening new opportunities for further studies, both analytical and more fieldwork-related. However, the thesis highlighted the use and advantage of rigorous methodology in regional settlement analysis and probably strengthened the notion that spatial archaeology can offer an interesting and perhaps refreshing view into regional settlement pattern studies.

## Lisa: Töös kasutatud muistised

AI = Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituut

TÜ = Tartu Ülikool

Nr	Küla	Leiud / Viited	Periood		Muistiseliik
			A	B	
1	Aakre (Kanaküla)	TÜ 446	1	1	asulakoht
2	Abissaare	TÜ 421	0	1	asulakoht
3	Abissaare	TÜ 343; TÜ 1092; TÜ 1320	1	1	asulakoht
4	Abissaare	TÜ 1466	1	1	asulakoht
5	Abissaare	TÜ 2234	1	0	asulakoht
6	Ädu	TÜ 395	1	1	asulakoht
7	Ädu	TÜ 394	0	1	asulakoht
8	Aiamaa	TÜ 23	0	1	asulakoht
9	Aiaste	TÜ 268	1	1	asulakoht
10	Ala-Pika	Kihno & Valk 1999	1	0	asulakoht
11	Arula	AI 5876	1	1	asulakoht
12	Elva	AI 2704	1	0	asulakoht
13	Haage	TÜ 512	0	1	asulakoht
14	Härjanurme	TÜ 253	1	1	asulakoht
15	Iduste	TÜ 492	0	1	asulakoht
16	Ivaste	TÜ 7; TÜ 59; TÜ 461	1	1	asulakoht
17	Järvaküla	TÜ 44; TÜ 118	1	1	asulakoht
18	Jõksi	TÜ 1404	1	1	asulakoht
19	Kaagvere	TÜ 2230	1	1	asulakoht
20	Kaagvere	TÜ 2230	1	1	asulakoht
21	Kaagvere	TÜ 2230	1	1	asulakoht
22	Kääriku	TÜ 340	0	1	asulakoht
23	Kaimi	TÜ 4; TÜ 124	1	1	asulakoht
24	Kalme	Lang & Ligi 1989	1	1	asulakoht
25	Kambja	TÜ 101; TÜ 143; TÜ 1534	1	1	asulakoht
26	Kapsta	TÜ 45; TÜ 119	1	1	asulakoht
27	Kardla	TÜ 89	1	1	asulakoht

Nr	Küla	Leiud / Viited	Periood		Muistiseliik
			A	B	
28	Karijärve	TÜ 43; TÜ 254	1	1	asulakoht
29	Karijärve	Suuline informatsioon Andres Vindilt (Tartu Ülikool)	0	1	asulakoht
30	Karijärve	TÜ 2177	1	1	asulakoht
31	Kastolatsi	TÜ 668	0	1	asulakoht
32	Kavandu	TÜ 491	1	0	asulakoht
33	Kavandu	AI 5471	1	1	asulakoht
34	Kavandu	AI 5471	1	1	asulakoht
35	Keeri	TÜ 152	0	1	asulakoht
36	Keeri	TÜ 1084	0	1	asulakoht
37	Kodijärve	TÜ 1792	1	0	asulakoht
38	Kodijärve	TÜ 277	1	1	asulakoht
39	Komsi	TÜ 390	1	1	asulakoht
40	Kooraste	AI 5783	1	0	asulakoht
41	Krüüdneri	TÜ 1472	0	1	asulakoht
42	Külitse	TÜ 13	0	1	asulakoht
43	Kullaga	TÜ 490; TÜ 419	1	0	asulakoht
44	Kullaga	TÜ 1504	1	0	asulakoht
45	Kullaga	TÜ 1465	1	1	asulakoht
46	Laguja	TÜ 12	1	1	asulakoht
47	Lätiküla	AI 5406	1	1	asulakoht
48	Leigo	TÜ 917	1	0	asulakoht
49	Lembevere	TÜ 241	1	1	asulakoht
50	Lembevere	TÜ 240	1	1	asulakoht
51	Luke	TÜ 5; TÜ 221; TÜ 222	0	1	asulakoht
52	Lutike	TÜ 327	0	1	asulakoht
53	Maaritsa	TÜ 1565	1	1	asulakoht
54	Maaritsa	TÜ 356	0	1	asulakoht
55	Mäeotsa	TÜ 1147	1	1	asulakoht
56	Mägestiku	AI 5807	0	1	asulakoht
57	Mäha	TÜ 462	0	1	asulakoht



Nr	Küla	Leiud / Viited	Periood		Muistiseliik
			A	B	
58	Majala	TÜ 246	1	1	asulakoht
59	Makita	TÜ 1079; TÜ 317	1	1	asulakoht
60	Märdi	TÜ 669	0	1	asulakoht
61	Meegaste	TÜ 2152	1	1	asulakoht
62	Meeri	TÜ 193	0	1	asulakoht
63	Metsalaane/Ver evi	TÜ 454	0	1	asulakoht
64	Mügra	AI 5943	1	0	asulakoht
65	Nasja	TÜ 121	0	1	asulakoht
66	Neeruti	TÜ 264; TÜ 226; AI 5468	0	1	asulakoht
67	Neeruti	TÜ 263	0	1	asulakoht
68	Nõgiaru	TÜ 220	0	1	asulakoht
69	Nõo	TÜ 230	1	1	asulakoht
70	Nõuni	AI 5825; TÜ 331	1	1	asulakoht
71	Nüpli	AI 5808; TÜ 199	0	1	asulakoht
72	Nüpli	TÜ 2147	1	0	asulakoht
73	Oomiste	AI 5397	0	1	asulakoht
74	Otepää	TÜ 107; TÜ 133; TÜ 269; TÜ 270	1	1	asulakoht
75	Paali	TÜ 1564	1	0	asulakoht
76	Päidla	TÜ 457	0	1	asulakoht
77	Päidla	TÜ 215	1	1	asulakoht
78	Palamuste	AI 4726; AI 4727	1	1	asulakoht
79	Pangodi	TÜ 1344	0	1	asulakoht
80	Pangodi	TÜ 126; TÜ 166	1	1	asulakoht
81	Peedu	TÜ 912	1	0	asulakoht
82	Piigaste	TÜ 2227	1	0	asulakoht
83	Piigaste Järvekalda	TÜ 2228	1	0	asulakoht
84	Pikajärve	TÜ 266	0	1	asulakoht
85	Pikajärve	TÜ 332; AI 5475	1	0	asulakoht
86	Pilkuse	TÜ 275	1	1	asulakoht
87	Pilkuse	TÜ 276; TÜ 330; TÜ 456	1	1	asulakoht

Nr	Küla	Leiud / Viited	Periood		Muistiseliik
			A	B	
88	Poriküla	TÜ 2226	1	0	asulakoht
89	Pühi	TÜ 165; AI 5798	1	1	asulakoht
90	Puhja	TÜ 158	1	1	asulakoht
91	Puhja	TÜ 11	1	1	asulakoht
92	Puugi	TÜ 265	0	1	asulakoht
93	Puugi	TÜ 2233	1	0	asulakoht
94	Räbi	AI 5469	0	1	asulakoht
95	Räbi	TÜ 24	0	1	asulakoht
96	Räbi	TÜ 28	0	1	asulakoht
97	Rahinge	TÜ 251; TÜ 252	0	1	asulakoht
98	Rahinge	TÜ 250	0	1	asulakoht
99	Rämsi	TÜ 10; TÜ 122	1	0	asulakoht
100	Reola	AI 5409	0	1	asulakoht
101	Restu	TÜ 621	1	1	asulakoht
102	Rõhu	TÜ 72; AI 5412	0	1	asulakoht
103	Sangaste	TÜ 620	1	1	asulakoht
104	Sassi	AI 5804	0	1	asulakoht
105	Sirvaku	TÜ 488	0	1	asulakoht
106	Sirvaste	TÜ 1354	1	1	asulakoht
107	Sirvaste	TÜ 1354	1	1	asulakoht
108	Sirvaste	TÜ 267	1	1	asulakoht
109	Soinaste	TÜ 1787	1	1	asulakoht
110	Suure-Kambja	TÜ 49; TÜ 223; TÜ 238; TÜ 342	1	1	asulakoht
111	Tamsa	TMN 12896	1	1	asulakoht
112	Tänassilma	TÜ 123; TÜ 213	1	1	asulakoht
113	Tartu	Tvauri 2001: 245-246	1	1	asulakoht
114	Tatra	TÜ 462	0	1	asulakoht
115	Teilma	TÜ 243	1	1	asulakoht
116	Telima	Vindi, 1995	1	1	asulakoht
117	Tõõraste	TÜ 17	0	1	asulakoht

Nr	Küla	Leiud / Viited	Periood		Muistiseliik
			A	B	
118	Tõravere	TÜ 26	0	1	asulakoht
119	Tüki	TÜ 138	0	1	asulakoht
120	Uandi	TÜ 15	0	1	asulakoht
121	Uhti	TÜ 169; TÜ 547	1	0	asulakoht
122	Uhti	TÜ 168	1	1	asulakoht
123	Ülenurme	TÜ 233	0	1	asulakoht
124	Unipiha	Laul 2001: 20	1	0	asulakoht
125	Unipiha	TÜ 22; TÜ 160	1	1	asulakoht
126	Uueküla	AI 4729; TÜ 1695; Lillak & Valk 2011	1	1	asulakoht
127	Uuta	TÜ 364	0	1	asulakoht
128	Valgjärve	TÜ 2231	1	1	asulakoht
129	Vana-Otepää	TÜ 1595	1	0	asulakoht
130	Vellavere	AI 5405	1	1	asulakoht
131	Vidrike	TÜ 286	1	1	asulakoht
132	Vidrike	TÜ 2225	1	0	asulakoht
133	Visela	TÜ 1486	1	1	asulakoht
134	Visnapuu	TÜ 1630	1	0	asulakoht
135	Voorepalu	TÜ 1746	1	0	asulakoht
136	Vorbuse	TÜ 1665	0	1	asulakoht
137	Aakre Kivivare	Valk <i>et al.</i> 2012	1	0	linnamägi
138	Alt-Laari linnamägi	Tõnisson 2008: 297-298	1	0	linnamägi
139	Erumäe kants	Valk <i>et al.</i> 2009	0	1	linnamägi
140	Kuigatsi linnamägi	TÜ 2167; Valk <i>et al.</i> 2013	1	0	linnamägi
141	Oandimägi	Tõnisson 2008: 306-307	0	1	linnamägi
142	Otepää linnamägi	Tõnisson 2008: 307-309	1	1	linnamägi
143	Peedu Kerikmägi	Tõnisson 2008: 299	1	0	linnamägi
144	Sangaste linnamägi	Tõnisson 2008: 310-312	0	1	linnamägi
145	Tartu linnamägi	Tõnisson 2008: 300-302	1	1	linnamägi
146	Truuta Nahaliin	Valk <i>et al.</i> 2012	1	0	linnamägi
147	Unipiha linnamägi	Tõnisson 2008: 299-300	1	0	linnamägi

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

Mina, Allar Haav

(sünnikuupäev: 03.02.1987),

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose **Ruumiarheoloogiline vaade asustustrile: fragment Kagu-Eesti eelviikingiajast hilisrauaajani (6. – 13. saj)**, mille juhendaja on Heiki Valk,

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

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

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

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

Tartus, 09.05.2014