

Eesti maapõue kirjeldamise standardiseerimine

Lisa 3. Ordoviitsiumi ladestu

## SISUKORD

1. Ladestu leviala ja üldised levikuseaduspärasused .....	5
2. Kehtiv kaardistuslegend.....	8
3. Alam-Ordoviitsiumi ladestik .....	10
3.1. Kehtiv kaardistuslegend .....	10
3.2. Türisalu kihistu .....	12
3.3. Varangu kihistu.....	18
3.4. Leetse ja Zebre kihistu.....	22
3.5. Kaardistuslegendis toodud liitüksused .....	28
4. Kesk-Ordoviitsiumi ladestik .....	31
4.1. Kehtiv kaardistuslegend .....	31
4.2. Toila ja Kriukai kihistu.....	32
4.3. Šakyna ja Baldone kihistu .....	38
4.4. Sillaoru, Pakri ja Loobu kihistu .....	43
4.5. Kandle, Rokiškise ja Segerstadi kihistu .....	60
5. Vão ja Kõrgekalda kihistu .....	69
5.1. Kehtiv kaardistuslegend .....	69
5.2. Vão kihistu.....	69
5.3. Kõrgekalda kihistu.....	77
5.4. Stirna ja Taurupe kihistu.....	83
5.5. Lubjakivipangas ja savidiapiirid.....	86
6. Ülem-Ordoviitsiumi ladestik. ....	88
6.1. Kukruse lade .....	88
6.1.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused.....	88
6.1.2. Kehtiv kaardistuslegend .....	88
6.1.3. Dreimani kihistu .....	91
6.1.4. Pihla kihistu.....	94
6.1.5. Viivikonna kihistu .....	97
6.1.6. Kukruse lademe üldpaksus .....	107
6.2. Haljala lade .....	109
6.2.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused .....	109
6.2.2. Kehtiv kaardistuslegend .....	109
6.2.3. Adze kihistu.....	113
6.2.4. Idavere alamlade .....	117
6.2.5. Jõhvi alamlade .....	122
6.2.6. Vasavere kihistik .....	128
6.2.7. Tatruse kihistu .....	130
6.2.8. Kärkla kihistu .....	133
6.2.9. Paluküla kihistu .....	135
6.2.10. Üldised märkused .....	137
6.3. Keila lade .....	138
6.3.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused.....	138

6.3.2.	Kehtiv kaardistuslegend .....	138	6.5.6.	Paekna-Saunja liitüksus.....	192
6.3.3.	Kahula 2 kihistu.....	142	6.5.7.	Mõntu-Saunja liitüksus.....	195
6.3.4.	Vasalemma kihistu .....	147	6.5.8.	Nabala lademe üldpaksus .....	198
6.3.5.	Blidene kihistu.....	152	6.6.	Vormsi lade.....	201
6.3.6.	Mosseneni kihistu.....	155	6.6.1	Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused.....	201
6.3.7.	Variku kihistu .....	157	6.6.2.	Kehtiv kaardistuslegend .....	201
6.3.8.	Üldised märkused Keila lademe kohta .....	157	6.6.3.	Kõrgessaare kihistu .....	203
6.4.	Oandu ja Rakvere lade.....	161	6.6.4.	Tudulinna kihistu.....	208
6.4.1.	Leviala ja üldised levikuseaduspärasused .....	161	6.6.5.	Fjäcka kihistu .....	214
6.4.2.	Kehtiv kaardistuslegend .....	161	6.6.6.	Vormsi lademe üldpaksus .....	216
6.4.3.	Hirmuse kihistu.....	164	6.7.	Pirgu lade .....	219
6.4.4.	Rägavere kihistu .....	168	6.7.1.	Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused.....	219
6.4.5.	Hirmuse-Tõrremäe liitüksus („Oandu lade“) .....	171	6.7.2.	Kehtiv kaardistuslegend .....	219
6.4.6.	Kiideva/Piilse-Tudu liitüksus (Rakvere lade).....	173	6.7.3.	Moe kihistu.....	222
6.4.7.	Üldised märkused Oandu ja Rakvere lademe kohta ....	177	6.7.4.	Adila kihistu .....	226
6.5.	Nabala lade.....	178	6.7.5.	Halliku kihistu .....	229
6.5.1.	Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused.....	178	6.7.6.	Jonstorpi kihistu .....	231
6.5.2.	Kehtiv kaardistuslegend .....	178	6.7.7.	Moe-Adila liitüksus .....	231
6.5.3.	Paekna kihistu.....	181	6.7.8.	Jonstorpi-Jelgava liitüksus .....	235
6.5.4.	Mõntu kihistu.....	188	6.7.9.	Pirgu lademe üldpaksus ja üldised märkused Pirgu lademe kohta .....	237
6.5.5.	Saunja kihistu .....	190	6.8.	Porkuni lade .....	240

6.8.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused .....	240
6.8.2. Kehtiv kaardistuslegend .....	241
6.8.3. Ärina kihistu .....	243
6.8.4. Kuldiga kihistu .....	247
6.8.5. Salduse kihistu.....	249
6.8.6. Kuldiga-Salduse liitüksus .....	251
6.8.7. Porkuni lademe üldpaksus .....	253
7. Ordoviitsiumi ladestu üldpaksus.....	256
8. Kokkuvõte Ordoviitsiumi ladestu kohta. ....	258
8.1. Üldised märkused.....	258
8.2. Suuremahulised üksused.....	259
8.3. Kaardistuslegendis vajalikud muutused.....	260
8.4. Revideerimist vajavad üksused.....	261
8.5. Üksuste „kvaliteedi“ hinnang andmebaasi põhjal.....	262
8.6. Kaardistuslegendi variant.....	265
9. Kasutatud kirjandus .....	267

## 1. Ladestu leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Ordoviitsiumi ladestu püstitamisest peale XIX sajandi lõpul on selle ladestu kontseptsiooni Eesti stratigraafias üldiselt kasutatud XX sajandi algusest peale (Raymond, 1916 ja Twenhofel, 1916), ehkki ladestu kinnitati ametlikult rahvusvahelise standardi koosseisu alles 1960. aastal. Sellega seoses on mõnedes publikatsioonides veel XX sajandi keskpaigas neid kihte, mis tänapäeval moodustavad Ordoviitsiumi ladestu, käsitletud Alam-Silurina.

Ordoviitsiumi ladestu paistab silma detailse stratigraafilise liigestusega. Tänapäevaste arusaamade kohaselt kuulub ladestu koosseisu täielikult või osaliselt kaksikümne ladestut ning kihistute koguarv kaardistuslegendi aluseks olnud korrelatsiooniskeemis on 47 ning kasutusel olevate litostratigraafiliste üksuste arv kokku ületab saja piiri. Lisaks sellele on kuni XIX sajandi esimese kümnendini jätkuvalt arendatud anakronistlikku regionaalsete ladestike ja alamladestike süsteemi, mis on kaotanud igasuguse sisulise tähtsuse ja mida praktiliselt ei kasutata.

Viimase paarikümne aasta olulisimate arengute hulka Eesti Ordoviitsiumi stratigraafias kuuluba kindlasti kolmikliigestuse reformimine. Rahvusvahelise stratigraafilise standardi järgi kasutatakse Ordoviitsiumi ladestu puhul kolmikjaotust (Alam-, Kesk- ja Ülem-Ordoviitsium), mis erineb ajaloolisest Eesti regionaalsete ladestike kolmikjaotusest ning ka sellest rahvusvahelise liigestuse versioonist, mida Eestis kasutati peaaegu kuni XX sajandi lõpuni (vt. Männil ja Meidla, 1994). XX sajandi publikatsioonides kajastub see, et Eesti Ordoviitsiumi stratigraafilise liigestuse arendamisel on pika aja vältel pidevalt püütud luua ja säilitada sarnasust (üksuste mahtude ja piiride vastavust) regionaalse ja rahvusvahelise liigestusstandardi vahel ning seetõttu on regionaalseid suurüksusi kuni 1980. aastateni pidevalt reformitud. Kolmikliigestuse kaasaegse variandi kasutuselevõtt sajandivahetuse paiku on regionaalse liigestuse muutnud sisuliselt kasutuks. Võrreldes piiristatootüüpidega defineeritud rahvusvahelise liigestusega on regionaalsetel lademetel põhinevad „ladestikud“ ja „alamladesikud“ muutunud ajaloolisteks üksusteks, mille rakendamisel ei teki korrelatsioonides mingit lisaväärtust. Kaardistamisel on aluseks võetud globaalsed ladestikud ehk rahvusvaheline stratigraafiline skeem ning seda on rakendatud ka kehtivas kaardistuslegendis. Ladestike indeksatsioon on endiselt sama ( $O_1$ ,  $O_2$  ja  $O_3$ ), ehkki nende sisu XX ja XIX sajandi töödes erineb oluliselt ning sellega tuleb arvestada vanemale kirjandusele viitamisel.

Ordoviitsiumi ladestu liigestus Eestis koosneb 19 lademest, mis täielikult või osaliselt (Pakerordi ja Juuru lade) võetuna koos moodustavad Ordoviitsiumi ladestu Eestis (Meidla et al., 2014). Selle liigestuse juured ulatuvad XIX sajandisse (Schmidt, 1858) ning ka seda on kuni viimase ajani arendatud kasvava detailsuse suunas, välja arvatud Idavere ja Jõhvi lademe liitmine Haljala lademeks puht pragmaatilistel kaalutlustel (kuna

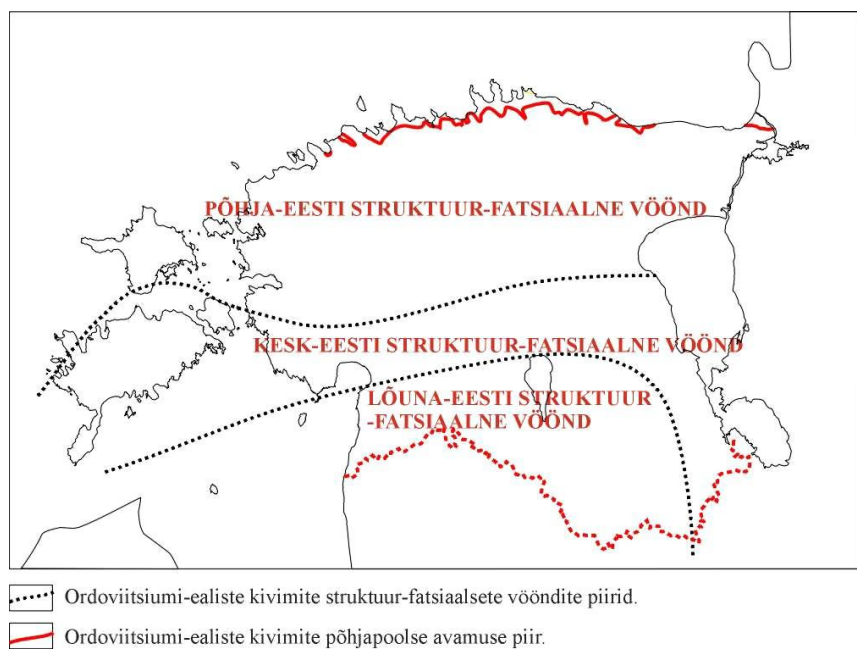
lademete eristamine väljaspool Põhja-Eesti vööndit muutus üha enam problemaatiliseks – Jaanusson, 1995). Ajalooliselt on paljudel lademetel olemas ka alamlademed, millel on samuti pigem ajalooline tähendus ja mis on peamiselt olnud kasutatavad vaid Põhja-Eestis. Alamlademetel, kuid paljudel juhtudel ka lademete kontseptsioon on ajalooliselt olnud seotud kivimilise liigestusega ja Rootsi Stratigraafia Juhise (Kumpulainen, 2016) lisas on Eestis püstitatud kronostratigraafilisi üksusi otsesõnu nimetatud topostratigraafilisteks ning soovitatud hoiduda nende kasutamisest. Ehkki üksikute lademete puhul on tehtud katseid piiristatootüüpide püstitamiseks (nt. Keila lade – Hints & Nõlvak, 1999) on liigestus juba olemuslikult raskesti reformitav, sest lademete kontseptsioonid on suuresti mõjutatud avamusel ja selle lähikonnas sageli esinevate lünkade poolt. Ordoviitsiumi stratigraafilise liigestuse loogiliseks arenguks on varem või hiljem rahvusvaheliste lademete ja nende alajaotuste (nn. *time slices* – Webby et al., 2004, või ka *stage slices* - Bergström et al., 2008) kasutuselevõtt, mis täna võib veel olla enneaegne, sest kummalegi rahvusvaheliste lademete alajaotuste süsteemile pole tänaseks antud ametlikku staatust ning nende piirid on defineerimata. Maa-ameti kaardistuslegendis on lisaks kajastatud ka mõned alamlademed. Tegemist on ajalooliste topostratigraafiliste üksustega, mille rakendamine on võimalik vaid avamusel ja selle vahetus läheduses. Nende üksuste näitamine kronostratigraafilise standardina on kindlasti desorienteeriv, sest neid pole võimalik eristada Kesk- ja Lõuna Eestis.

Ordoviitsiumi sette kivimid on XX sajandi keskpaigast peale olnud jaotatud mitmeks fatsiaalseks vööndiks. Aluseks sellele on teravad lito- ja biofatsiaalsed erinevused avamuse ja Lõuna-Eesti vahel, mis ilmsid Lõuna-Eestisse esimeste uuringupuuraukude puurimisel. Põlma (1977) eristas kahe põhivööndi vahel veel üleminekuvööndi. Sama kahest või kolmest vööndist koosnev „muster“ on erinevate autorite käsitluses ja mõnevõrra erineva terminoloogiaga seotult püsinud kõigis viimaste kümnendite ülevaattetöodes. Kaardistuslegendis on eristatud Põhja-, Kesk- ja Lõuna-Eesti struktuur-fatsiaalne vöönd, mille piirid on avaldatud skeemidega võrreldes pisut enam detailiseeritud (Joonis 1) (Maa-amet, 2015).

Alam-Ordoviitsiumile on üle kogu Eesti omased purd- ja savikivimid, mis ladestiku kõige ülemistes kihtides asenduvad karbonaatkivimitega. Põhja-Eesti karbonaatkivimid on kujunenud šelfi madalamas osas, footilises vööndis, ning on Lõuna-Eestiga võrreldes vähem savikad. Nendega on seotud mitmeid spetsiifilisi kivimeid ja vahekihte (kukersiit, fosforiit, K-bentoniidid). Lõuna-Eesti üldiselt savikamate karbonaatkivimite hulgas tuleb mitmel tasemel esile punavärvilisus ning vahekihtidena võib kohati esineda argilliite ja aleuroliite. Nendel erinevustel põhineb keerukas litostratigraafiline liigestus, mille rakendamine on küllaltki olulisel määral kogemuslik, sest üksuste spetsiifilised tunnused on kohati kirjeldatud üsna ebaülevaatlikult. Põhja-Eesti liigestus tugineb suuresti XIX sajandi ja XX sajandi esimese poole klassikalistele töödele, Lõuna-Eesti Ordoviitsiumi litostratigraafias väljendub tugevasti Lätis tehtud uuringute mõju, üksikute Rootsist pärit elementidega. Üleminekuvööndi esiletõstmine eraldi piirkonnana on printsipiis olnud vajalik, kuid olemasolevate litostratigraafiliste üksuste kasutamine selles piirkonnas on seotud probleemidega ning kehtivat liigestust ei saa kõigi tasemetega jaoks pidada õnnestunuks.

Üldiselt on litostratigraafiline liigestus arenenud kasvava detailsuse suunas. Erandiks võib pidada Ordoviitsiumi noorimaid kihte, kus viimsel kahel kümnendil on paljud autorid osade kihistute kasutamisest loobunud (vrld. näiteks Nõlvak, 1997 ja Meidla et al., 2014), põhjuseks probleemid kihistute piiritlemisel ning fakt, et litostratigraafiliste üksuste paljusus ei ole aidanud lahendada korrelatsiooniprobleeme selles stratigraafilises intervallis.

Ladestu avamus haarab klindist vahetult lõunas laia vööndina kogu Põhja-Eesti, põhjapoolse Hiiumaa, Vormsi ning hulga väiksemaid Soome lahe ja põhjapoolse Väinamere saari. Avamusest lõunas haarab ladestu leviala kogu Eesti territooriumi, välja arvatud Mõniste kerke lagi.



Joonis 1. Ordoviitsiumi struktuur-fatsiaalsed vööndid (Maa-amet, 2015).

## 2. Kehtiv kaardistuslegend

Rahvusvahelise stratigraafilise skeemi järgi kasutatakse Ordoviitsiumi ladestu puhul kolmikjaotust (Alam-, Kesk- ja Ülem-Ordoviitsium). Kaardistuslegendis on kaardistatavad üksused jaotatud vastavalt erinevatele struktuur-fatsiaalsete vöönditele – Põhja-Eesti, Kesk-Eesti ja Lõuna-Eesti. Lisaks on toodud kaardistuslegendis veel akvatooriumi piires kaardistatavate kivimkehade kirjeldus. Seal nähakse ette Ordoviitsiumi üksuste avamuste kaardistamine kahe alana: (i) Alam-Ordoviitsiumi ladestiku purdsetendid ja savikildad (Türisalu kihistust kuni Leetse kihistu Mäeküla kihistikuni) ning (ii) Kesk- ja Ülem-Ordoviitsiumi ladestu karbonaatkivimid (Toila kihistu Päite kihistikust kuni Ärina kihistuni). Puuraukude andmebaasis vastavad kirjed puuduvad ning nende järele puudub väga ilmselt ka reaalne vajadus.

Maa-ameti kaardistusjuhendi seletuskirjas (Maa-amet, 2015) on lisaks kokkuvõtlikule kaardistuslegendile veel toodud ka detailsemad kaardistuslegendid eraldi Alam-, Kesk- ja Ülem-Ordoviitsiumi ning ka eri struktuur-fatsiaalsete vööndite kohta, kus on näidatud ka kihistike omavahelised suhted stratigraafilises skeemis. Ühelt poolt hõlbustab selline lähenemine ilmselt praktilist kaardistamist, teisest küljest aga on tekitanud palju erinevaid võimalusi, millise legendi alusel puurauke kirjeldada, ning erinevaid võimalusi on ka praktikas kasutatud.

Praegust kaardistuslegendi iseloomustab liitüksuste paljusus ladestu alumises osas. Kihistute kombineerimine liitüksusteks tundub esmapilgul loogiline, sest mõned neist on väga väikese paksusega. Samas ei kajasta andmebaasi kirjed selliste liitüksuste laialdast kasutamist – vastupidi, enamasti on kirjeldatud kihistuid eraldi või neid hoopis teisiti kombineerides, kui kaardistusjuhend seda ette näeb. Olukorda on täpsemalt analüüsitud aruande järgnevates peatükkides. Kuna liitüksuste koosseisu viidud kihistud on sageli kontrastselt erineva koostisega (nt. Türisalu kihistu argilliit, Varangu kihistu valkjashall savi ja Leetse kihistu glaukonitliivakivi ühes liitkihistus), need on sageli olulised litostratigraafilised markerid (nt. Leetse kihistu, Šakyna kihistu, Toila kihistu, Kandle kihistu) ning mõnel neist on perspektiivis oluline majanduslik tähtsus (Kallavere kihistu, Leetse kihistu, Türisalu kihistu), siis on argumendid liitüksustest loobumise kasuks nii sisulised kui ka senisest praktikast lähtuvad. Liitkihistute eristamise praktika ei ole realselt toimiv ega ratsionaalne ning sellest tuleb loobuda, kui selleks puudub hädavajadus.



LADESTU	LADESTIK	LADE	ALAM-LADE	KAARDISTATAVAD KIVIMKEHAD (KIHIKUD)			MUUD KIVIMKEHAD			
				Põhja-Eesti	Kesk-Eesti	Lõuna-Eesti				
ORDOVIITSIUM	ÜLEM-ORDOVIITSIUM	Porkuni			Salduse (O,sl)					
		Pirgu		Ärina (O,är)	Kuldiga (O,kl)					
		Vormsi		Adila (O,ad)	Halliku (O,hl)	Jonstorpi ja Moe (O,mo)	Jelgava (O,jn-jl)			
		Nabala		Tudulinna (O,td)		Fjäckä (O,ff)				
		Rakvere		Kõrgessaare (O,ks)						
		Oandu		Saunja (O,sn)						
		Keila		Paakna (O,pk)	Mõntu (O,mn)					
		Haljala	Jõhvi	Rägavere (O,rg)	Variku (O,vr)	Mossen (O,ms)				
		Kukuruse	Idavere	Vasalemma (O,vs)	Hirmuse (O,hr)					
				Kahula 2 (O,kh <sub>2</sub> )		Adze ja Blidene (O,adz-bl)				
			Kahula 1 (O,kh <sub>1</sub> )							
			Tatruse ja Kahula Vasavere kihistik (O,tt-khV)							
			Pihla (O,ph)	Viivikonna (O,vv)	Dreimani (O,dr)					
			Kõrgekalda (O,kr)							
			Väo (O,vä)	Stirna ja Taurupe (O,st-tr)						
			Toila, Sillaoru, Kandle (O,kn)	Rokiškise (O,rk)	Baldone ja Segerstadi (O,bl-sg)			Lubjakivi-pangas O <sub>2</sub>		
			Aluoja (O,ajk) Pakri, Hunderumi, Loobu, Langevoja ja Väana Saka (O, <sub>2</sub> tl-kn)	Sillaoru ja Loobu (O,sl-lb)						
			Rokiškise ja Kandle (O, <sub>2</sub> tl-kn)	Toila (O, <sub>1</sub> tl)	Zebre, Kriukai ja Šakyna (O, <sub>2</sub> zb-sk)	Savidapiir, valdavalt sinisavi CD <sub>1</sub>	Savidapiir, valdavalt liivakivi CD <sub>2</sub>			
			Varangu ja Leetse (O, <sub>1</sub> r-lt)	Türisalu, Varangu ja Leetse (O,tr-lt)						
			Türisalu (O,tr)							
		Karepa	Ülgase, Tsitre ja Kallavere (Ca,ül-O,kl)							

Joonis 2. Ordoviitsiumi kaardistuslegend (Maa-amet, 2015)

### 3. Alam-Ordoviitsiumi ladestik

#### 3.1. Kehtiv kaardistuslegend

Alam-Ordoviitsiumi kaardistuslegendi järgi on osa Kallavere kihistust arvatud Alam-Ordoviitsiumi koosseisu, samuti ka Pakerordi lade. Viimane lahendus ei ole korrektne, sest Ordoviitsiumi ladestu piiri asend Pakerordi lademe sees on selgelt määratletud (Puura & Viira, 1999). Sellega seoses on vaja Pakerordi ladet edaspidi käsitleda piirilademena ning näidata seda ka Kambriumi ladestu kaardistuslegendis (vt. peatükk „Kambriumi ladestu“).

Alam-Ordoviitsiumi koosseisu kuulub neli ladet, vanuselises järjekorras vanemast peale Pakerordi (ülemine osa), Varangu, Hunnebergi ja Billingeni lade. Lademed vastavad Põhja-Eestis Kallavere, Türisalu, Varangu, Leetse ja Toila kihistu, kusjuures Toila kihistu on suuremas osas Kesk-Ordoviitsiumi ealine ning seetõttu käsitletakse seda Kesk-Ordoviitsiumi all. Kesk-Eestis ja Lõuna-Eestis puuduvad eelpool nimetatust täielikult Varangu ja Türisalu kihistu ning Hunnebergi ja Billingeni lade ekvivalentiks on Zebre kihistu (Joonis 3). Samas ei ole neid kihte Lõuna-Eestis seni dateeritud ning tegelikult on Hunnebergi ja Billingeni lademe esinemine selles piirkonnas pigem oletuslik, eriti võttes arvesse, et Zebre kihistuna käsitletud kihtide koostis Eestis on Lätis laialt leviva Zebre nimetusega tähistatud savilasundi omast hoopis erinev (vt. allpool).

Alam-Ordoviitsium	Billingeni		Päite	<b>O<sub>1</sub>tr-lt</b>
			Mäeküla	
	Hunnebergi	Leetse (O <sub>1</sub> lt)	Joa	
			Klooga	
	Varangu	Varangu (O <sub>1</sub> vr)		
		Türisalu (O <sub>1</sub> tr)	Toolse	
	Pakerordi	Kallavere (Ca <sub>3</sub> -O <sub>1</sub> kl)	Tabasalu	
			Orasoja	
			Katela	
			Suurjõe	
Rannu				
		Maardu		
Furong				

Alam-Ordoviitsium	Billingeni	(O <sub>1</sub> -2 <sup>tr</sup> )	<b>O<sub>1</sub>tr-lt</b>
		Leetse (O <sub>1</sub> lt)	
	Hunnebergi		
	Pakerordi	Kallavere (Ca <sub>3</sub> -O <sub>1</sub> kl)	<b>Ca<sub>3</sub>-O<sub>1</sub>kl</b>

Alam-Ordoviitsium	Billingeni	Zebre O <sub>1</sub> zb	
	Hunnebergi		
	Varangu		
	Pakerordi	Kallavere O <sub>1</sub> kl	<b>Ca<sub>3</sub>ül-O<sub>1</sub>kl</b>
Furong			

Joonis 3. Alam-Ordoviitsium Põhja-, Kesk-, ja Lõuna-Eestis (joonisel vasakult paremale) (Maa-Amet, 2015).

Kaardistuslegendist tulenevalt peaks kaardistama Ülgase-Kallavere liitkihistut ( $\epsilon_{3ül-O_1kl}$ ) (mida käsitlesime Kambriumi peatükis), Türisalu kihistut ( $O_{1tr}$ ), Varangu ja Leetse liitkihistut ( $O_{1vr-lt}$ ) ning Türisalu, Varangu ja Leetse liitkihistut ( $O_{1tr-lt}$ ) Põhja- ja Kesk-Eestis. Lõuna-Eestis on aga kaardistatavaks üksuseks Zebre, Kriukai ja Šakyna liitkihistu ( $O_{1-2zb-sk}$ ). Viimast mainitud liiküksust analüüsisime Kesk-Ordoviitsiumi peatükis. Ouursüdamike andmebaasis aga kaardistuslegendi liitüksused praktiliselt kasutust ei leia, enamasti on kirjeldatud kihistuid eraldi. Ülevaate andmebaasi kirjetest on nähtav allpool tabelist 1 ja ülevaade kirjete asukohast on näha joonisel 4.

Tabel 1. Alam-Ordoviitsiumi ladestiku üksused ja kirjete arv

Üksus	Üksuse tähis	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
<b>Varangu-Leetse liitüksus</b>	<b>O<sub>1</sub>vr-lt</b>	10	10
<b>Varangu kihistu</b>	<b>O<sub>1</sub>vr</b>	243	239
Türisalu-Varangu liitüksus	O <sub>1</sub> tr-vr**	4	4
Türisalu-Viivikonna liitüksus	O <sub>1</sub> tr-O <sub>3</sub> vv**	1	1
<b>Türisalu, Varangu ja Leetse liitüksus</b>	<b>O<sub>1</sub>tr-lt</b>	2	2
<b>Türisalu kihistu</b>	<b>O<sub>1</sub>tr</b>	470	439
<b>Zebre kihistu</b>	<b>O<sub>1</sub>zb</b>	6	6
Leetse...Siluri x liitüksus	O <sub>1</sub> lt-S <sub>1</sub> tm**	1	0
Leetse...Hirmuse liitüksus	O <sub>1</sub> lt-O <sub>3</sub> hr**	1	1
Leetse-Toila liitüksus	O <sub>1</sub> lt-O <sub>2</sub> tl**	10	10
Leetse Mäeküla kihistik	O <sub>1</sub> ltM	11	11
Leetse Joa kihistik	O <sub>1</sub> ltJ	11	11
<b>Leetse-Kandle liitüksus</b>	<b>O<sub>1</sub>lt-O<sub>2</sub>kn**</b>	1	1
Leetse kihistu	O <sub>1</sub> lt	693	647
Ordoviitsiumi Kallavere osa ja Türisalu liitüksus	O <sub>1</sub> kl-tr**	4	4

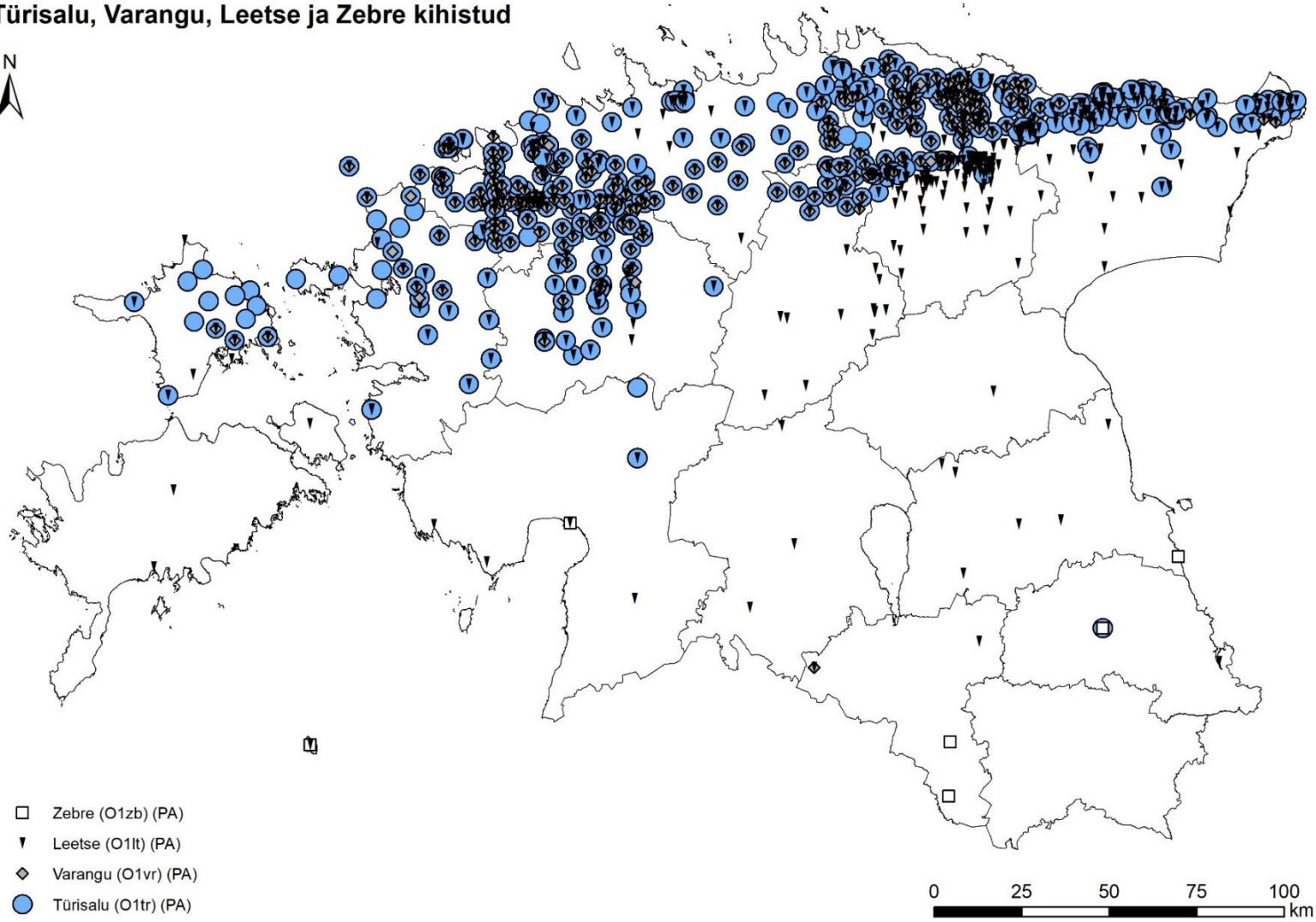
\*Üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

\*\*Ebastandardised üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

### 3.2. Türisalu kihistu

Türisalu kihistu kirjeid on puursüdamike andmebaasis 470, kusjuures kordagi ei ole kirjeldatud kihistikke eraldi. Türisalu kihistu levib nii Maa-ameti kaardistuslegendi kui ka puursüdamike andmebaasi järgi Põhja-Eestis (Joonis 5). Türisalu levila piir Heinsalu ja Viira (1997) andmetel kulgeb Hiiumaa Kõpu poolsaarest Lihulani ja sealt edasi Narva suunas. Puursüdamike andmebaasis Türisalu kirjete osas suuri probleeme ei täheldatud, kuid mõned anomaaliad siiski ilmnestid (Joonis 6) ja neid on lähemalt käsitletud allpool. Samuti kinnitab puursüdamike andmebaas üldjoontes Heinsalu ja Viira (1997) poolt pakutud levila piiri, ehkki seda tuleks pisut korrigeerida vastavalt joonisele 7. Türisalu kihistu levib Eestis enamasti kuni 3 meetri paksusena, ulatudes Lääne ja Harjumaal oma maksimaalsete paksusteni, mis jäävad vahemiku 6-7 meetrit.

# Türisalu, Varangu, Leetse ja Zebre kihistud



Joonis 4. Türisalu, Varangu, Leetse ja Zebre kihistu puuraugud.

### **Anomaaliad:**

**5424AK\_0001 (Põlvamaa).** Türisalu kihistu paksus on siin kirjelduses 0,05 meetrit ning läbilõige asub selgelt Türisalu levialast väljas. Ei ole selge, millega siin võib olla tegemist, sest samas läbilõikest on dokumenteeritud veel ka Zebre kihistu. Seetõttu pole seda puurauku paksuste mudeli loomisel arvesse võetud.

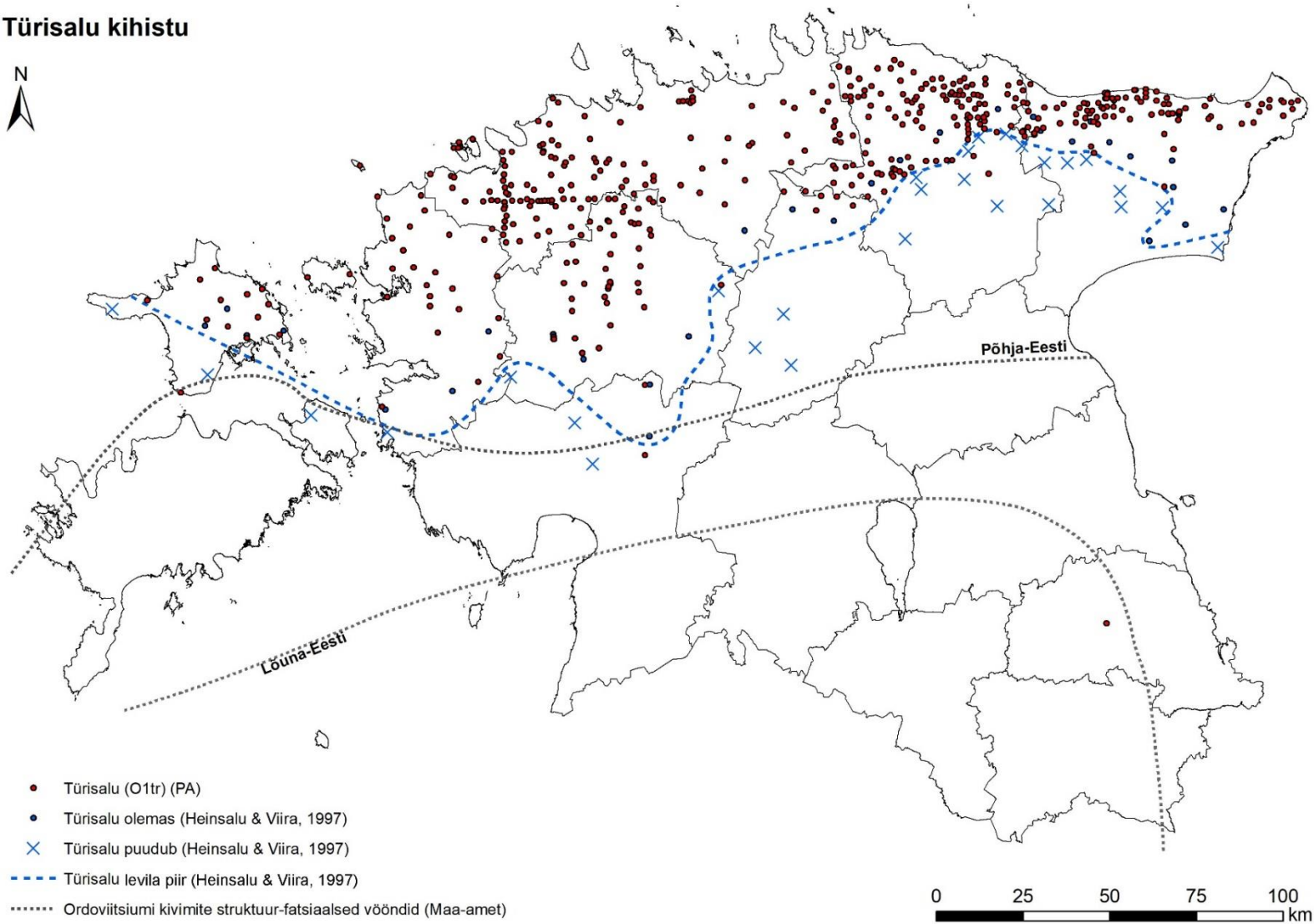
**6323AK\_0001 (Raplamaa).** Selles puuraugus on Türisalu kihistut kirjeldatud lausa 8 meetri paksusena, kuid Heinsalu & Viira (1997) järgi asub see puurauk nii Türisalu kui ka Varangu kihistu levialast väljas. Sellist anomaalset paksust on võimatu seletada ka teiste kihistute kaudu – lamava Kallavere kihistu ja lasuva Leetse paksuste kaardil anomaaliaid selles puuraugus ei esine. Maa-ameti puursüdamike andmebaasis on just see intervall puursüdamikust (5 kasti) puudu ja läbilõiget ei olnud võimalik kontrollida. Kõige eelneva põhjal võib järeldada, et puuraugu andmed on ebausaldusväärsed ja seetõttu jäetakse see puurauk edasisest analüüsist välja.

**6331AP\_0125 ja 6331AP\_0009 (Harjumaa).** Nendes puuraukudes on märgitud Türisalu kihistu paksuseks 0, samas kui andmetesse süüvida, ilmneb, et 0 tähistab siin puuraugu lõppu. Ümberkaudsetes puuraukudes varieerub kuna Türisalu kihistu paksus 4,7-5 meetri vahel. Edasisest analüüsist on need puuraugud välja jäetud.

**6244\_KS\_058 ja 6244\_KS\_055 (Väike-Pakri saar, Harjumaa).** Ka nendes puuraukudes on Türisalu kihistu märgitud 0-ga. Ka siin võib järeldada, et kõige alumine kihistu, milleni puuriti, oli Türisalu kihistu ja selle paksuseks on märgitud 0, sest edasi ei puuritud. Edasisest analüüsist on need puuraugud välja jäetud.

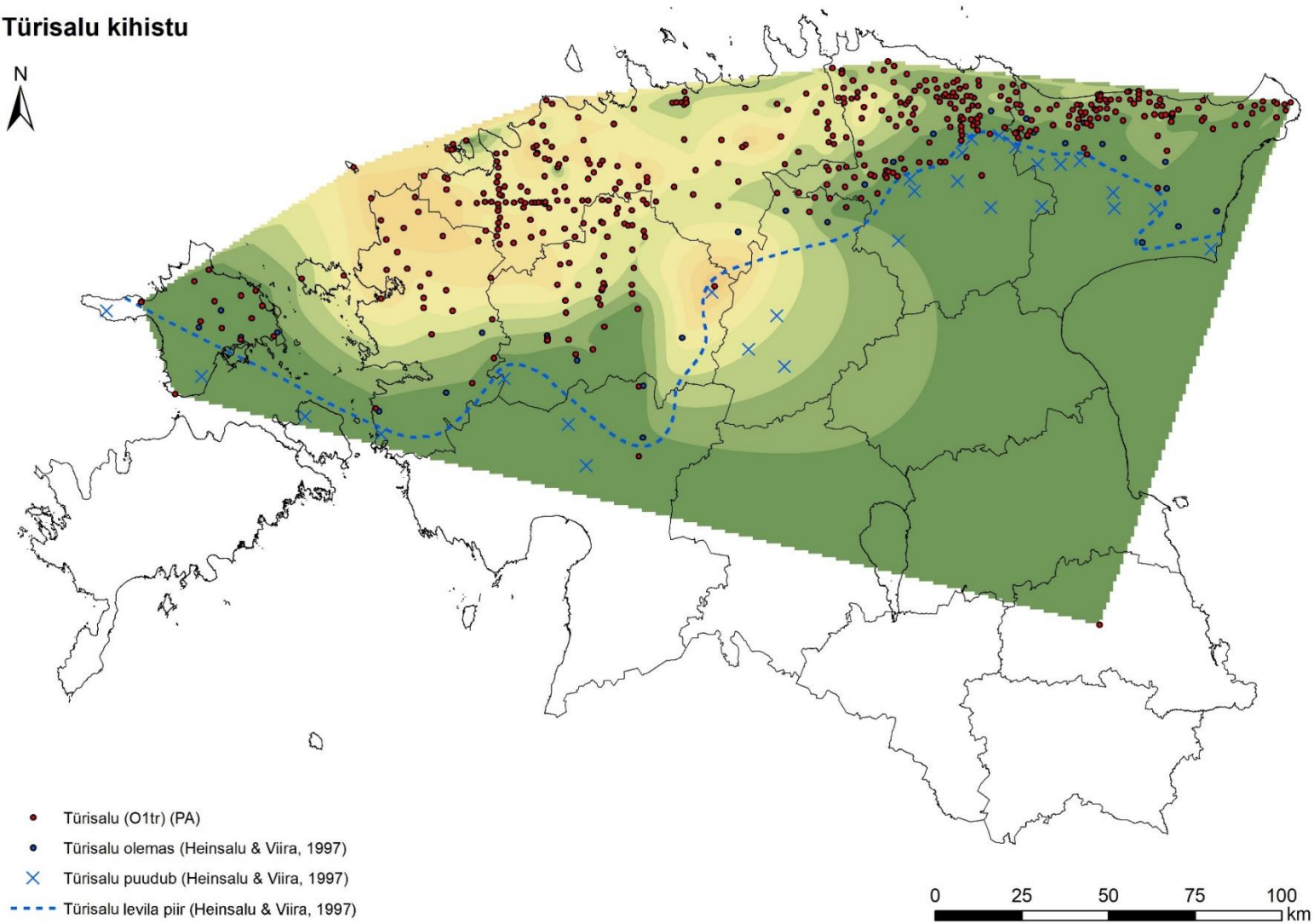
Ülaltoodud arvestav paksusmudel on esitatud joonisel 7. See on heas vastavuses avaldatud andmetega (Heinsalu & Viira, 1997), kuid võimaldab siiski korrigeerida kihistu leviala lõunapiiri Pärnumaal ja Lääne-Virumaal. Tulemusest ilmneb, et Türisalu kihistu on stratigraafilises liigestuses hästi töötav üksus ning selle lülitamiseks liitkihistu koosseisu puudub sisuline põhjendus.

## Türisalu kihistu



Joonis 5. Türisalu kihistu puuraugud.

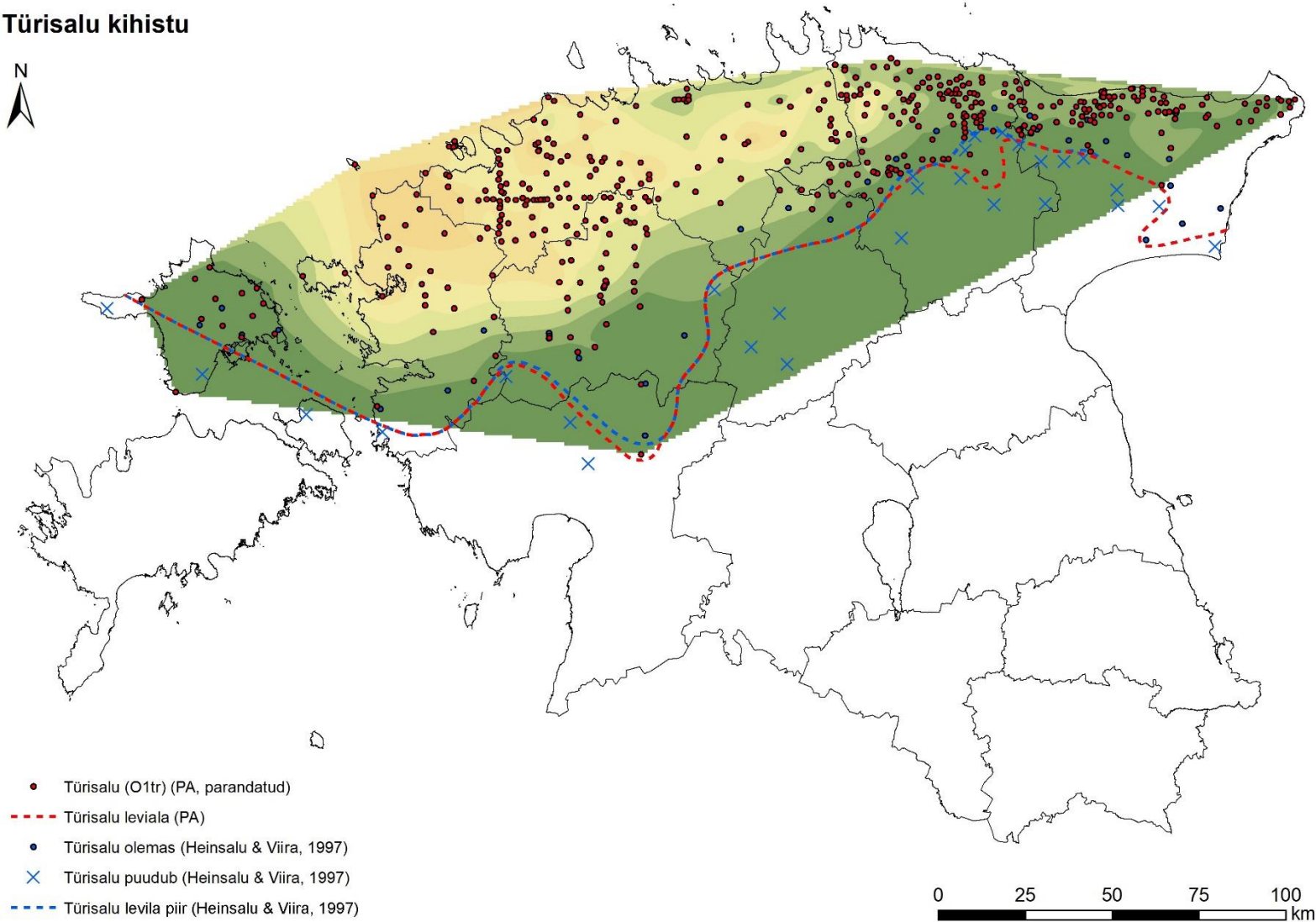
## Türisalu kihistu



Joonis 6. Türisalu kihistu paksus.



## Türisalu kihistu



Joonis 7. Türisalu kihistu paksus (parandatud)

### 3.3. Varangu kihistu

Maa-ameti kaardistuslegendi järgi levib Varangu kihistu ainult Põhja-Eestis ja seda toetab ka puursüdamike andmebaas (Joonis 8). Andmebaasis ei ole väga palju probleemseid kirjeid, kuid allpool on siiski loetletud mõned puuraugud, kus tekib küsimusi.

#### **Anomaaliad:**

**5324AK\_0001 (Valga maakond).** Selles puuraugus on kirjeldatud Varangu kihistut 0,3 meetri paksusena, kuid puurauk asub Varangu kihistu teadaolevast levialast väga kaugel. Võimalik, et tegemist on Zebre kihistuga, eriti kuna puurauk asub Zebre levialal, aga Zebre kihistut kirjelduses nimetatud ei ole. Edasisest analüüsist on see puurauk välja jäetud.

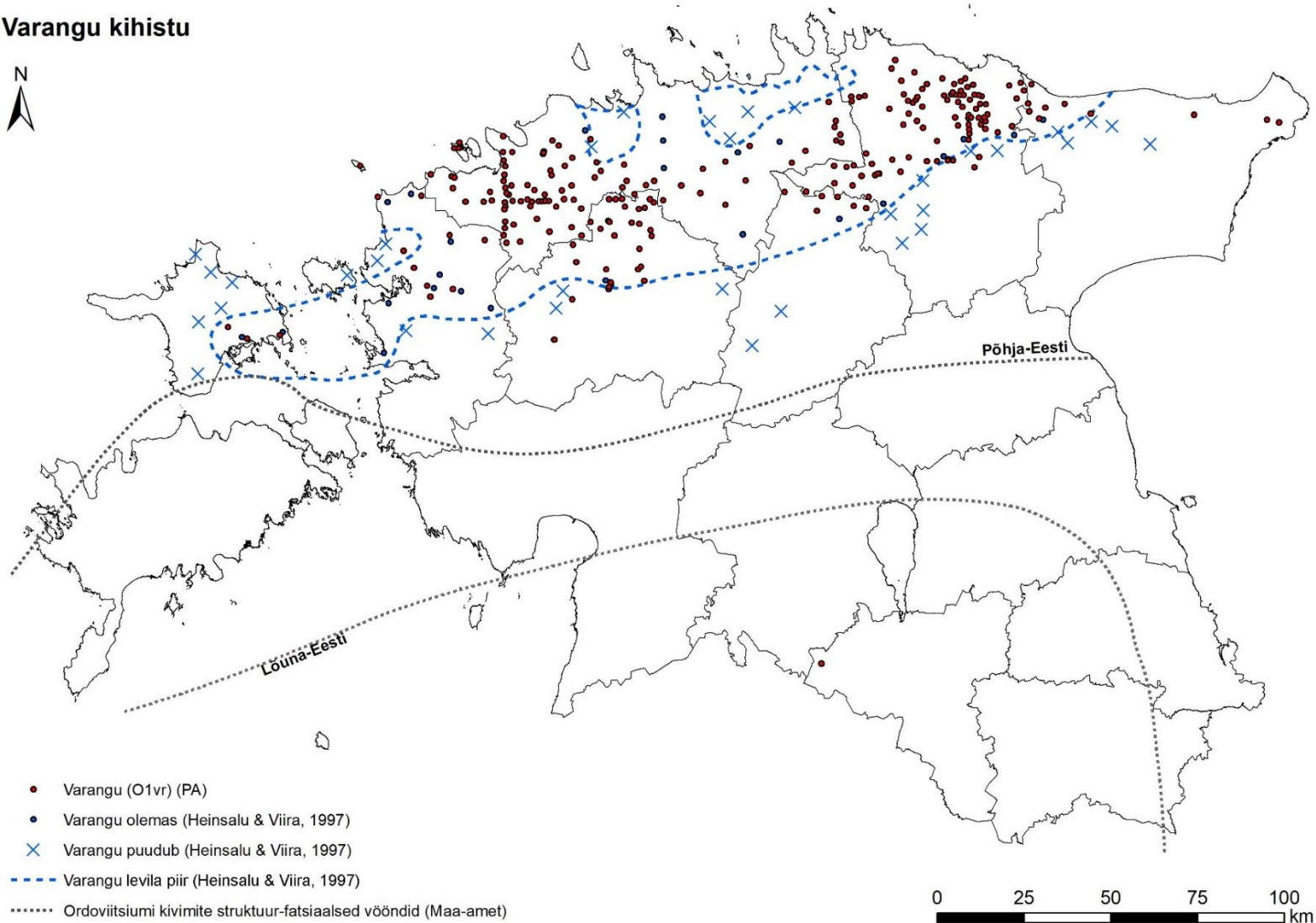
**PK\_8365 (Rapla maakond).** Puuraugus on kirjeldatud Varangu kihistut paksusega 4 meetrit, mis on anomaalne, võrreldes ümberkaudsete puuraukudega, kus paksused varieeruvad 0,3-0,4 meetri vahel. Pealegi asub puurauk üsna kirjanduses näidatud Varangu kihistu leviala piiril. Puuraugu andmetest selgub, et puudub nii lamav Varangu kihistu kui ka lasuv Leetse kihistu. Lisakommentaaries kirjeldatud kihi kohta mainitud „glaukoniitsavi“ ja „maarjaskilta“ -- kuna viimase ajaloolise nimetuse all on kohati kirjeldatud Türisalu kihistut, siis võib arvata, et Türisalu kihistu on kirjes arvestatud Varangu kihistu koosseisu. Seetõttu on antud puurauk edasisest analüüsist välja jäetud.

**6333AK\_0003 (Harju maakond).** Selles puuraugus on Varangu kihistu kirjeldatud 4,8 meetri paksusena, umbes 2 km kaugusel teises puuraugus on Varangu kihistut aga 1,7 meetrit ning lõuna pool asuvas puuraugus 0,1 meetrit. Kuna selles puuraugus puudub Leetse kihistu, mis levib Põhja-Eestis lausaliselt, võib ju oletada, et Leetse ja Varangu kihistu on siin ühendatud samasse kirjesse Varangu kihistu nime all, kuid seda ei saanud kontrollida. Kuna paksuse erinevus ei ole suur ja on teada, et kihistu paksuses esineb järske kõikumisi (vt. Heinsalu & Viira, 1997), on see puurauk analüüsi sisse jäetud.

Ülaltoodud arvestav paksusmudel on esitatud joonisel 10.

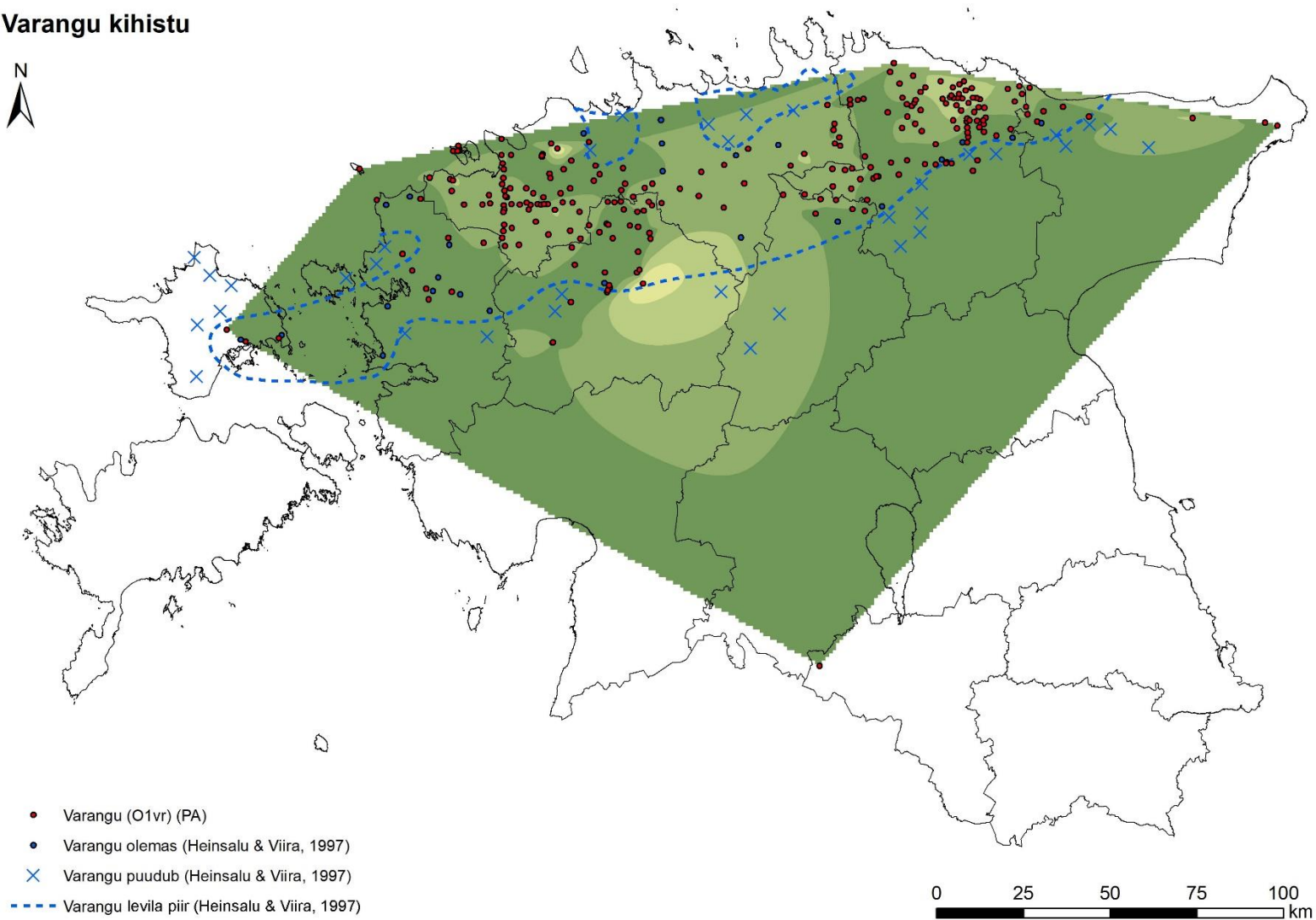
Kuigi Heinsalu ja Viira (1997) pakutud Varangu kihistu leviala piir ühtib suures osas puursüdamike andmebaasi andmetega, on allpool soovitus leviala piiri korrigeerimise kohta osades piirkondades puuraukude andmete põhjal (Joonis 9). Varangu kihistu paksus on enamasti kuni 2 meetrit ning maksimaalsed paksused (kuni 6 meetrit) jäävad Harjumaa lääneosasse. Andmebaasi põhjal loodud paksusmudel on üldiselt heas kooskõlas varem avaldatud andmetega ning võimaldab väita, et Varangu kihistu näol on tegemist hästi eristuva üksusega, mille rakendamise praktika on selgelt välja kujunenud.

## Varangu kihistu



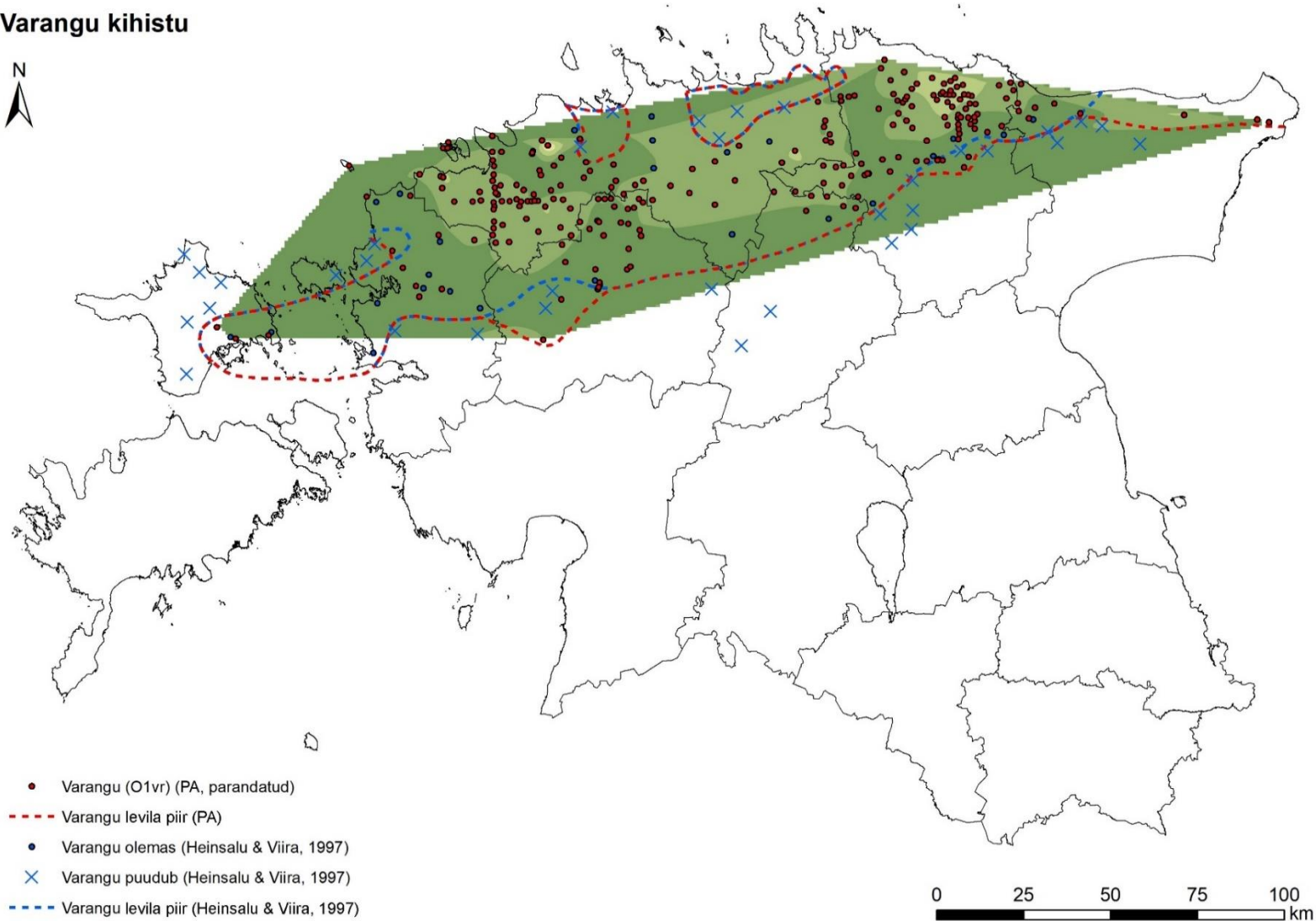
Joonis 8. Varangu kihistu puuraugud.

## Varangu kihistu



Joonis 9. Varangu kihistu paksus.

## Varangu kihistu



Joonis 10. Varangu kihistu paksus (parandatud).

Siinkohal väärrib mainimist et Maa-ameti kaardistuslegendi järgi peaks Varangu kihistut kirjeldatama kas Varangu ja Leetse liitkihistu või Türisalu, Varangu ja Leetse liitkihistu koosseisus. Puursüdamike andmebaasis esineb selliseid kirjeid vaid üksikuid, kommentaariks „ebausaldusväärne“ või „kahtlane kiht“. Kuna Varangu kihistut eraldamine väga ilmselt ei tekita probleeme, on otstarbekas Varangu kihistut edaspidi kaardistada eraldi.

### 3.4. Leetse ja Zebre kihistu

Kaardistuslegendi järgi peaks Leetse kihistut kirjeldatama kas Varangu ja Leetse liitkihistu ( $O_{1vr-lt}$ ) või Türisalu, Varangu ja Leetse liitkihistu ( $O_{1tr-lt}$ ) koosseisus. Siiski on Leetse kihistut kirjeldatud enamasti eraldi ning lisaks sellele on ka kirjeid kihistike kohta.

Leetse kihistu paksuse hindamisel lisasime originaalandmetele veel APET programmi abil liidetud kihistike kirjed ning kasutasime neid koos.

Leetse kihistu levib Eestis kõikjal, välja arvatud Kagu-Eesti (Joonis 11), kus see asendub Zebre kihistuga. Puursüdamike andmebaas toetab Leetse kihistu levila piiri sellisena nagu on näidanud Meidla (1997).

Kuna Leetse kihistu asendub Lõuna-Eestis Zebre kihistuga, ei ole ka üllatav, et ühes puuraugus on kirjeldatud mõlemat kihistut (Joonis 11). Kuna Kuna definitsiooniliselt on tegemist lateraalselt üksteist asendavate üksustega, siis käsitleme neid koos ja antud juhul liidame selles puuraugus (5221AK\_0001) ka Leetse ja Zebre kihistu paksused. Pärnus on aga kahes kõrvuti asetsevas puuraugus (5332AK\_0004 ja 53332AK\_0001) ühes kirjeldatud Zebre ja teises Leetse kihistut. Tõenäoliselt peaks puuraugus 5332AK\_0004 olema pigem siiski tegemist Leetse kihistuga.

Leetse kihistu levib Eestis enamasti 0,2 – 2 meetri paksusena, olles suurim Harjumaal, Paldiski ja Pakri saarte piirkonnas (umbes 4 meetrit) (Joonis 13). Zebre kihistu paksus on samuti

Tuleb lisada, et Lätis on Zebre kihistu basaalkihid Varangu ealised ja seal moodustab Zebre kihistu erivärviliste savide lasund üsna suure paksuses. Eestis on Zebre kihistu nime all sageli eristatud hoopis õhukest liiva- ja glaukoniidisisaldusega dolomiidikihindit (näiteks Mehikoorma ja Ruhnu puuraugus – Pöldvere, 2003, 2005), mis tegelikult üldse ei vasta Zebre kihistu algdefinitsioonile. Zebre kihistu kasutamise praktika Eestis ei ole seega heas kooskõlas sellenimelise üksuse kontseptsiooniga tema põhilevialal. Seda vastuolu ei ole võimalik lahendada geoloogilise uuringuta,

seetõttu on täna puht pragmaatilisest seisukohast otstarbekohane siiski jätkata Zebre-nimelise üksuse kasutamist, selle lahenduse tinglikkust arvesse võttes.

### **Anomaaliad:**

**5221AK\_0001 (Ruhnu).** Selles puuraugus on kirjeldatud nii Leetse kui Zebre kihistut, kusjuures Leetse kihistu asub Zebre all. Paksused jagunevad – Leetset 0,15 meetrit, Zebret 0,75 meetrit. Kuna analüüsis arvestatakse Hunnebergi ja Billingeni lademe kihistute üldpaksust, siis antud analüüsis liidame need paksused kokku.

**6211AK\_0002 (Hiiumaa).** Antud puuraugus on Leetse kihistu paksus 5,2 meetrit, kuid ümberkaudsetes puuraukudes on Leetse kihistu paksus palju väiksem -0,37-0,9 meetri vahel. Puuraugu kirjeldusest tuleb välja, et selles puuraugus puudub Türisalu kihistu – Leetse all asub vahetult Kallavere kihistu, peal aga Toila kihistu. Anomaaliad aga ei esine ei Kallavere kihistu, ega ka Toila kihistu osas. Maa-ameti puuraukude andmebaasi pildimaterjali järgi võib öelda, et füüsiliselt on esindatud ainult 1,6 meetrit Leetse kihistut, mille sees on ka mingi osa Kallavere kihistut. Kõige eelneva põhjal on antud puurauk edasisest analüüsist välja jäetud.

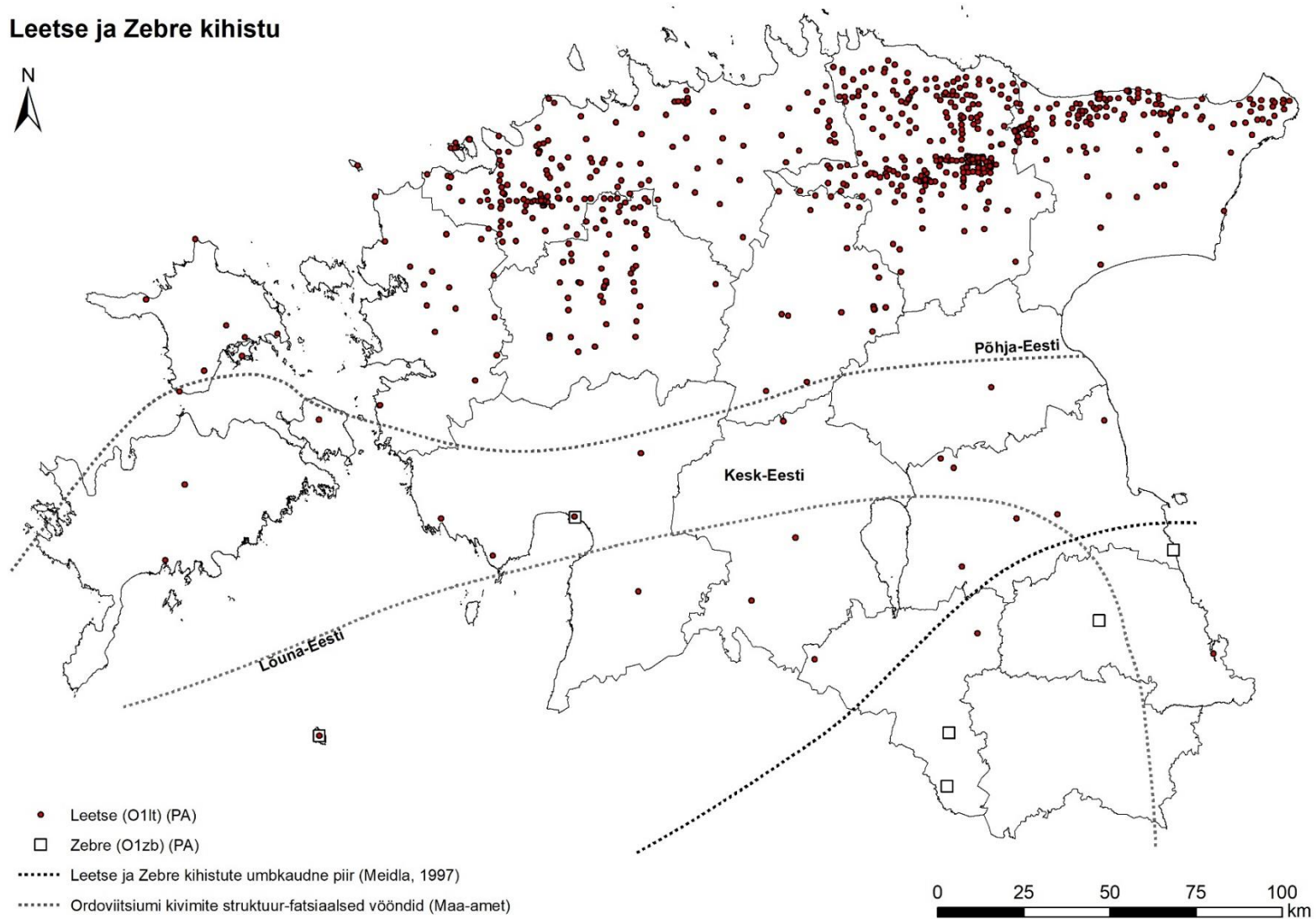
**6413AP\_0099 (Lääne-Virumaa).** Leetse kihistut on siin kirjeldatud 6,3 meetri paksusena, mis on anomaalselt suur võrreldes ümberkaudsete puuraukudega, kus kihistu paksus varieerub 0,4-0,9 meetri vahel. Selles puuraugus on Leetse kihistu all kirjeldatud Kambriumi Tiskre kihistut ning peal Toila kihistut ja puurauk ise jääb nii Türisalu kui ka Varangu levialast välja. Toila kihistu osas anomaaliat ei esine, seega Leetse kihistu anomaalia võib siin olla seletatud Kallavere kihistu puudumisega. Seetõttu on antud puurauk analüüsist välja jäetud.

**6432AK\_0002 (Lääne-Virumaa).** Selles puuraugus on Leetse kihistut kirjeldatud 2,45 paksusena ja umbes 200 meetri kaugusel puuraugus 6432AK\_0001 aga ainult 0,45 meetri paksusena. Ümberkaudsetes puuraukudes varieerub Leetse kihistu 0,4-0,8 meetri vahel. Kuna puuraugus 6432AK\_0002 on puudu Toila kihistu, mis võiks selles piirkonnas olla ligi 2 meetrit, siis võib siin arvata, et antud puuraugus on Toila ja Leetse kihistu kokku arvatud ja seetõttu jäetakse 6432AK\_0002 puurauk analüüsist välja.

**6441AK\_0001 (Lääne-Virumaa).** See puurauk asub lähedal puuraugule 6432AK\_0002 ja ka selle puuraugu kirjeldusest selgub, et Leetse kihistu paksus on siin suurem kui ümberkaudsete puuraukude omad – 1,9 meetrit. Ka selles puuraugus puudub Toila kihistu, mistõttu võib arvata, et Toila kihistu on siin kokku arvatud Leetse kihistuga ja seetõttu jäetakse antud puurauk analüüsist välja.

**5513AK\_0001 (Põlvamaa, Värska puurauk).** Selles puuraugus on andmebaasi järgi 4,2 meetrit Leetse kihistut, mis oleks Eesti oludes peaaegu maksimaalne paksus – piirkonnas, mis jääb selgelt Leetse kihistu väljakiildumisalale ja Zebre kihistu leviala piiresse. Meidla (1997) järgi on kihistu paksus Värska puuraugus vaid 0,2 m. Kuna sellest puursüdamikust on säilitatud vaid Kambriumi osa, siis ei ole andmeid võimalik kontrollida, seetõttu jäetakse antud puurauk analüüsist välja kui ebausaldusväärne.

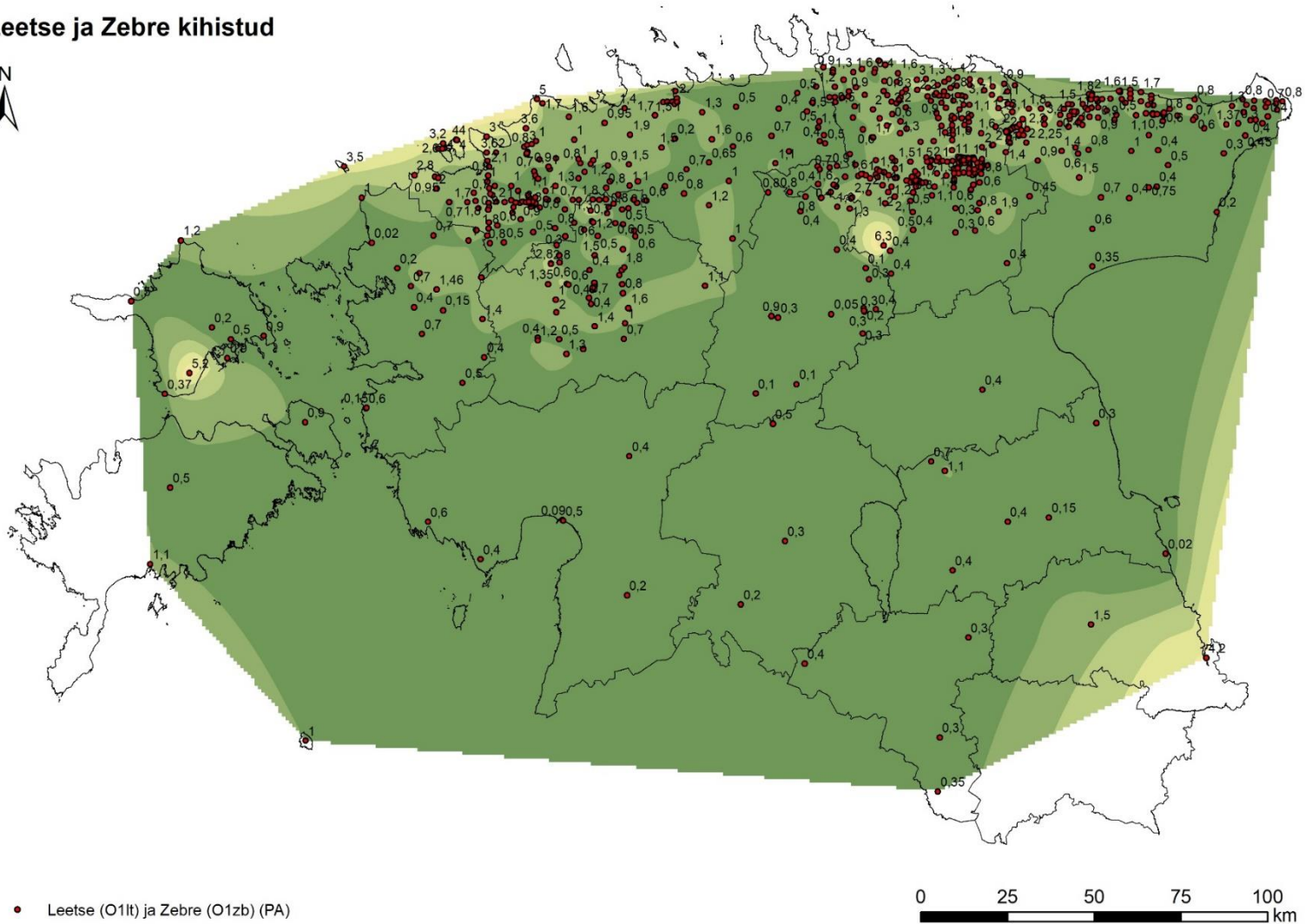
## Leetse ja Zebre kihistu



Joonis 11. Leetse ja Zebre kihistu.



## Leetse ja Zebre kihistud

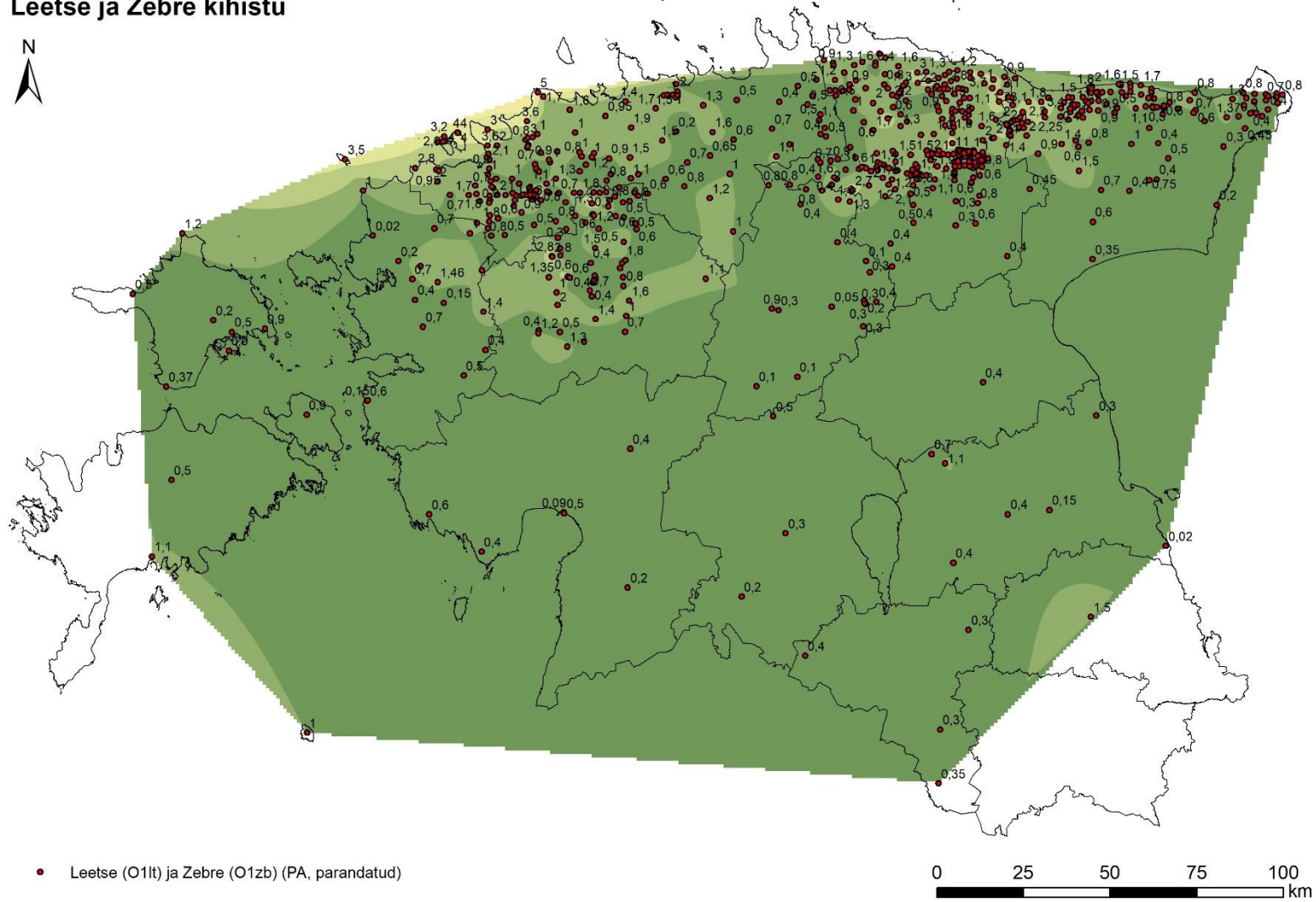


Joonis 12. Leetse ja Zebre kihistu paksus.

Ülaloodut arvestav paksusmudel on esitatud joonisel 13.

Korrigeeritud paksusmudel kajastab Leetse kihistu trükis avaldatud paksusmudeli (Meidla, 1997) üldisi trende, kuid on oluliselt detailsem. See võimaldab väita, et Leetse kihistu näol on tegemist hästi eristuva üksusega, mille rakendamise praktika on selgelt välja kujunenud. Leetse kihistul võib tulevikus olla kasvav majanduslik tähtsus. Kõike eeltoodut arvestades ei ole otstarbekas selle üksuse käsitlemine liitkihistu koosseisus.

## Leetse ja Zebre kihistu



Joonis 13. Leetse ja Zebre kihistu paksus (parandatud).

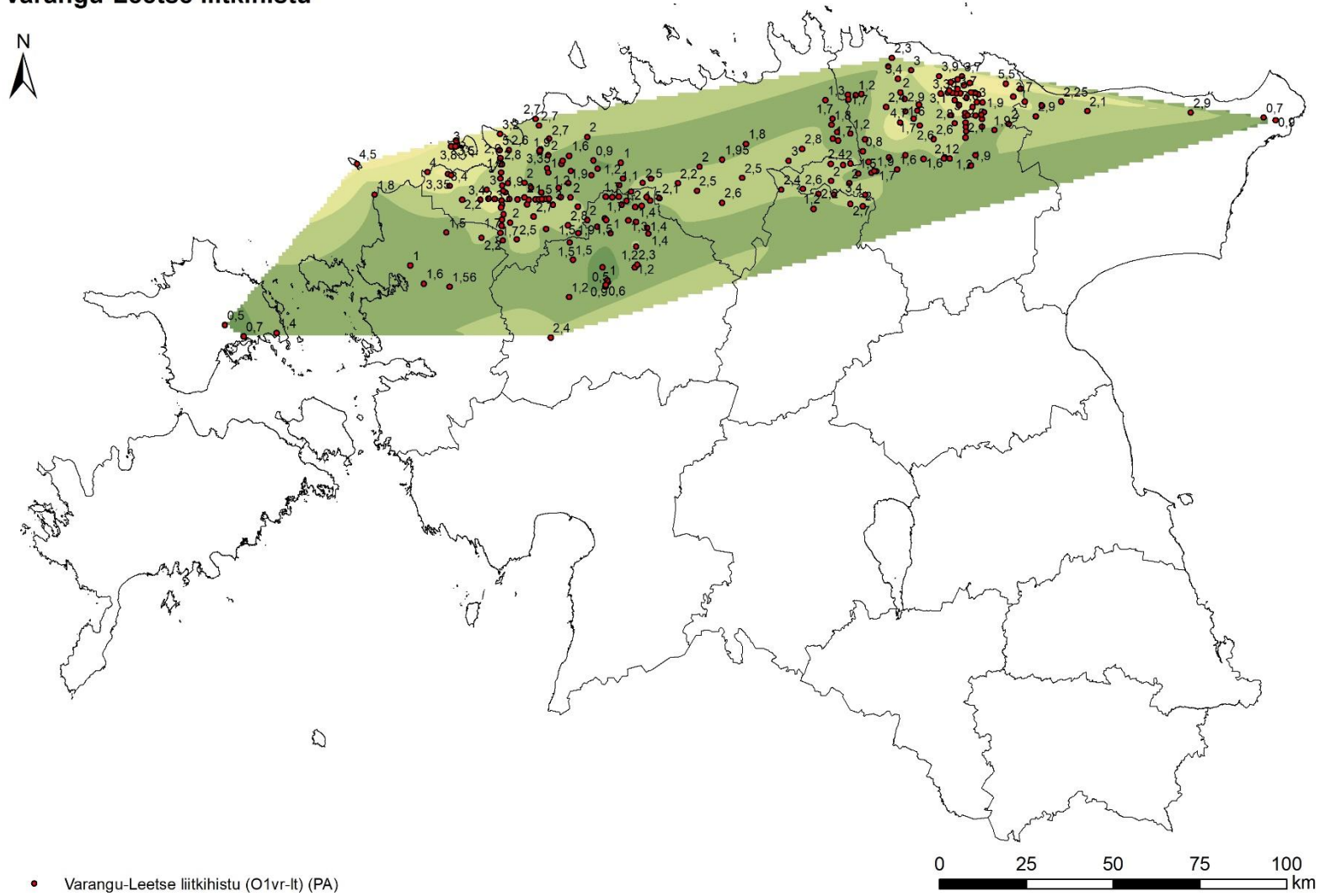
### 3.5. Kaardistuslegendis toodud liitüksused

Puursüdamike andmebaasis ei olnud piisaval hulgal Varangu ja Leetse (*O<sub>1</sub>vr-lt*) ja Türisalu, Varangu ja Leetse (*O<sub>1</sub>tr-lt*) liitkihistute kirjeid, et neid kaardistamiseks moodustatud üksusi eraldi käsitleda. Seetõttu liitsime vastavad kihistud APET programmi abil kokku üksikute kihistute kirjetest, et anda hinnang liitkihistupaksusele. Sealjuures on eelnevalt eemaldatud need läbilõiked, mis kihistute analüüsi käigus juba eemaldati.

Liitkihistute paksuste kaardid on esitatud joonistel 14 ja 15. Liitkihistute kasutamine ei ole praktikas aset leidnud ning tulenevalt nende määratlusest saab neid kasutada vaid üsna piiratud territooriumil, kus nende koosseisu arvatud üksikute kihistute paksused on enamasti piisavalt suured nende käsitlemiseks eraldi kaardistusüksustena. Kesk- ja Lõuna-Eesti probleemi need üksused ei lahenda.

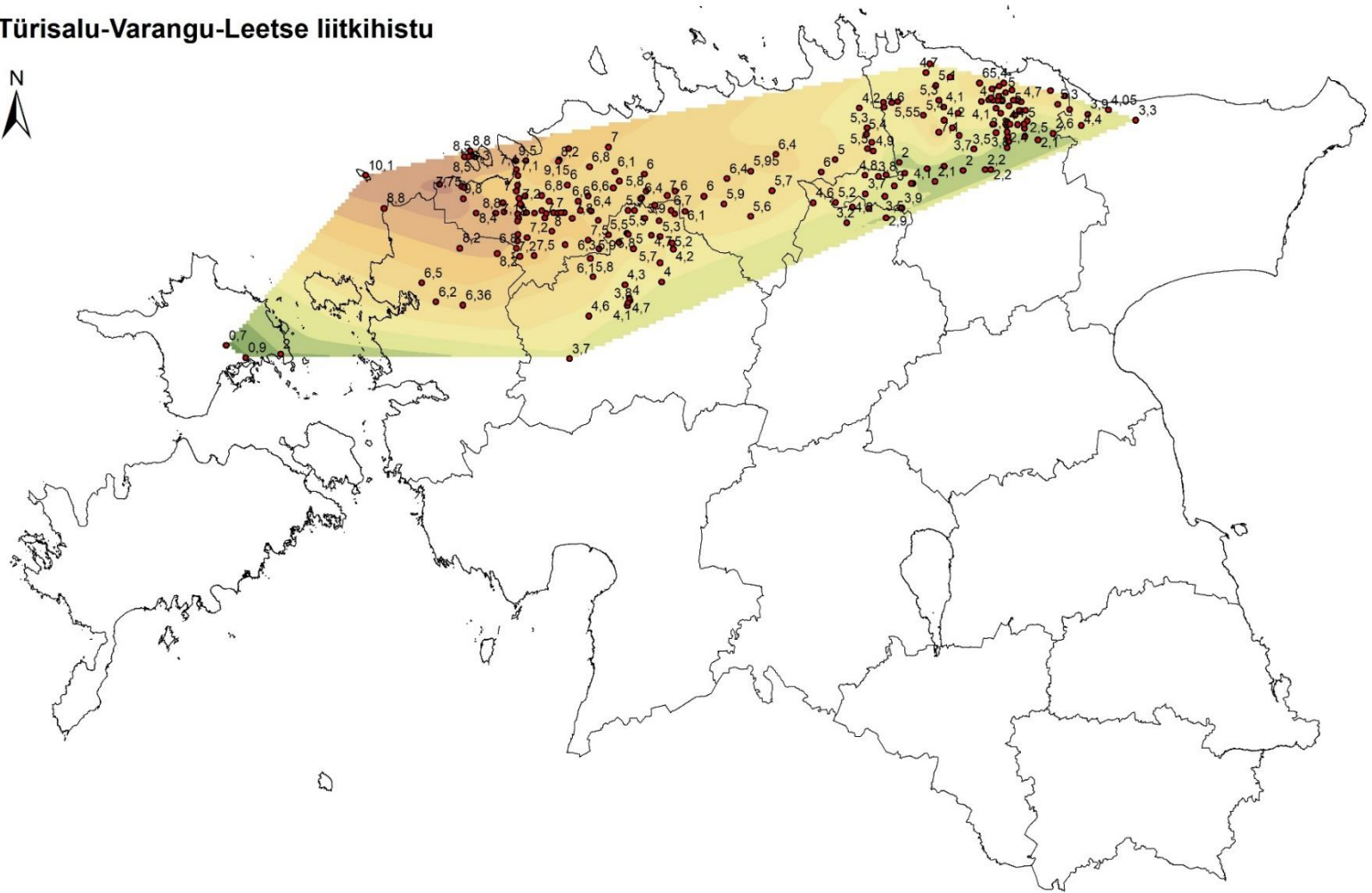
Olukorda, kus Eesti erinevates piirkondades on liitkihistuid moodustatud selliselt, et need ei ole omavahel võrreldavad (Põhja-Eestis liidetud Varangu, Hunnebergi ja Billingeni lademe üksused, Lõuna-Eestis aga Hunnebergi, Billingeni, Volhovi ja Kunda lademe omad, so. stratigraafilise nihkega) tuleks iga hinna eest vältida. Seega on ka sellest aspektist liitkihistute kasutamine legendis esitatud kujul ebasoovitav.

## Varangu-Leetse liitkihistu

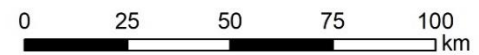


Joonis 14. Varangu-Leetse liitkihistu paksus.

## Türisalu-Varangu-Leetse liitkihistu



• Türisalu-Varangu-Leetse (O1tr-lt) (PA)



Joonis 15. Türisalu-Varangu-Leetse liitkihistu paksus.

#### 4. Kesk-Ordoviitsiumi ladestik

##### 4.1. Kehtiv kaardistuslegend

Kehtivast kaardistuslegendis on selgelt esile toodud erinevused Põhja-, Kesk- ning Lõuna-Eesti kivimite vahel (joonis 2) ning lisaks on esitatud ka detailiseeritud legend, mis näitab kihistuid kaardistamisüksuste (liitüksuste) koosseisus (joonis 16).

Stratigraafiline skeem				Kaardistatavad kivimkehad	
Ladestik	Lade	Kihistu	Kihistik		
Kesk-Ordoviitsium	Uhaku	Kõrgekalda (O <sub>2</sub> kr)	Erra	O <sub>2</sub> kr	O <sub>1-2</sub> tl-kn
			Partioru		
			Koljala		
	Lasnamäe	Väo (O <sub>2</sub> vä)	Kostivere	O <sub>2</sub> vä	
			Pae		
			Rebala		
	Aseri	Kandle (O <sub>2</sub> kn)	Ojaküla	O <sub>2</sub> kn	
			Malla		
			Napa		
	Kunda	Loobu (O <sub>2</sub> lb)	Ubari	O <sub>2</sub> sl-lb	
			Valgejõe		
			Nõmmeveski		
			Utria		
			Osmussaare		
			Suurupi		
	Sillaoru (O <sub>2</sub> sl)	Sillaoru (O <sub>2</sub> sl)	Voka	O <sub>1-2</sub> tl	
Pada					
Lahepera					
Volhovi	Toila (O <sub>1-2</sub> tl)	Kalvi	O <sub>1-2</sub> tl		
		Telinõmme			
		Künnapõhja			
		Saka			
Billingeni	Billingeni	Päite	O <sub>1-2</sub> tl		

Stratigraafiline skeem				Kaardistatavad kivimkehad	
Ladestik	Lade	Kihistu	Kihistik		
Kesk-Ordoviitsium	Uhaku	Kõrgekalda (O <sub>2</sub> kr)		O <sub>2</sub> kr	O <sub>2</sub> rk
			Väo (O <sub>2</sub> vä)	O <sub>2</sub> vä	
	Lasnamäe	Stima (O <sub>2</sub> st)		O <sub>2</sub> st-tr	
			Aseri	Kandle (O <sub>2</sub> kn) Rokiskise (O <sub>2</sub> rk)	
	Kunda	Loobu (O <sub>2</sub> lb)		O <sub>2</sub> sl-lb	
			Sillaoru (O <sub>2</sub> sl)		
			Volhovi	Toila (O <sub>1-2</sub> tl)	

Stratigraafiline skeem				Kaardistatavad kivimkehad	
Ladestik	Lade	Kihistu	Kihistik		
Kesk-Ordoviitsium	Uhaku	Taurupe (O <sub>2</sub> tr)		O <sub>2</sub> st-tr	
			Stima (O <sub>2</sub> st)		
	Aseri	Segerstadi (O <sub>2</sub> sg)		O <sub>2</sub> bl-sg	
			Baldone (O <sub>2</sub> bl)		
	Kunda	Sakyna (O <sub>2</sub> sk)		O <sub>1</sub> zb-O <sub>2</sub> sk	
			Kriukai (O <sub>2</sub> kri)		
	Volhovi	Volhovi		O <sub>1</sub> zb-O <sub>2</sub> sk	

Joonis 16. Kesk-Ordoviitsiumi kaardistuslegend Põhja-, Kesk- ja Lõuna-Eestis (vasakult paremale)

Põhja- ja Kesk-Eestis levivad Kesk-Ordoviitsiumi alumises pooles Toila, Sillaoru, Loobu ja Kandle kihistu ning Lõuna-Eestis asenduvad neid Kriukai, Šakyna, Baldone ja Segerstadi kihistu (arvestus kuni Lasnamäe lademeni). Lisaks esineb Põhja-Eestis veel Pakri kihistu ning Kandle kihistu asendub Kesk-Eestis siirdeliselt Rokaškise kihistuga.

Kaardistuslegendi järgi peaks kirjeldatama eraldi Toila ( $O_{1-2tl}$ ), Pakri ( $O_{2pk}$ ), Kandle ( $O_{2kn}$ ) ja Rokiškise ( $O_{2rk}$ ) kihistut ning erinevaid liitkihistuid - Toila, Sillaoru, Pakri, Loobu, Rokiškise ja Kandle liitkihistut ( $O_{1-2tl-kn}$ ), Sillaoru ja Loobu liitkihistut ( $O_{2sl-lb}$ ); Zebre, Kriukai ja Šakyna liitkihistut ( $O_{1-2zb-sk}$ ) ning Baldone ja Segerstadi liitkihistut ( $O_{2bl-sg}$ ). Puursüdamike andmebaasis kõiki liitüksustega seotud kihistuid kirjeldatud eraldi ning liitkihistute kirjeid leidub väga vähe.

#### 4.2. Toila ja Kriukai kihistu

Toila kihistu levib Põhja- ja Kesk-Eestis ning Lõuna-Eestis asendub see üleminekuliselt Kriukai kihistuga. Kaardistuslegendi järgi peaks kaardistatama Toila kihistut eraldi ja Kriukai kihistut Zebre, Šakyna ja Kriukai liitkihistu koosseisus. Puursüdamike andmebaasis leidub kirjeid enamasti Toila kihistu kohta, kuid ka Toila kihistu kihistike kohta. Ka Kriukai kihistu on kirjeldatud enamasti eraldi, mitte liitkihistu koosseisus. Antud peatükis käsitleme eraldi nii Toila kui ka Kriukai kihistuid, mille kohta käivate kirjete struktuuri andmebaasis näitab Tabel 2.

Toila ja Kriukai kihistu eristamispiir Meidla (1997) järgi on ligilähedane puursüdamike andmebaas andmetega, kuid mõningal määral võiks seda piiri andmebaasi põhjal täpsustada. Soovituslik eristamispiir on esitatud joonisel 17.

Kaardipildis on silmatorkav (Joonis 17), et Toila kihistu mõned puuraugud asuvad Lõuna-Eestis ja selgelt Toila kihistu levialast väljas.

**Puuraukude PK\_3942 ja PK\_3364** (Võru maakonnas) kirjeldusest selgub, et kommentaarideks on lisatud selle kihi juurde „ebausaldusväärne“ ning „kahtlane kiht“, millega tuleb siinkohal nõustuda ja seetõttu jäetakse need puuraugud analüüsist välja.

**Puuraugus 6413AK\_0001** (Järva maakond) on Kriukai kihistut kirjeldatud 2,1 meetri paksusena, kuid antud puurauk asub Kriukai kihistu levialast väljas. Paksuse poolest sobiks antud kirje Toila kihistule ja seda toetab ka fakt, et Toila kihistu puudub selle puuraugu kirjelduses ning Leetse kihistul lasub kohe Kriukai kihistu ning sellel omakorda Sillaoru-Loobu liitüksus. Seetõttu jätame antud puuraugu juba enne paksuste kaardi tegemist analüüsist välja.



Tabel 2. Toila ja Kriukai kihistu üksuste ja kirjete arv

Üksus	Üksuse tähis	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Toila-Väo liitüksus	O <sub>1-2tl-vä</sub> *	1	1
Toila-Saunja liitüksus	O <sub>1-2tl-O<sub>3sn</sub></sub> *	2	2
Toila-Rägavere liitüksus	O <sub>1-2tl-O<sub>3rg</sub></sub> *	1	1
Toila-Mõntu? liitüksus	O <sub>1-2tl-O<sub>3mo</sub></sub> *	2	1
Toila-Kõrgekalda liitüksus	O <sub>1-2tl-O<sub>2kr</sub></sub> *	2	2
Toila-Kõrgekalda? liitüksus	O <sub>1-2tl-O<sub>2kk</sub></sub> *	1	1
Toila-Loobu liitüksus	O <sub>1-2tl-lb</sub> *	7	5
Toila Kalvi kihistik	O <sub>2tlK</sub>	11	11
Toila Künnapõhja kihistik	O <sub>2tlKü</sub>	2	1
Toila Saka kihistik	O <sub>2tlS</sub>	8	8
Toila Päite ja Saka kihistikud	O <sub>1-2tlP-S</sub>	1	1
Toila Telinõmme kihistik	O <sub>2tlT</sub>	9	9
<b>Toila kihistu</b>	<b>O<sub>1-2tl</sub></b>	719	666
Kriukai kihistu	O <sub>2kri</sub>	24	24

\*Ebastandardsed üksused

\*\*Üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

Paksuste interpoleerimiseks tekitasime APET programmi abil juurde uusi kirjeid Toila kihistu kihistike liitmise teel ja kasutasime neid koos originaalkirjetega.

Paksute kaardilt ilmneb, et Toila kihistu paksused on enamasti 0-3 meetri vahel, suurimad paksused (3-5 meetrit) esinevad laiguti Ida-Virumaal, avamusest lõunas, ja Järva maakonna lõunapiiri lähedal. Kriukai kihistu paksus suureneb Eesti lõunapiiri suunas, ulatudes seal 30 meetrini, enamasti jäävad aga paksused 5-10 meetri vahele. Leidub mõningaid probleemseid kirjeid nii Toila kui ka Kriukai kihistu kohta (vt. joonis 18), lühikokkuvõtte nendest allpool.

### **Anomaaliad:**

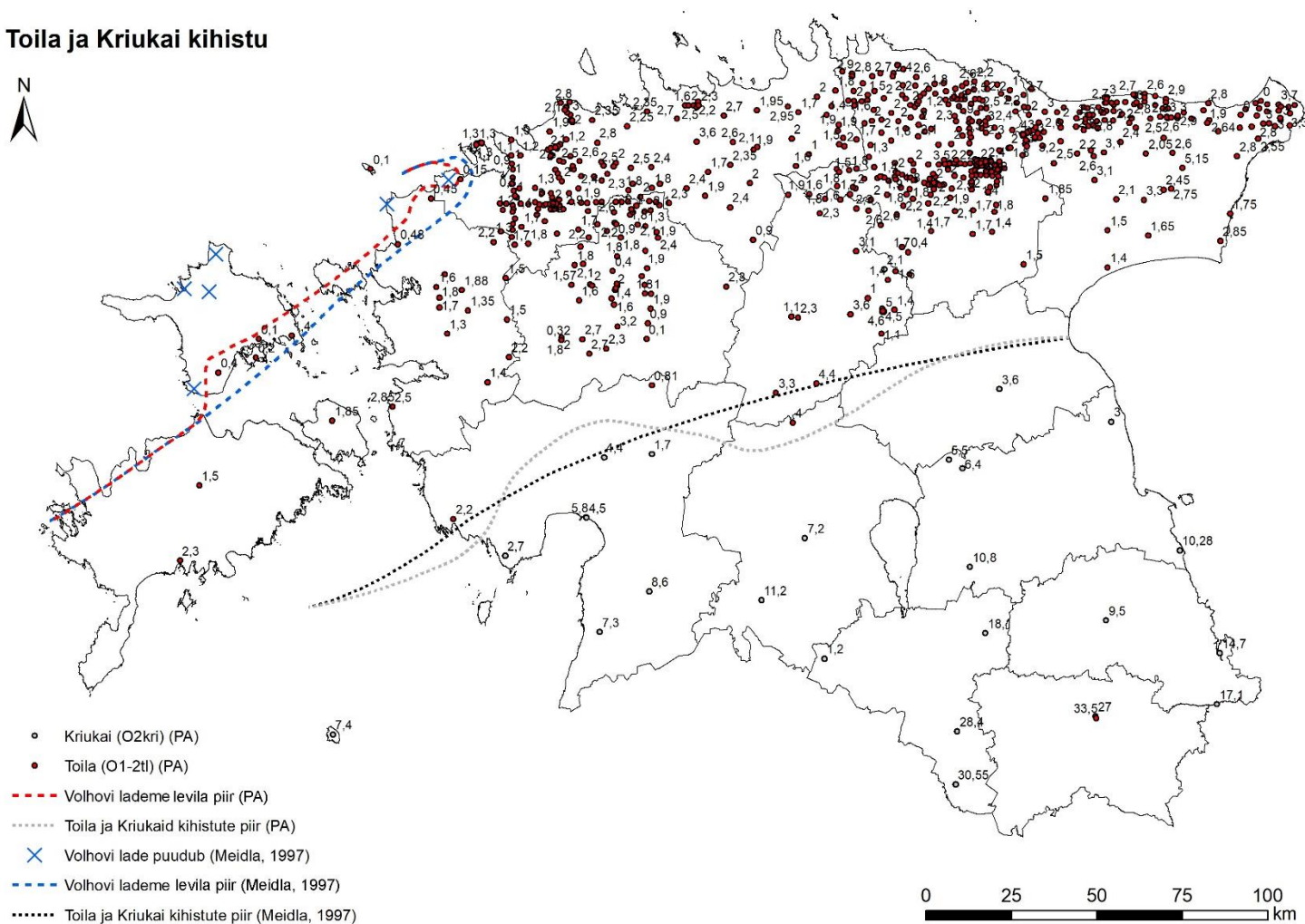
**PK\_19137 (Raplamaa).** Toila kihistut on kirjeldatud 15,1 meetri paksusena, samal ajal kui ümberkaudsetes puuraukudes varieerub Toila kihistu paksus 1-3 meetri piires. Puuraugu andmetest ilmneb, et siin on üksused kirjeldatud vales järjekorras (Sillaoru-Loobu liitüksust käsitletud Toila kihistu lamamina). Lisaks sellele lasub Toila kihistul vahetult Viivikonna (O3vv) kihistu, mistõttu võib arvata et Sillaoru-Loobu liitüksuse ja Toila kihistu summeeritud paksus (20,5 meetrit) sisaldab veel ka Kandle, Vão ja Kõrgekalda kihistu. Seetõttu on antud puurauk välja jäetud kõikide kihtide analüüsimisel Toila kihistust Kõrgekalda kihistuni.

**5324AK\_0001 (Valga maakond).** Kriukai kihistu on siin kirjeldatud 1,2 meetri paksusena, samas paksuste kaardilt tuleb välja, et paksused suurenevad lõuna suunas ja selles piirkonnas võiks paksus jääda vahemikku 11,2-18 meetrit. Puuraugu kirjeldusest ilmneb, et Kriukai kihistul lasub Šakyna ja Baldone liitüksus, millel omakorda Kandle kihistu, mille leviala aga teadaolevalt ei ulatu Lõuna-Eestisse. Kuna Kandle kihistu lasumina on kirjeldatud veel ka Vão kihistut, mis samuti ei levi Lõuna-Eestis, on põhjus tervikuna kahelda selle puuraugu kirjelduse õigsuses. Antud juhul on see puurauk Kriukai kihistu paksusmudeli loomisel välja jäetud.

Ülaltoodut arvestav paksusmudel on esitatud joonisel 19.

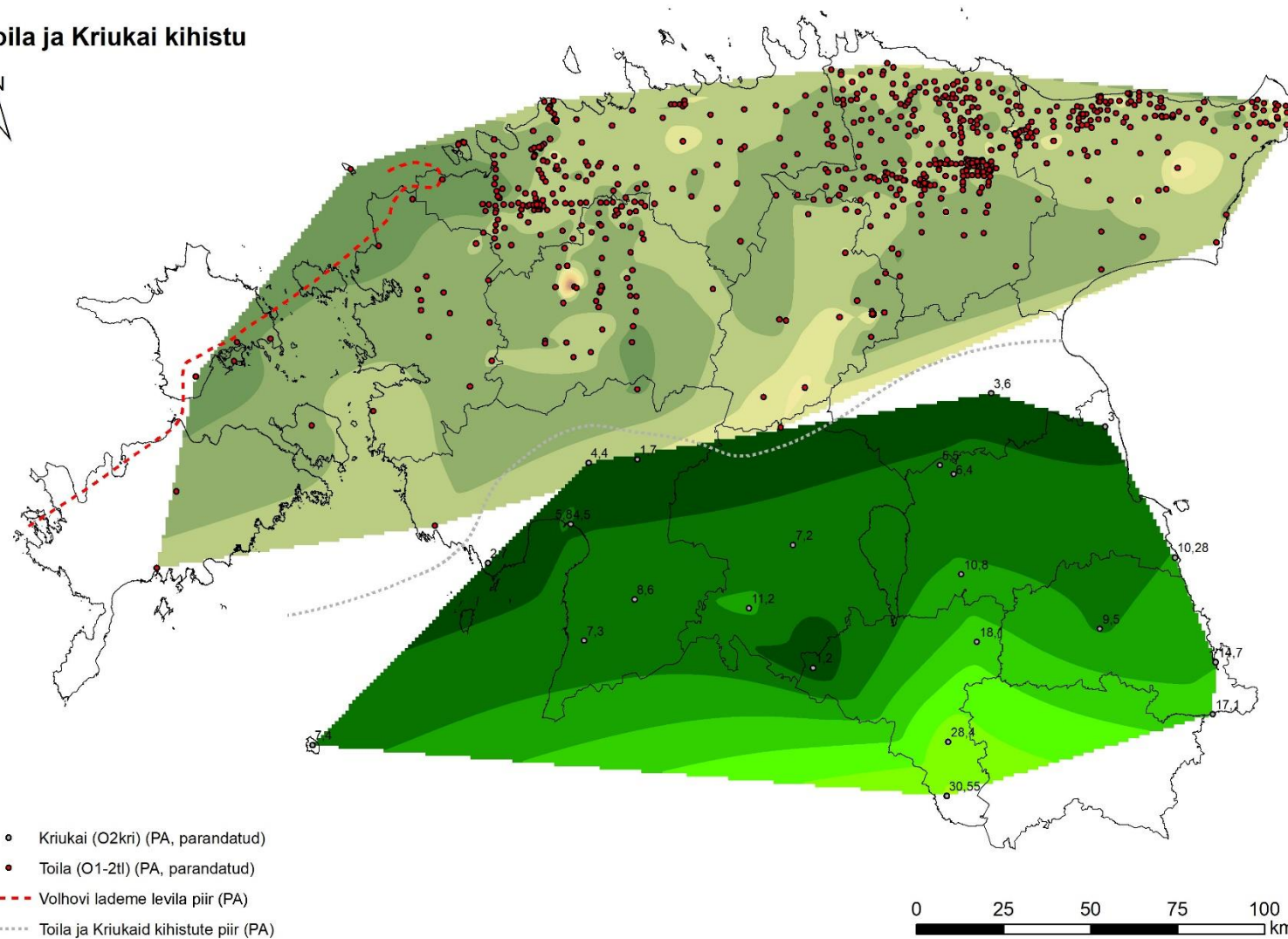
Korrigeeritud paksusmudel kajastab Toila ja Kriukai kihistu trükis avaldatud paksusmudeli (Meidla, 1997) üldisi trende, kuid on Põhja- ja Kesk-Eestis oluliselt detailsem. See võimaldab väita, et Toila ja Kriukai kihistu näol on tegemist hästi eristuvate üksustega, mille rakendamise praktika on selgelt välja kujunenud ja ühtlustunud. Seda arvestades ei ole otstarbekas nende üksuste käsitlemine liitkihistu koosseisus.

## Toila ja Kriukai kihistu



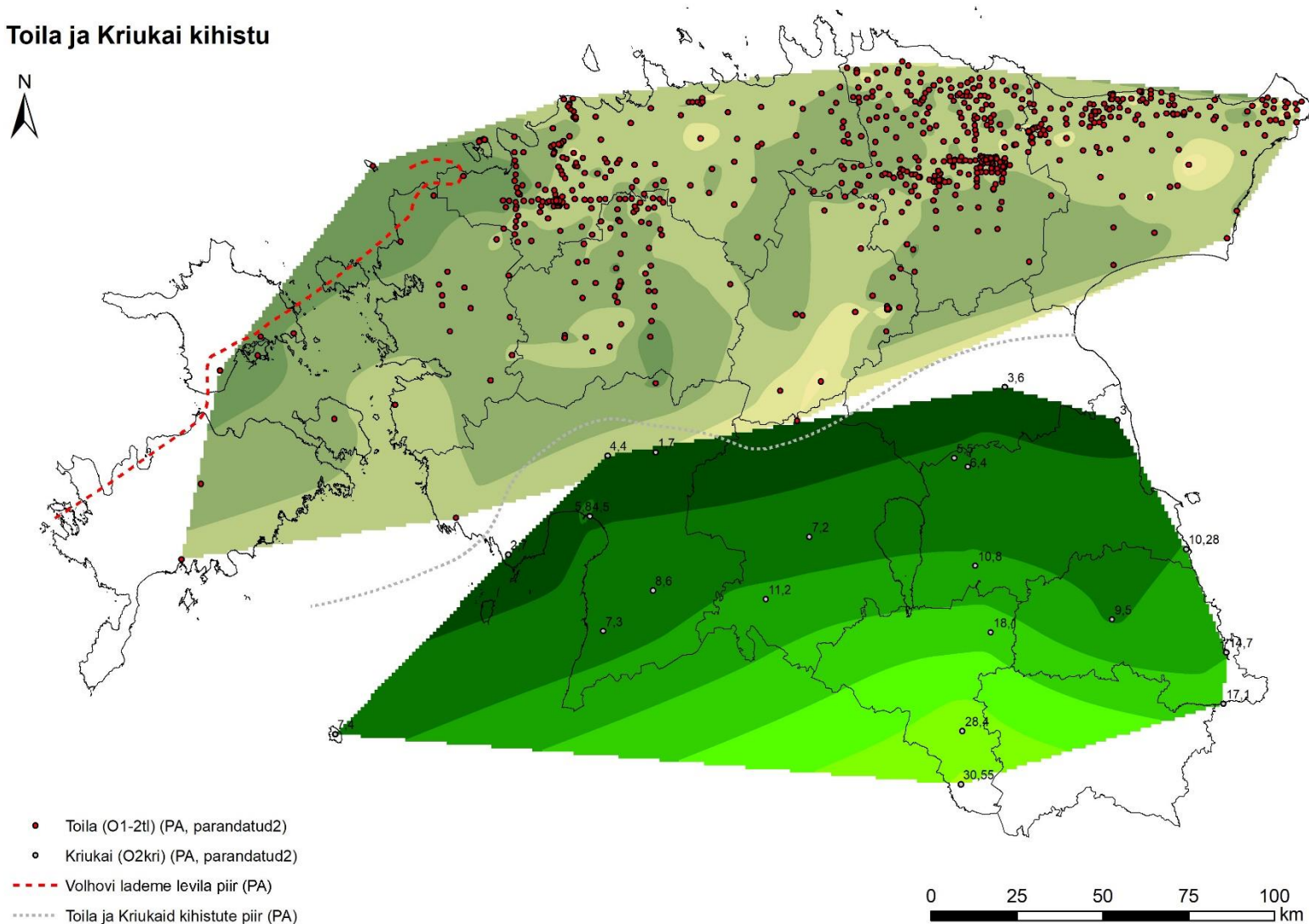
Joonis 17. Toila ja Kriukai kihistu puuraugud.

## Toila ja Kriukai kihistu



Joonis 18. Toila ja Kriukai kihistu paksus.

## Toila ja Kriukai kihistu



Joonis 19. Toila ja Kriukai kihistu paksus (parandatud)

### 4.3. Šakyna ja Baldone kihistu

Puursüdamike andmebaasis on ainult Šakyna-Baldone liitüksuse kirjeid on nii palju, et neid saab paksusmudeli loomiseks kasutada (Tabel 3). Kaardistuslegendi järgi aga on kirjeldusüksuseks hoopis Zebre, Kriukai ja Šakyna kihistu liitüksust, kuid selle kirjeid on puursüdamike andmebaasis ainult kaks ja kihistute kirjete liitmisel lisandus veel kolm täislabilõiget. Ka Baldone-Segerstadi liitüksuse paksust ei saa analüüsida, kuna täislabilõikeid on siin liiga vähe -- ainult kolm, ja kihistute liitmisel lisandus kaks. Seetõttu piirdume Šakyna-Baldone liitüksuse analüüsiga.

Tabel 3. Šakyna ja Baldone kihistu üksused ja kirjete arv

Üksus	Üksuse tähis	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Zebre, Kriukai ja Šakyna liitüksus	O1zb-O2sk**	3	3
Baldone kihistu	O2bl*	3	3
Šakyna-Baldone liitüksus	O2sk-bl	11	11
Šakyna kihistu	O2sk*	2	2
Baldone-Segerstadi liitüksus	O2bl-sg**	3	3

\*Ebastandardsed üksused

\*\*Üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

Lisaks tulevad mõned silmapaistavad anomaaliad välja puuraukude paiknemisest (Joonis 20). Näiteks puuraugus 643AP\_0079, mis asub Lääne-Virumaal, on kirjeldatud Baldone kihistu, kuid see läbilõige asub kindlasti Baldone kihistu levialast väljas, kuna see piirdub Lõuna-Eestiga. Tõenäoliselt on andmebaasis sisestusviga, mistõttu on Loobu kihistu (O<sub>2</sub>lb) sisestatud ekslikult Baldonena (O<sub>2</sub>bl).

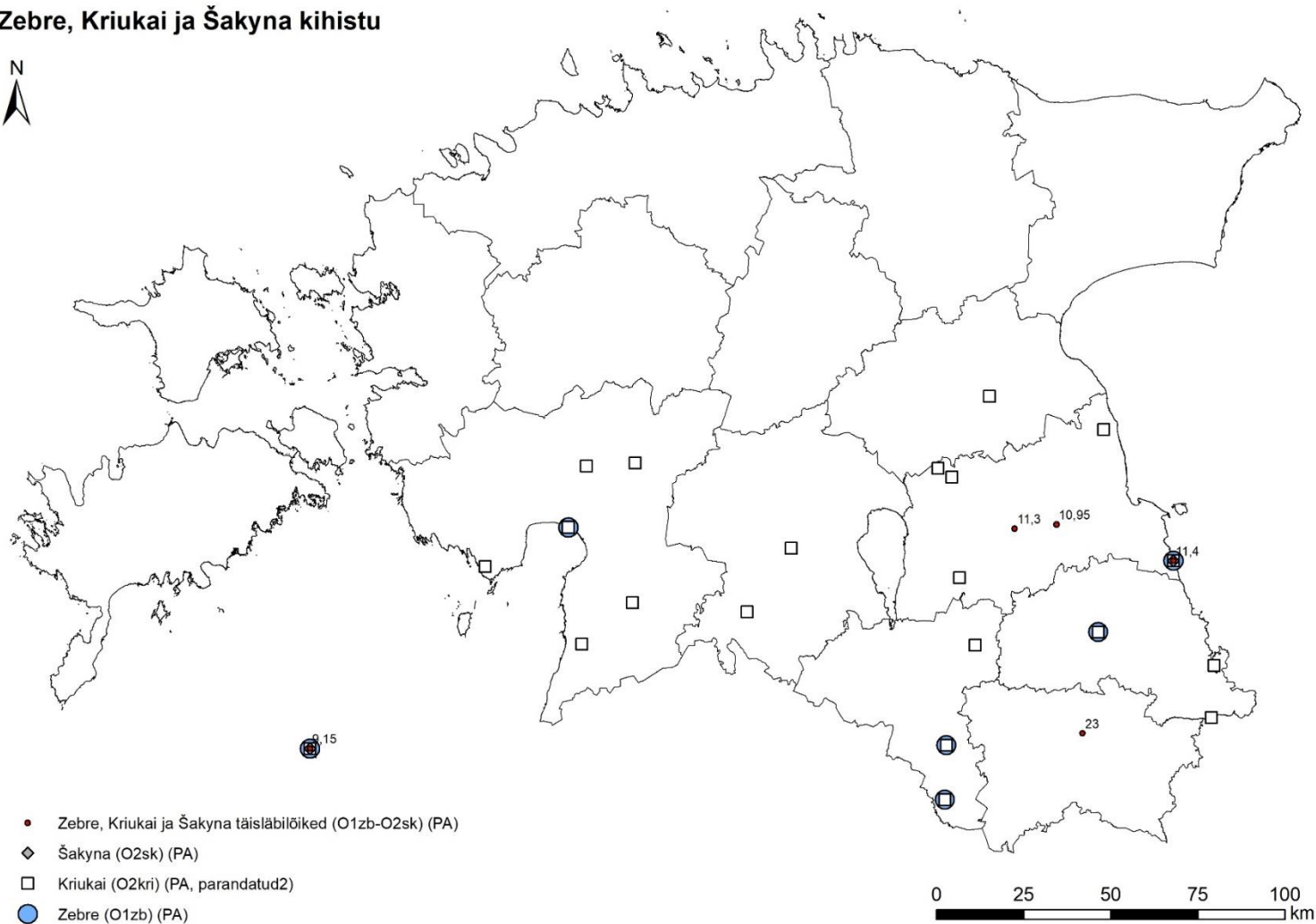
#### Anomaaliad:

**5324AK\_0001 (Valga maakond).** Selle puuraugu andmete usaldusväärsus on kahtluse all juba Kriukai kihistu puhul. Šakyna-Baldone liitüksust on siin kirjeldatud 28,4 meetri paksusena, mis on anomaalselt suur, võrreldes ümberkaudsete puuraukudega. Kriukai kihistu paksus see vastu oli anomaalselt väike. Seega on siin tõenäoliselt kihistute piiritlemisel eksitud ning seetõttu jäetakse see puurauk analüüsist välja.

Ülaltoodut arvestav paksusmudel on esitatud joonisel 21. See ei lisa eraldi kihistute andmete analüüsil selgunud seaduspärasustele midagi olulist, kuid lähtudes kihistute eraldamisel rakendatavast kriteeriumist (kivimite värvuse järkjärgulised muutused) ja Šakyna kihistu väikesest paksusest,

on Šakyna-Baldone liitüksuse kasutamine ratsionaalne lahendus ning sellel on selged eelised legendikohase üksuse (Zebre-Kriukai-Šakyna liitüksuse) kasutamise ees.

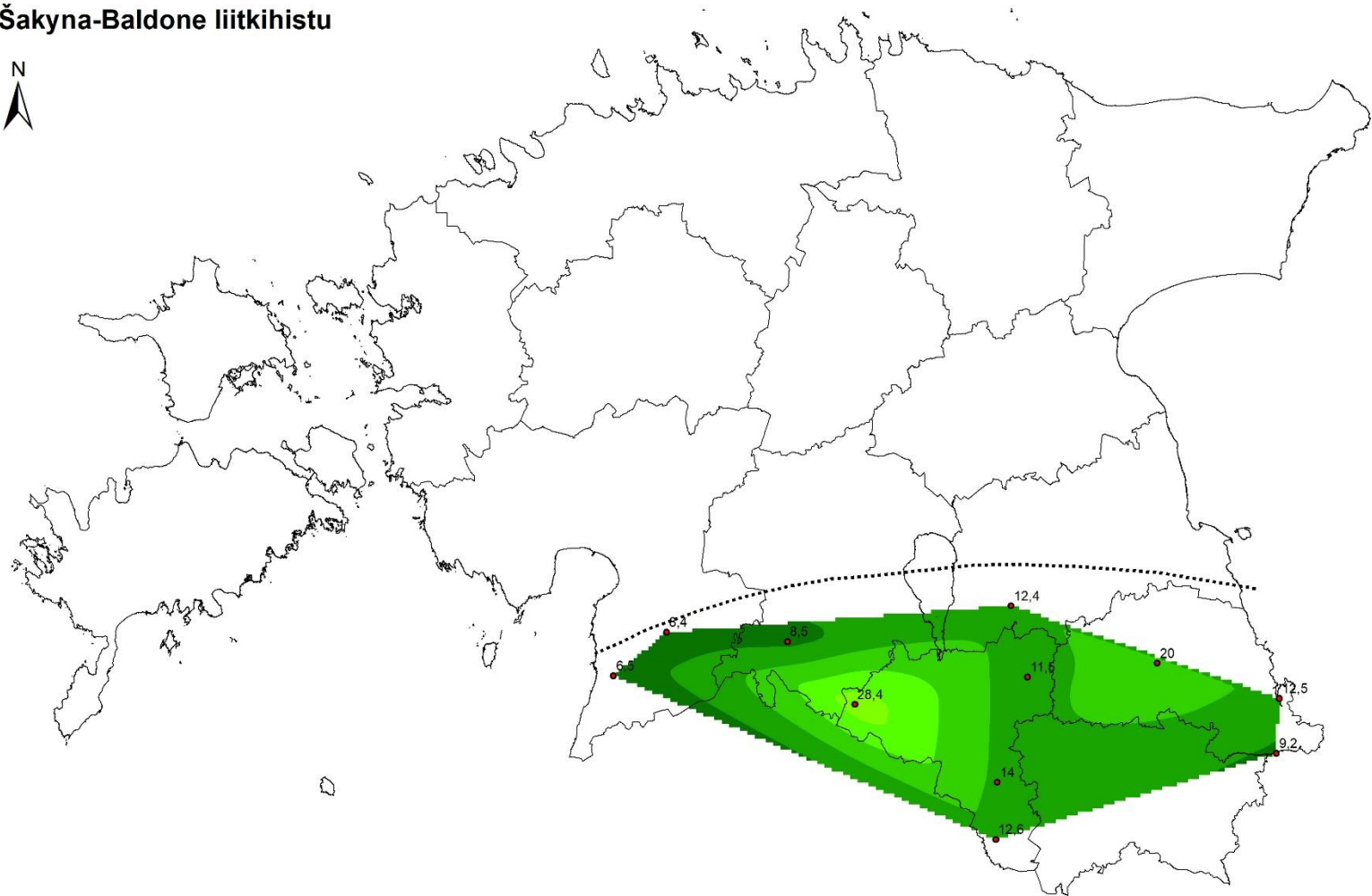
## Zebre, Kriukai ja Šakyna kihistu



Joonis 20. Zebre, Kriukai ja Šakyna liitüksus (numbritena on toodud täisläbilõigete puhul liitüksuse paksused)



## Šakyna-Baldone liitkihistu

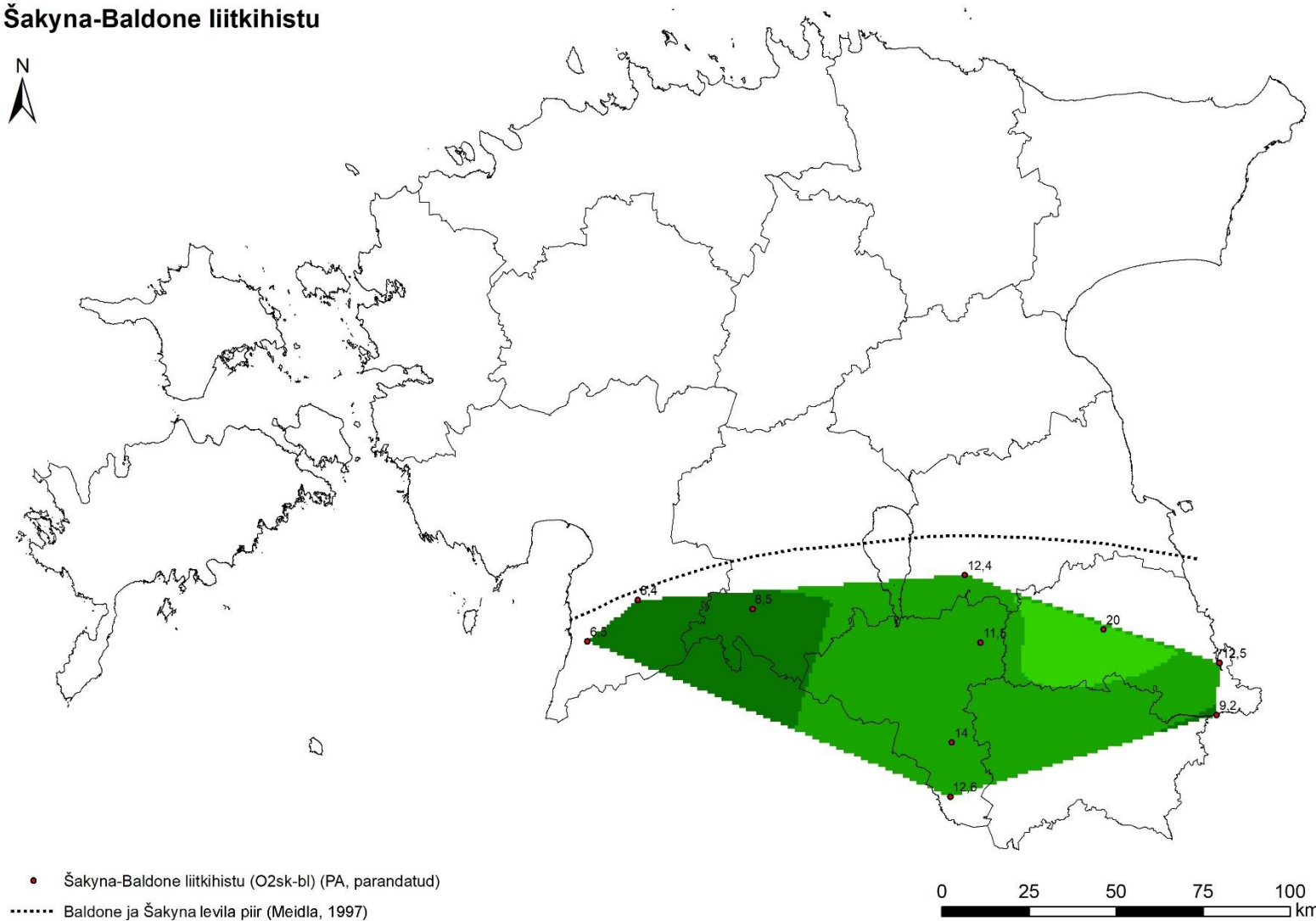


- Šakyna-Baldone liitkihistu (O2sk-bl) (PA)
- ..... Baldone ja Šakyna levila piir (Meidla, 1997)



Joonis 21. Šakyna-Baldone liitüksus

## Šakyna-Baldone liitkihistu



Joonis 22. Šakyna-Baldone liitüksus (parandatud)

#### 4.4. Sillaoru, Pakri ja Loobu kihistu

Kehtiva kaardistuslegendi kohaselt tuleks Sillaoru ja Loobu kihistut kirjeldada kas Sillaoru-Loobu ( $O_2sl-lb$ ) liitüksuse või Toila, Sillaoru, Pakri, Loobu, Rokiškise ja Kandle liitkihistu ( $O_1-2tl-kn$ ) koosseisus. Puursüdamike andmebaasis leidub mõlema kihistu kirjeid nii eraldi kui ka liitkihistu koosseisus (Tabel 4). Pakri kihistut aga käsitletakse nii kaardistuslegendis kui ka puursüdamike andmebaasis eraldi, sest tema leviala on selgelt erinev ning liitüksuse moodustamisel puuduks mõte.

Käesolevas alapeatükis analüüsitakse Sillaoru, Pakri ja Loobu kihistuid eraldi ning tuuakse välja ka anomaalsed kirjed.

Tabel 4. Sillaoru, Pakri ja Loobu kihistu üksused ja kirjete arv

Üksus	Üksuse tähis	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Loobu kihistu	$O_2lb$	304	288
Loobu-Kandle Napa kihistiku liitüksus	$O_2lb-knN^*$	2	1
Loobu Napa kihistik	$O_2lbN$	7	7
Loobu Ubari kihistik	$O_2lbU$	3	3
Loobu Utria kihistik	$O_2lbUt$	2	2
Loobu Valgejõe kihistik	$O_2lbV$	12	11
<b>Pakri kihistu</b>	<b><math>O_2pk</math></b>	65	47
Sillaoru kihistu	$O_2sl$	126	125
Sillaoru-Kandle liitüksus	$O_2sl-kn^{**}$	2	1
Sillaoru-Kõrgekalda liitüksus	$O_2sl-kr^{**}$	6	1
<b>Sillaoru-Loobu liitüksus</b>	<b><math>O_2sl-lb</math></b>	432	401
Sillaoru Pada kihistik	$O_2slP$	2	2
Sillaoru Voka kihistik	$O_2slV$	19	19

\*Ebastandardsed üksused

\*\*Üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

## Sillaoru ja Pakri kihistu

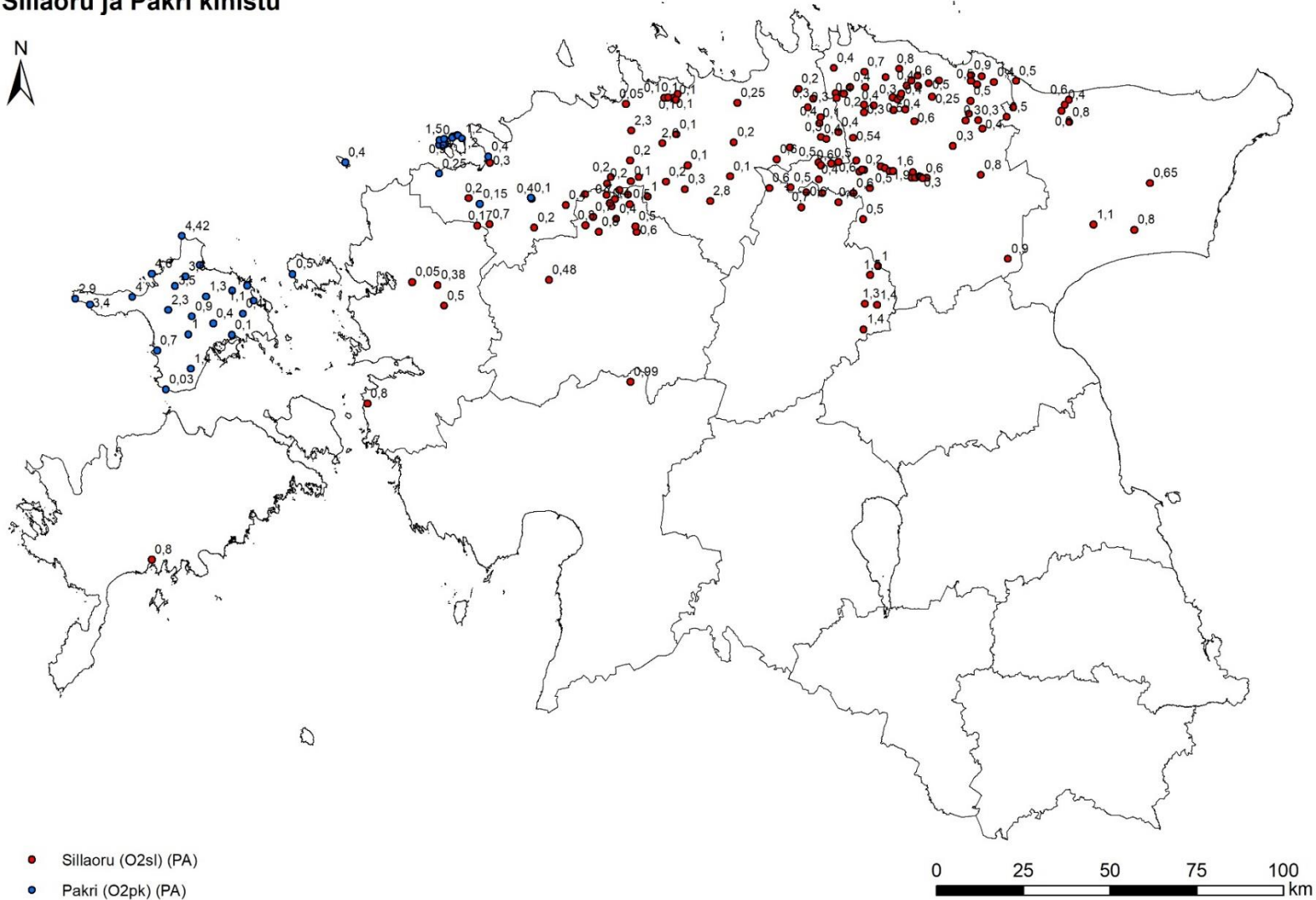
Sillaoru kihistu levib Põhja-Eesti mandriosas ning selle leviala enamasti ei ulatu piirkondadesse, kus esineb Pakri kihistu. Ehkki Sillaoru kihistu ei ole väga sarnane Loobu kihistuga on kihistu väikest paksust arvestades kaardistuslegendisette nähtud Sillaoru kihistu kirjeldamine koos Loobu kihistuga, ühtse liitüksusena.

Puursüdamike andmebaasis on Sillaoru kihistut kirjeldatud eraldi 126 korral, 21 korral on kirjeldatud veel ka Sillaoru kihistu kihistikke ning 432 korral on kihistut käsitletud Sillaoru-Loobu liitkihistu koosseisus. Sillaoru kihistu puhul esindab andmebaasis Voka kihistik enamasti kogu üksust, seega on Sillaoru kihistu paksuse arvestamisel kaasatud ka Voka kihistiku kirjed, eriti kuna lamava Pada kihistiku väga ebahütlane levik ning üliväike paksus on üldiselt teada. Juhul kui on kirjeldatud mitut Sillaoru kihistikku, on paksused analüüsiks liidetud ja sel viisil tekitatud kihistu kirjeid on kasutatud ka paksuse analüüsimisel.

Sillaoru kihistul on rida probleeme põhjustavaid erijooni. Üksuse originaalne kontseptsioon pärineb F. Schmidtilt (1897), kes andis sellele kivimilist eripära silmas pidavalt nimeks „untere Linsenschicht“ (alumine läätskiht), viidates suurtele läätsja kujuga hüdrgöitsete ooidide esinemisele. F. Schmidti klassifikatsioonis oli olemas ka „ülemine läätskiht“ (tänapäevane Kandle kihistu) ning need kaks markerkihti olid selle stratigraafilise intervalli liigestamisel ja korreleerimisel igati kasulikud. Ehkki rahvusvaheline stratigraafia juhis (Murphy & Salvador, 2000) kinnitab, et kihistu paksus võib ulatuda mõnekümnest sentimeetrist mõne kilomeetrini, on ühe olulise kriteeriumina kihistu eristamisel nähtud kihistu kaardistatavust (Ptk. C2: „Kihistud, mida ei saa kujutada tavapärasel suuremõtkavalistel geoloogilistel kaartidel, pole enamasti otstarbekad“). Juba sellest, et Sillaoru kihistu on lülitatud liitüksuse koosseisu, aga ka paksumudelid (joonis 23-24) ilmneb ühemõtteliselt, et Sillaoru kihistu ei ole tänapäevaste arusaamade kohaselt mastaapne üksus. Teine oluline probleem tekib seoses tõsiasjaga, millest F. Schmidt termini kasutuselevõtmisel teadlik ei olnud. Nimelt on Sillaoru kihistu sees, Pada ja Voka kihistiku vahel tehtud kindlaks olulise, ühele standardsele trilobiiditsoonile vastava lünga esinemine. Rahvusvaheline stratigraafia juhis (Murphy & Salvador, 2000) sõnastab selgelt printsiibi, mille kohaselt (Ptk. D8) „... Sarnase litoloogilise koostisega, kuid suure põiksuse või lüngaga eraldatud stratigraafiliste kihtide järjestused tuleks kaardistada omaette litostratigraafiliste üksustena“. Kui juba Sillaoru kihistu on „alamõduline“ üksus, on selge, et nii Voka kui Pada kihistik, ja eriti viimane, on seda samuti. Sellest tulenevalt vajab liigestus selles stratigraafilises intervallis muutmist, kuid seda ei ole (publitseerimise nõudest lähtuvalt) võimalik teostada käesoleva projekti raames. Sellega seoses on ajutise lahendina otstarbekas jätkata Sillaoru-Loobu liitüksuse kasutamist, võttes arvesse, et tulevikus vajab andmebaas selles osas revisjoni.

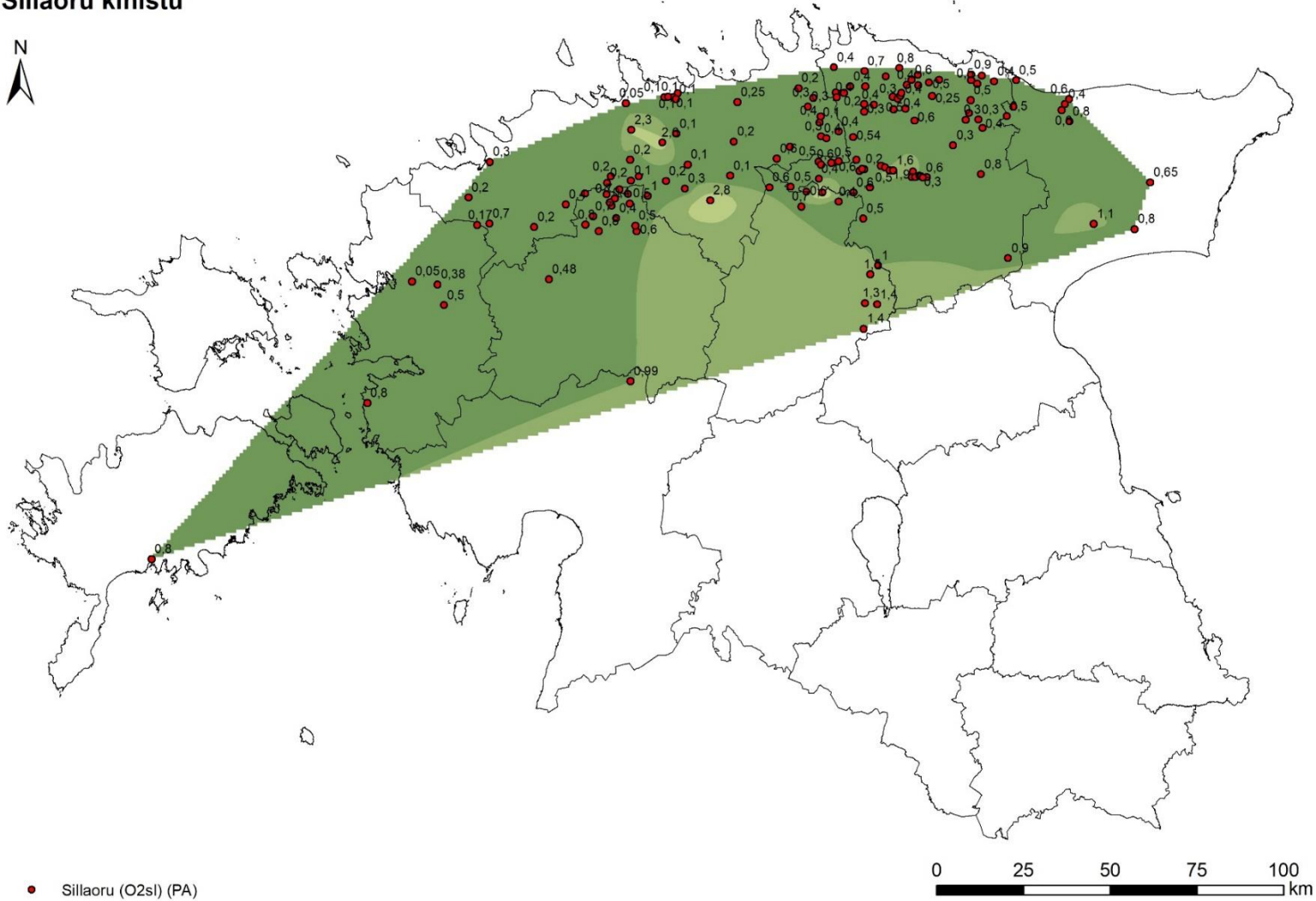
Kuna aga andmebaasis on piisaval hulgal kirjeid, mis tähistavad Sillaoru kihistu kihistikke või kihistut, siis aruandes analüüsimise ka Sillaoru kihistut eraldi.

## Sillaoru ja Pakri kihistu



Joonis 23. Sillaoru ja Pakri kihistu puuraugud

## Sillaoru kihistu



Joonis 24. Sillaoru kihistu paksus

Sillaoru kihistu paksus on kirjanduse andmetel väga väike. Rõõmusoksa (1983) ja Meidla (1997) andmetel on Pada kihistu paksus 0-0,5 meetrit ning selle levik on lääteline, Voka kihistiku paksus ulatub 0,6 meetrini. Puuraukude andmebaasis on aga rida kihistuid, milles on registreeritud märgatavalt suuremaid paksusi. Osa neist andmetest on kaheldava usaldusväärsusega.

### **Sillaoru kihistu anomaaliad:**

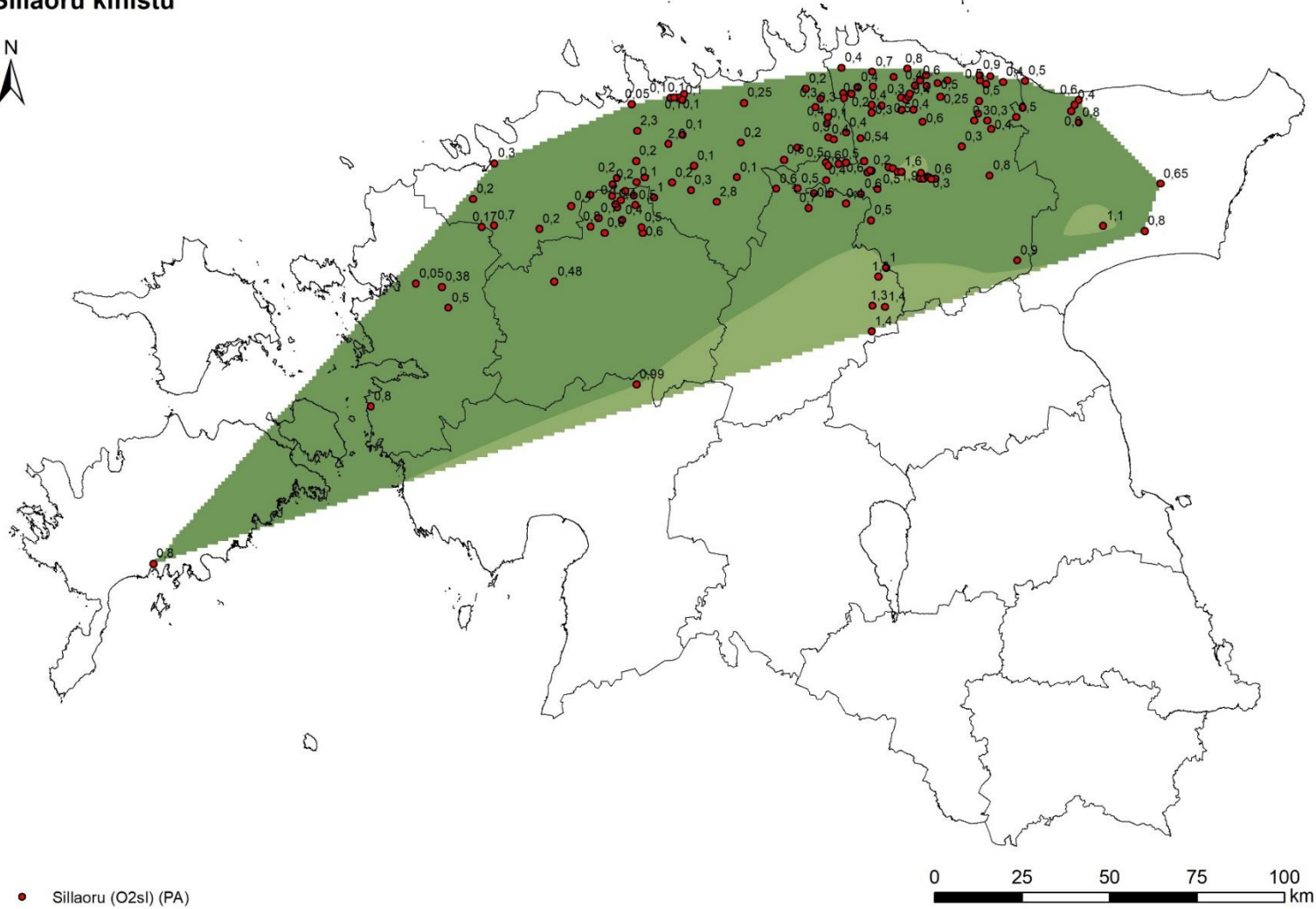
**6341AK\_0003 (Harjumaa).** Sillaoru kihistu paksus on siin 2,8 meetrit, samal ajal ümberkaudsetes puuraukudes on Sillaoru kihistu paksus 0,1-0,6 meetrit. Tõenäoliselt kuulub osa Sillaoru kihistuna kirjeldatud kihist Loobu kihistusse, kuna Loobu kihistu paksuste kaardil esineb siin väike negatiivne anomaalia. Seetõttu jäetakse see puurauk Sillaoru kihistu paksusmudelist välja.

**6431AK\_0009 (Lääne-Virumaa).** Selles puuraugus on Sillaoru kihistut kirjeldatud 3,8 meetri paksusena, mis on ilmselgelt liiga palju, kuna ümberkaudsetes puuraukudes jääb selle kihistu paksus 0,4-0,6 meetri vahele. Loobu kihistu paksuste kaardilt aga ilmneb siin anomaalia, ümberkaudsetes puuraukudes on Loobu kihistu paksused 5,6-7,9 meetri vahel, kõne all olevas puuraugus on aga ainult 2,3 meetrit. Seetõttu võib arvata, et suur osa Sillaoru kihistu paksusest peaks kuuluma hoopis Loobu kihistu alla. Seetõttu on puurauk analüüsist välja jäetud.

**6334AK\_0008 ja 6343AK\_0007 (Harjumaa).** Sillaoru kihistu paksus varieerub siin vahemikus 2,3–2,6 meetrit, mis on anomaalselt suur võrreldes ümberkaudsete puuraukudega (0,1-0,2 meetrit). Puuraukude kirjeldusest selgub, et mõlemas on puudu Loobu kihistu, mistõttu võib arvata, et kirjeldatud kiht on hoopis Sillaoru-Loobu liitüksus, milles kihistute paksused eraldi võetuna ei ole teada. Seetõttu on see puurauk analüüsist välja jäetud.

Võttes arvesse Sillaoru kihistu kirjete suurt hulka ei ole põhjust arvata, et selle eristamine standardsel juhul probleeme tekitaks. Võttes arvesse, et ülekaalukalt valdava levila osapiires on kihistu paksus tunduvalt alla ühe meetri, ei ole kindlasti tegemist otstarbekohase üksusega ning.

## Sillaoru kihistu



Joonis 25. Sillaoru kihistu paksus (parandatud).



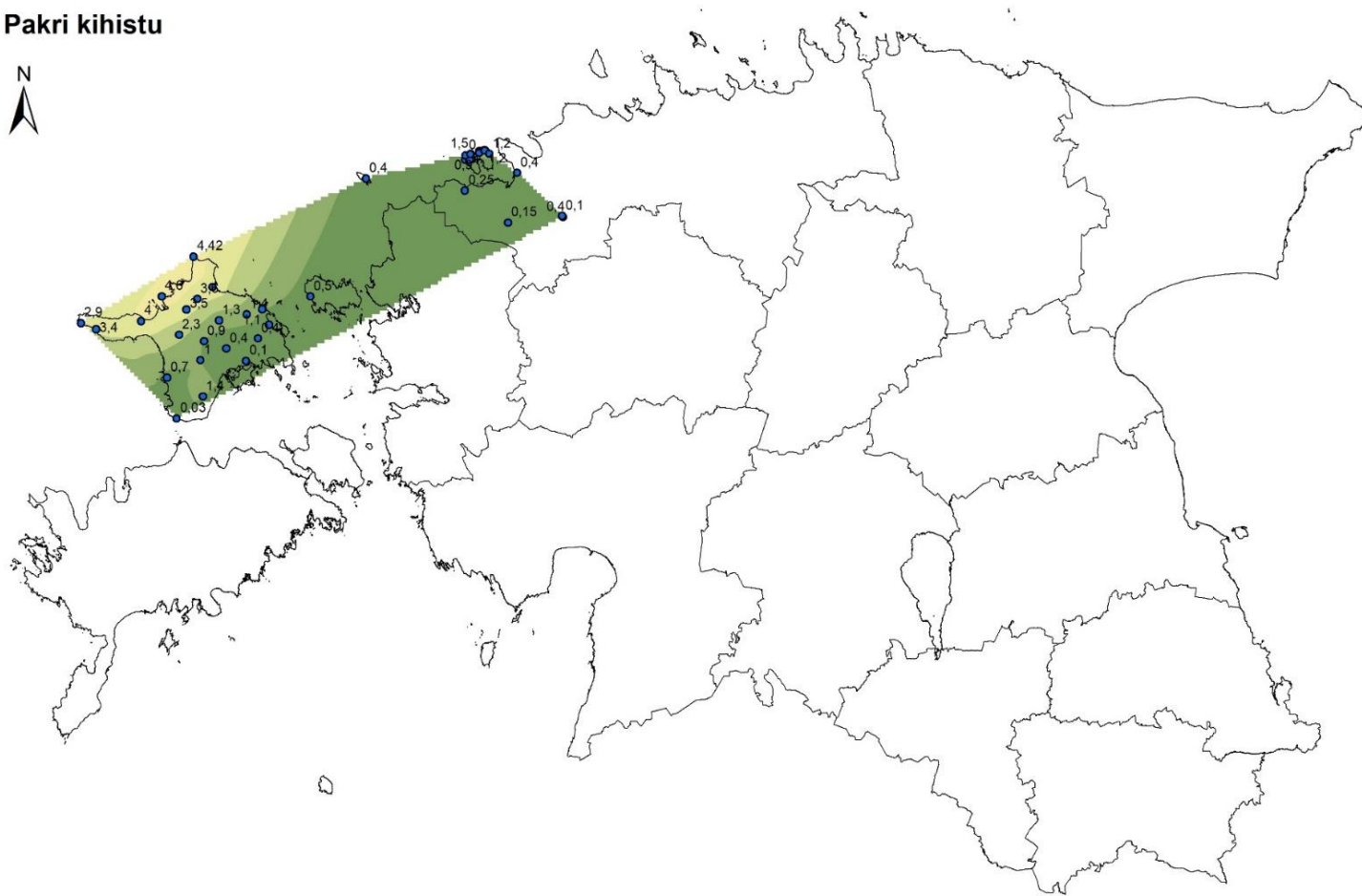
## Pakri kihistu

Pakri kihistu levib Põhja-Eestis, täpsemalt Läänemaal ja Hiiumaal. Kihistu paksus suureneb Loode-Hiiumaal umbes 4,6 meetrini ning on üle ühe meetri veel Pakri saarte ja Pakri poolsaarel, mujal aga väga väike.

Olemasolevate kirjete hulgas ei sisaldu olulisi kõrvalekaldeid ning see näitab, et liivasisaldus on kihistu eristamise kriteeriumina piisavalt usaldusväärne ning üheselt mõistetav kriteerium, mis tagab kihistu kontseptsiooni ühese mõistetavuse.

Pakri kihistu on oma parameetritelt Sillaoru kihistule sarnane ning selle paikneb mastaabilt n.ö. kaardistatava üksuse kriitilise piiri lähedal. Siiski on Loode-Eestis selle üksuse eristamine ratsionaalne, sest tegemist on väga selge kivimilise erinevusega ning vähemalt teatud piirkondades on selle paksus enamasti üle ühe meetri ning lokaalselt ka kuni neli meetrit või isegi veidi enam.

### Pakri kihistu



• Pakri (O2pk) (PA)



Joonis 26. Pakri kihistu paksus

## Loobu kihistu

Kaardistuslegendi järgi on kirjeldusüksuseks Sillaoru-Loobu liitüksus, kuid puursüdamike andmebaasis on kirjeldatud nii Loobu kihistut eraldi (kirjeid 288) kui ka Sillaoru-Loobu liitüksust (kirjeid 401). Enamasti on Lääne-Virumaal ja Harjumaa lääneosas Loobu kihistu ning Sillaoru-Loobu liitüksuse leiud kaardipildis segamini. Harjumaa keskosas, Hiiumaal ja Saaremaal on valdavalt Loobu kihistu kirjed eraldi, Raplamaal ja Ida-Virumaal aga domineerib Sillaoru-Loobu liitüksus.

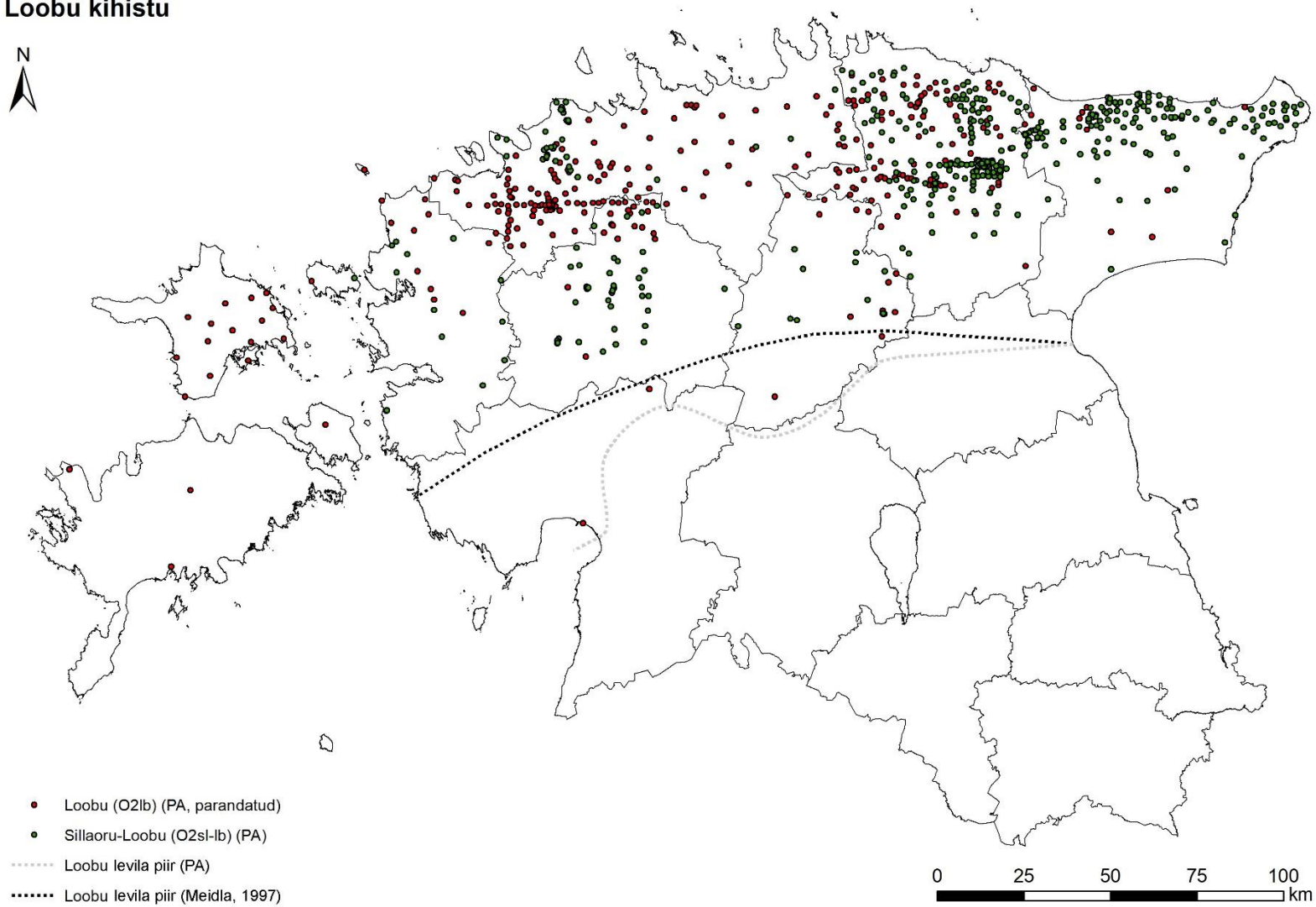
Antud peatükis analüüsisime nii Loobu kihistu paksust eraldi kui ka Sillaoru-Loobu liitüksuse paksust. Sillaoru-Loobu liitüksuse originaalkirjetele lisasime APET programmi abil tekitatud Sillaoru+Loobu liitkihid ning analüüsisime neid andmeid koos.

Analüüsist on välja jäetud ka Sillaoru kihistu analüüsil ilmsiks tulnud ebausaldusväärsed puuraugud – 6341AK\_0003 ja 6431AK\_0009.

Ühes puuraugus (5332AK\_0004, Pärnu) on kirjeldatud nii Loobu kui ka Rokiškise kihistut (Loobu kihistul lasub Rokiškise kihistu).

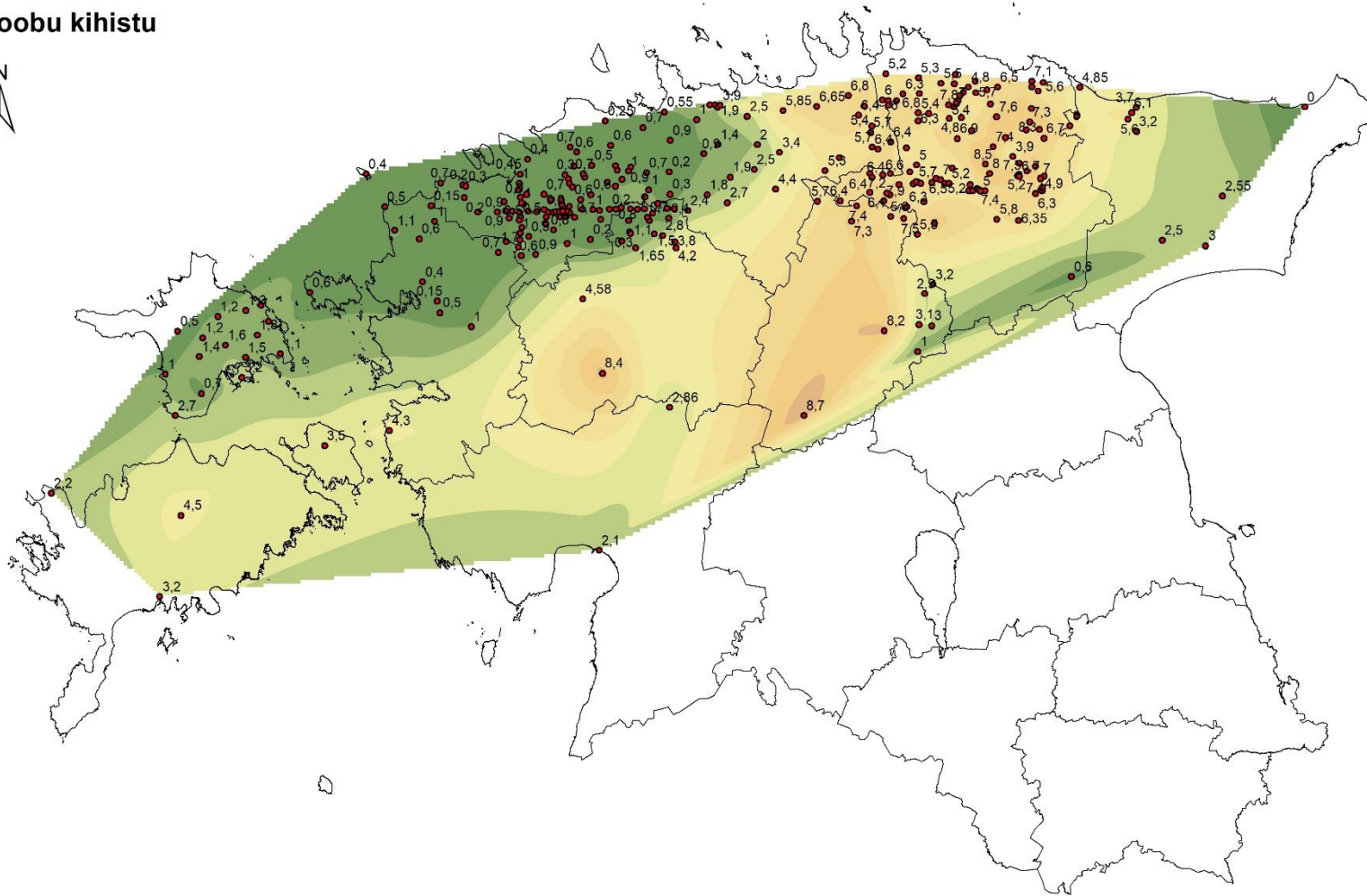
Loobu kihistu levila piir Meidla (1997) järgi ei leia täiel määral kinnitust puuraukude andmebaasis - seda peaks nihutama lõuna poole (Joonis 28).

## Loobu kihistu

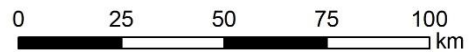


Joonis 27. Loobu kihistu puuraugud

# Loobu kihistu



• Loobu (O2lb) (PA, parandatud)

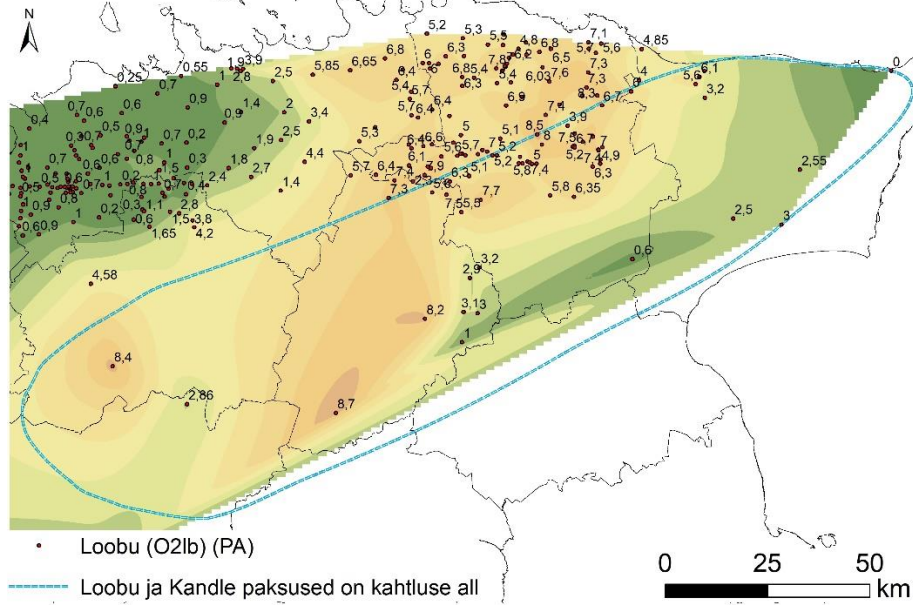


Joonis 28. Loobu kihistu paksus

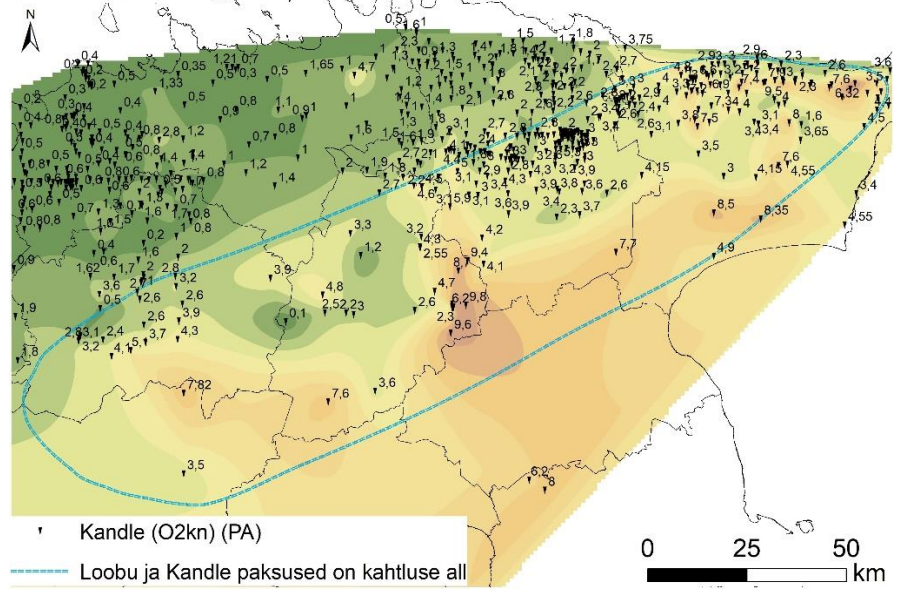
### **Anomaaliad:**

Loobu kihistu paksuste interpoleerimiselt paistavad silma mõned anomaalselt suured (8,4; 8,7 ja 8,2 meetrit) ja mõned väga väiksed paksused (0,8; 1 meetrit). Kuna Loobu kihistu kirjeid anomaalsete piirkondade ümber väga palju ei ole, ei saa siin kuigi ulatuslikult teiste puuraukude andmetele toetuda. Küll aga saab abiks võtta Sillaoru-Loobu liitkihistu ning Loobu kihistu peal asuva Kandle kihistu paksuste interpolatsioonid. Selgub, et Loobu kihistu ning Kandle kihistu paksuste interpolatsioonikaardid on üksteise peegelpildid (Joonis 29) ehk anomaaliad suures osas kattuvad ja tegemist on kompensatsiooniliste paksustega, kus kihistute vaheline piir kõigub kaardistuskirjelduste piires. Ei ole selge, kas tegemist on geoloogilise fenomeniga või probleemidega nende üksuste piiritlemisel, kuid võttes arvesse ooidide ebaühtlast levikut avamusest lõunas ning raskusi Loobu kihistule iseloomuliku tunnuse – tsefalopoodide sagedase esinemise – kindlakstegemise raskusi puursüdamikes, võib pigem kahtlustada viimast. Probleemsete puuraukude vöönd levib Narvast Kesk-Eesti suunas kuni Raplamaani. Kui Loobu ja Kandle kihistute paksused liita, siis on liitkihindi paksus suhteliselt ühtlane (Joonis 30), mõningase kasvuga Kesk-Eestis. See seab täiendavalt kahtluse alla nende kihistute piiritlemise usaldusväärsuse.

### Loobu kihistu

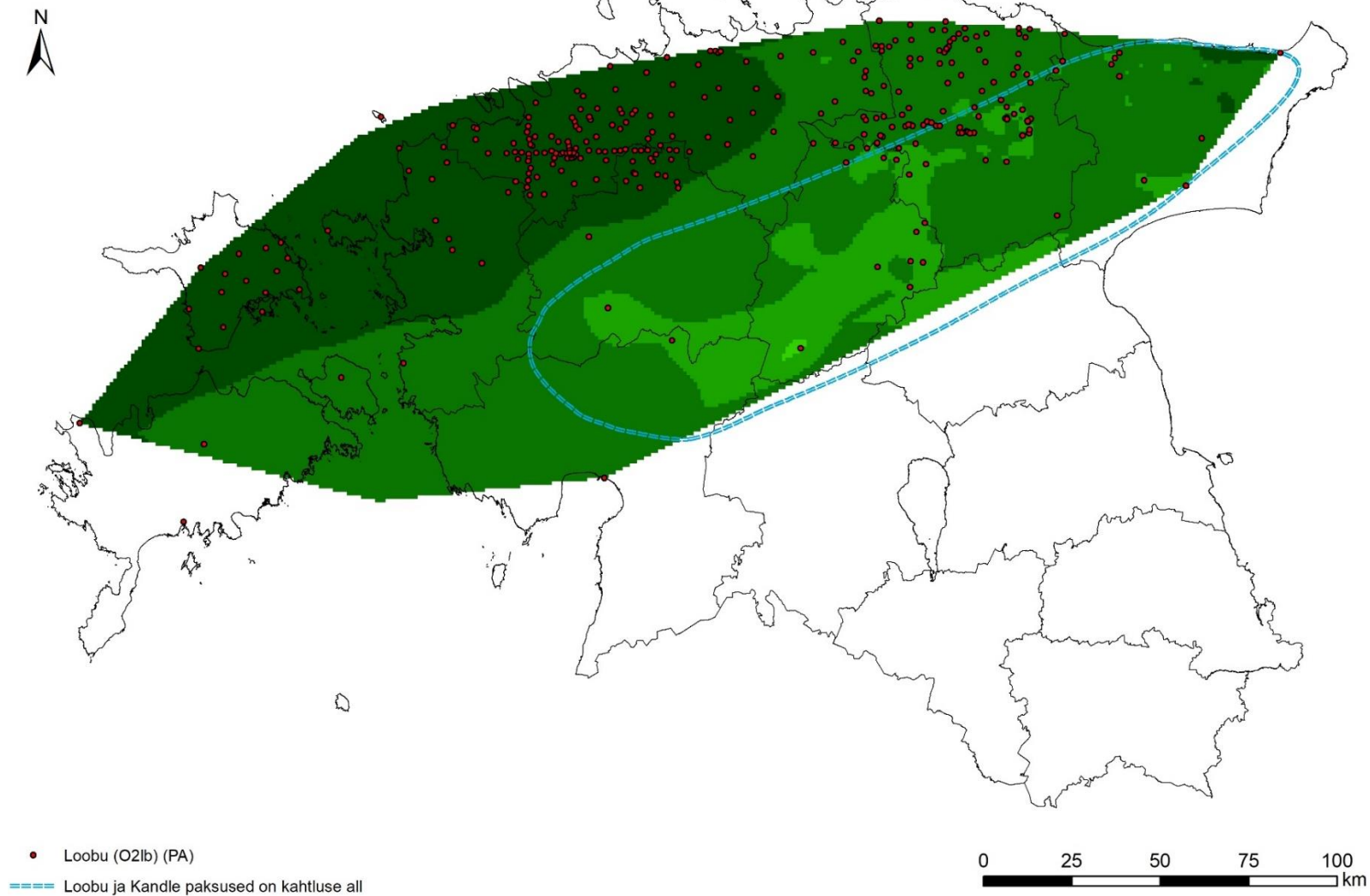


### Kandle kihistu



Joonis 29. Loobu vs Kandle kihistu paksus, lisaks puuraukude andmed

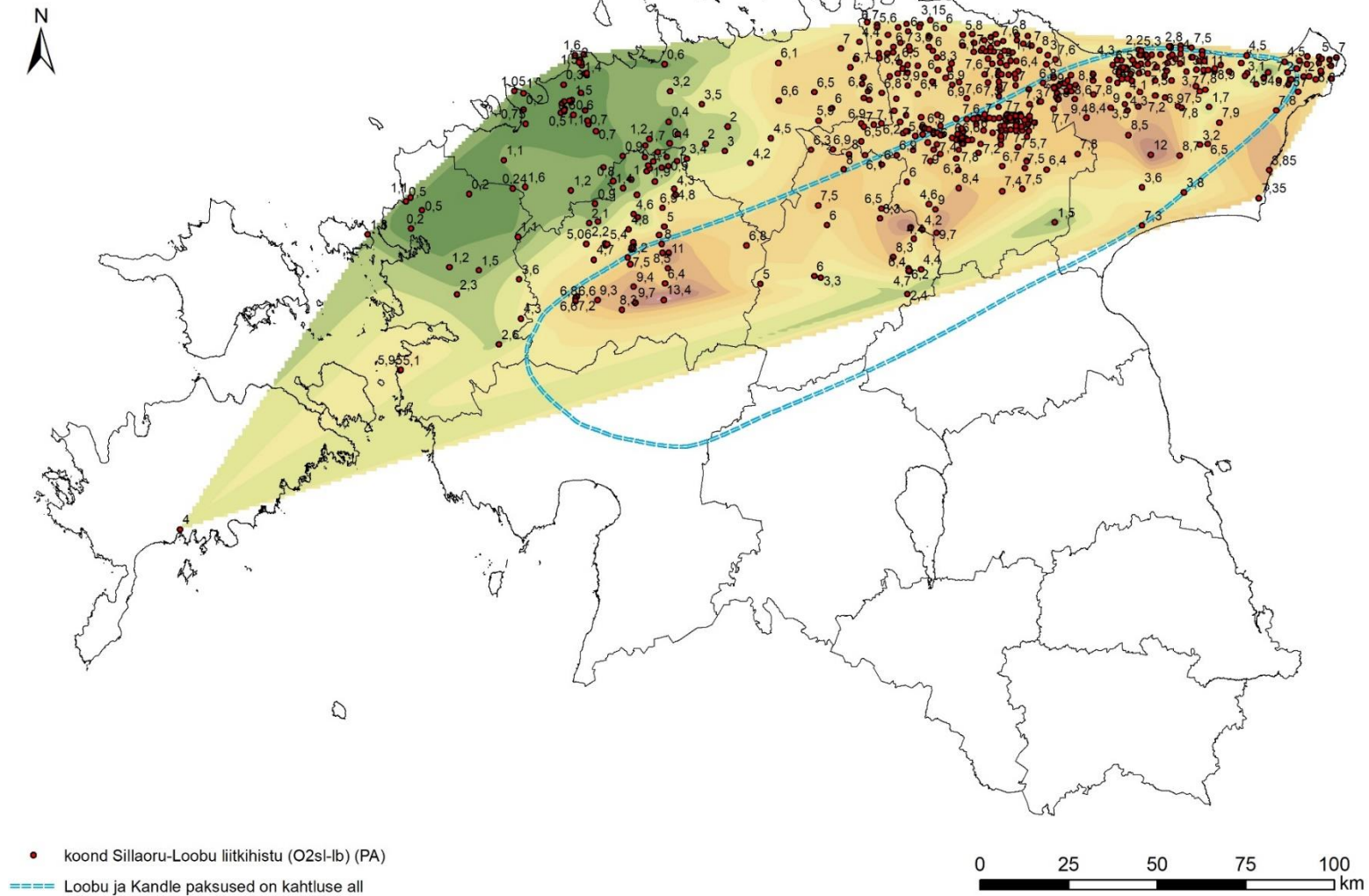
### Loobu ja Kandle kihistu paksused liidetuna



Joonis 30. Liidetud Loobu ja Kandle kihistute paksused



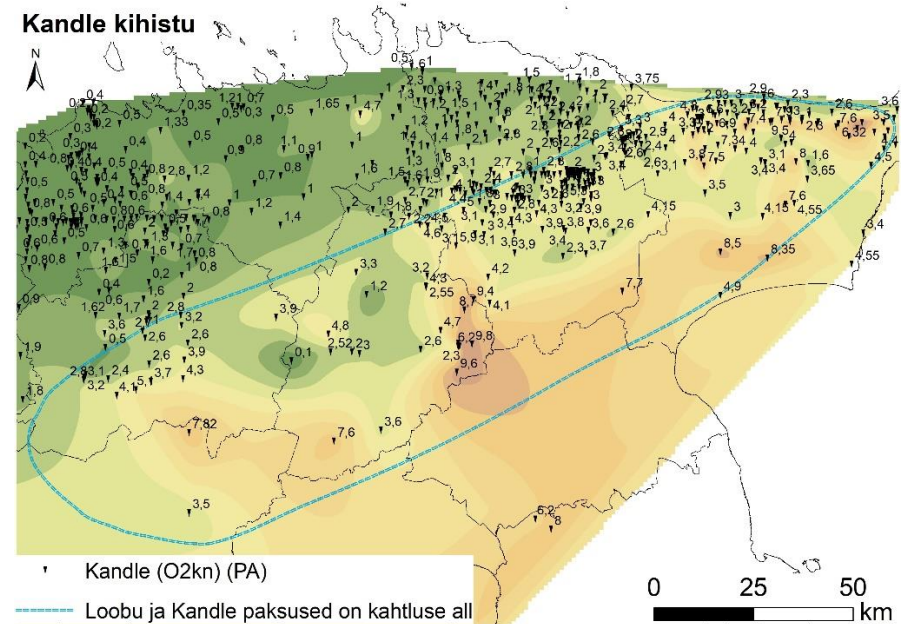
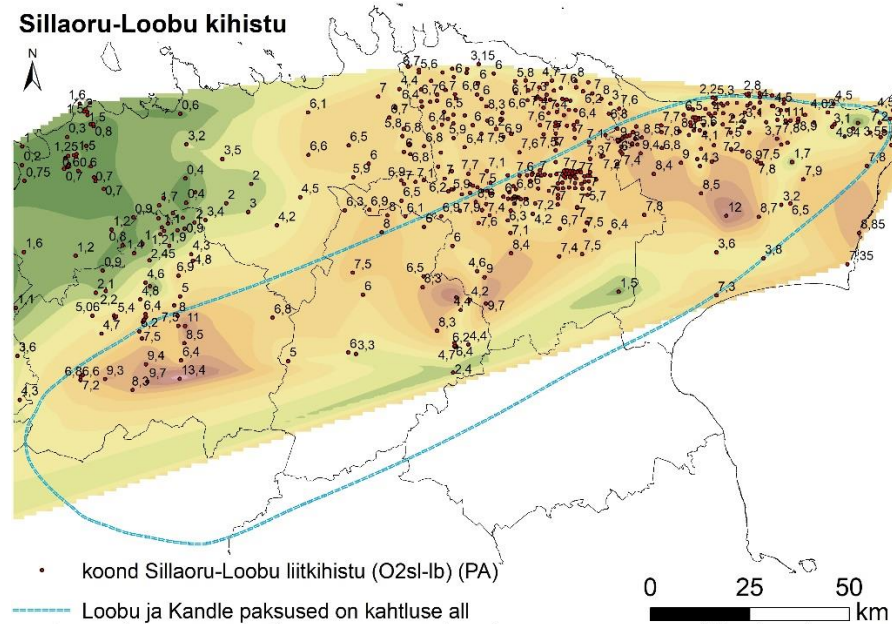
# Sillaoru-Loobu liitkihistu



Joonis 31. Sillaoru-Loobu liitkihistu

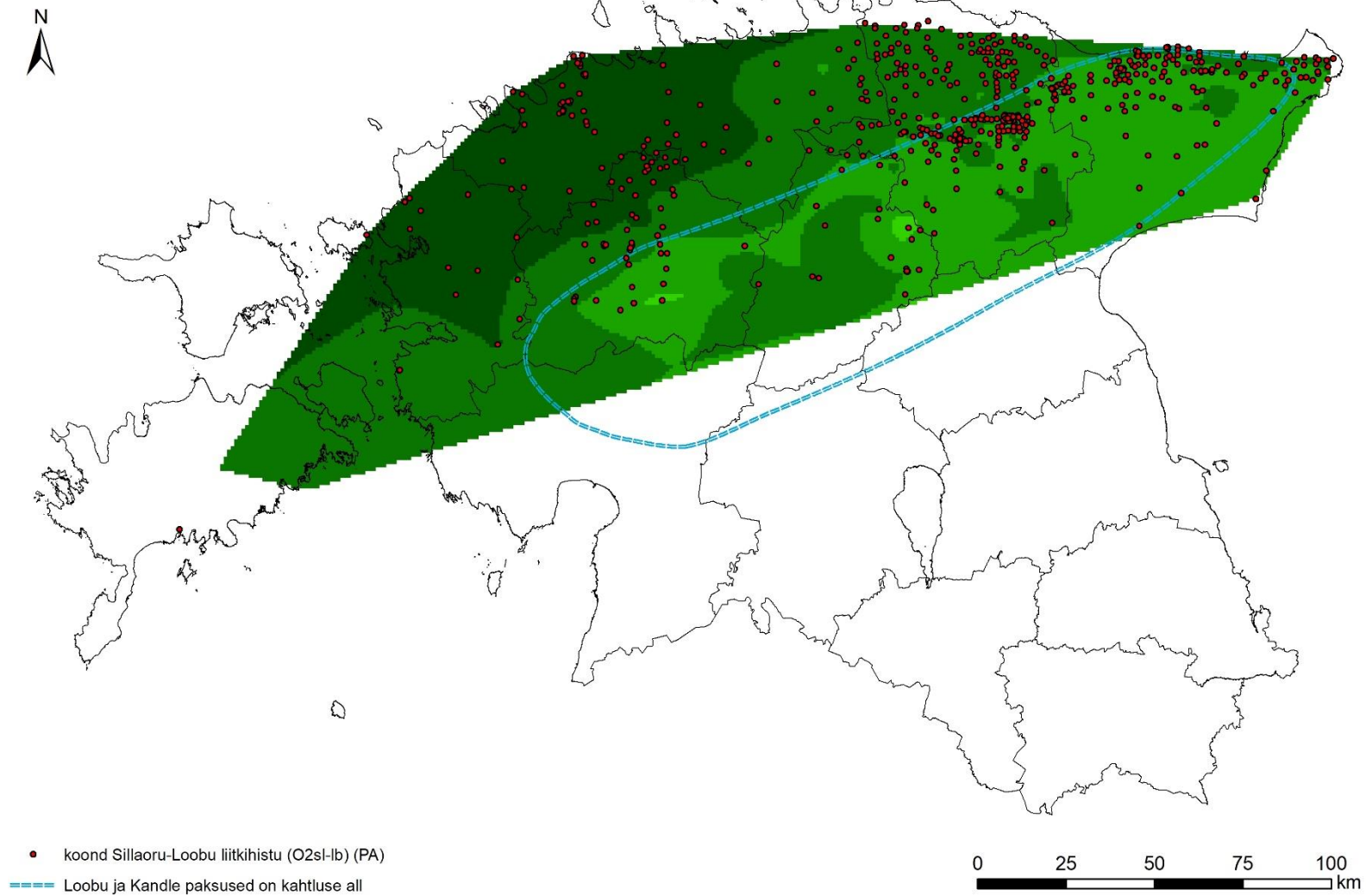
## Anomaaliad:

Sillaoru-Loobu liitüksuse paksuste kaardil leidub samuti silmatorkavaid anomaaliad. Valdavalt on tegemist sama piirkonnaga, mis ka Loobu kihistu puhul ning ka siin võib arvata, et probleem on siin samuti Sillaoru-Loobu liitkihistu ning Kandle kihistute eristamisega (Joonis 32). Sillaoru-Loobu liitkihistu ning Kandle kihistu paksuste liitmisel kaovad suuremas osas ka anomaaliad (Joonis 33).



Joonis 32. Sillaoru-Loobu liitkihistu vs Kandle kihistu paksus

### Sillaoru-Loobu ja Kandle kihistud liidetuna



Joonis 33. Sillaoru-Loobu ja Kandle kihistud liidetuna.

#### 4.5. Kandle, Rokiškise ja Segerstadi kihistu

Kaardistuslegendi järgi kirjeldatakse Kandle kihistut eraldi nii kui ka Toila-Sillaoru-Pakri-Loobu-Rokiškise-Kandle liitkihistu koosseisus. Andmebaasi järgi on enamusel juhul siiski kirjeldatud kõiki neid kihistuid eraldi ja Toila-Sillaoru-Pakri-Loobu-Rokiškise-Kandle liitkihistu kirjeid on ainult 2 (Tabel 5).

Kandle kihistu leviala piirdub kaardistuslegendi järgi Põhja- ja Kesk-Eestiga ning Lõuna-Eestis asendub see Rokiškise kihistuga, andmebaasis aga leidub 5 puurauku, kus Kandle kihistu lasub Rokiškise kihistul. Sealjuures ulatuvad Kandle kihistu kirjed ka Lõuna-Eestisse (Joonis 34). Samas läheb kaardistuslegendi järgi Rokiškise kihistu Lõuna-Eestis üle Segerstadi kihistuks, kuid puursüdamike andmebaasis leidub 4 kirjet, mis kajastavad Segerstadi kihistu lasumist Rokiškise kihistul.

Kandle kihistu paksuse hindamisel summeerisime Kandle kihistu kihistikud. Esineb puurauke, kus alumine kihistu osa on kirjeldatud Napa kihistikuna, millel lasub Kandle kihistu (seega siis kihistu ülejäänud osa) ning mõningal juhul käsitletakse Napa kihistut Kandle lasumina.

Tabel 5. Kandle, Rokiškise ja Segerstadi kihistu üksused ja kirjete arv

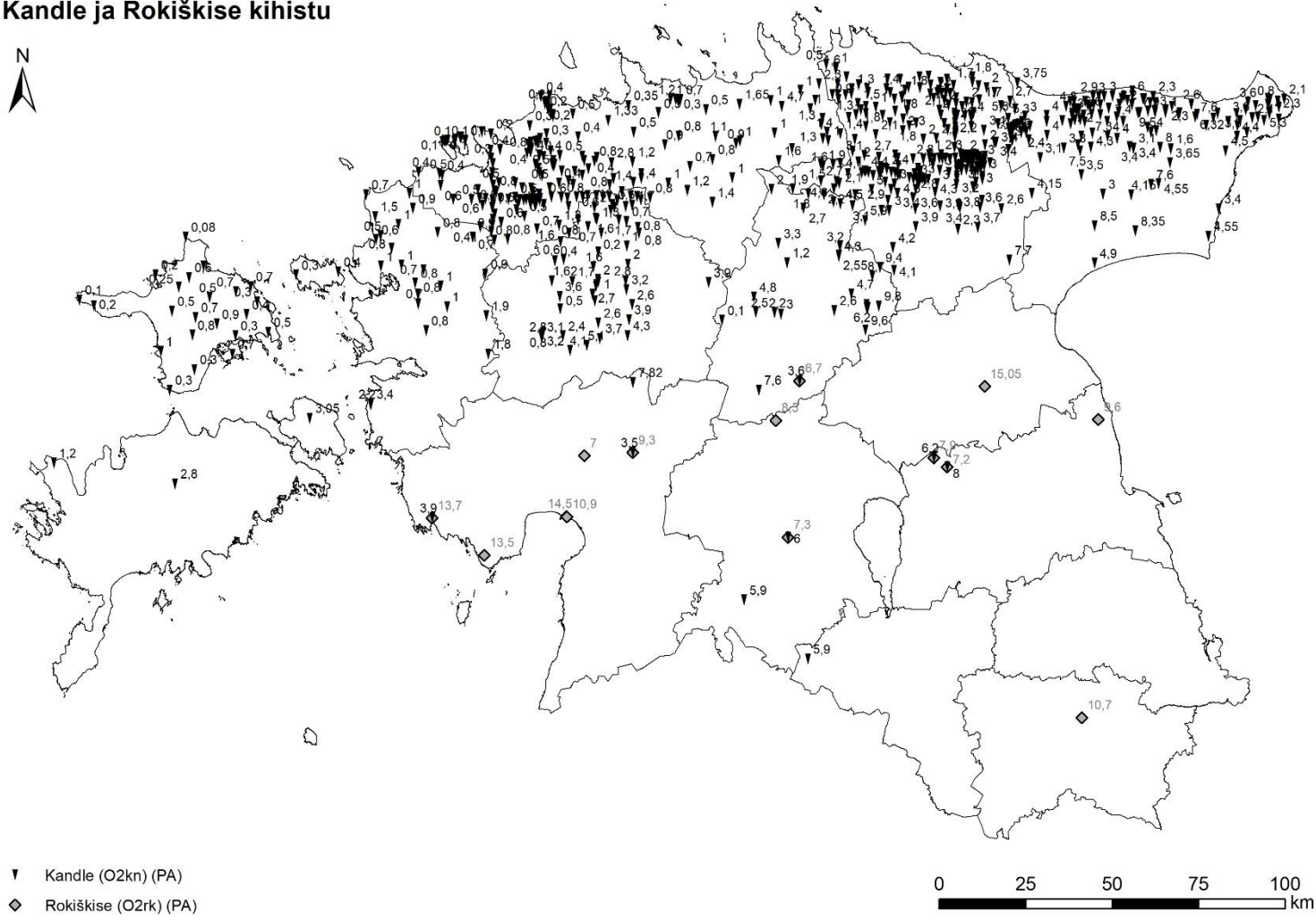
Üksus	Üksuse tähis	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
<b>Kandle kihistu</b>	<b>O<sub>2</sub>kn</b>	673	647
Kandle-Kõrgekalda liitüksus	O <sub>2</sub> kn-kr*	12	12
Kandle Malla kihistu	O <sub>2</sub> knM	4	4
Kandle Malla-Ojaküla kihistiku liitüksus	O <sub>2</sub> knM-O	67	58
Kandle Napa kihistik	O <sub>2</sub> knN	81	78
Kandle Ojaküla kihistik	O <sub>2</sub> knO	7	7
Kandle-Väo liitüksus	O <sub>2</sub> kn-väi	9	8
<b>Rokiškise kihistu</b>	<b>O<sub>2</sub>rk</b>	14	14
Segerstadi kihistu	O <sub>2</sub> sg	11	11
<b>Toila, Sillaoru, Pakri, Loobu, Rokiškise ja Kandle liitüksus</b>	<b>O<sub>1-2</sub>tl-kn**</b>	2	1

\*Ebastandardised üksused

\*\*Üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

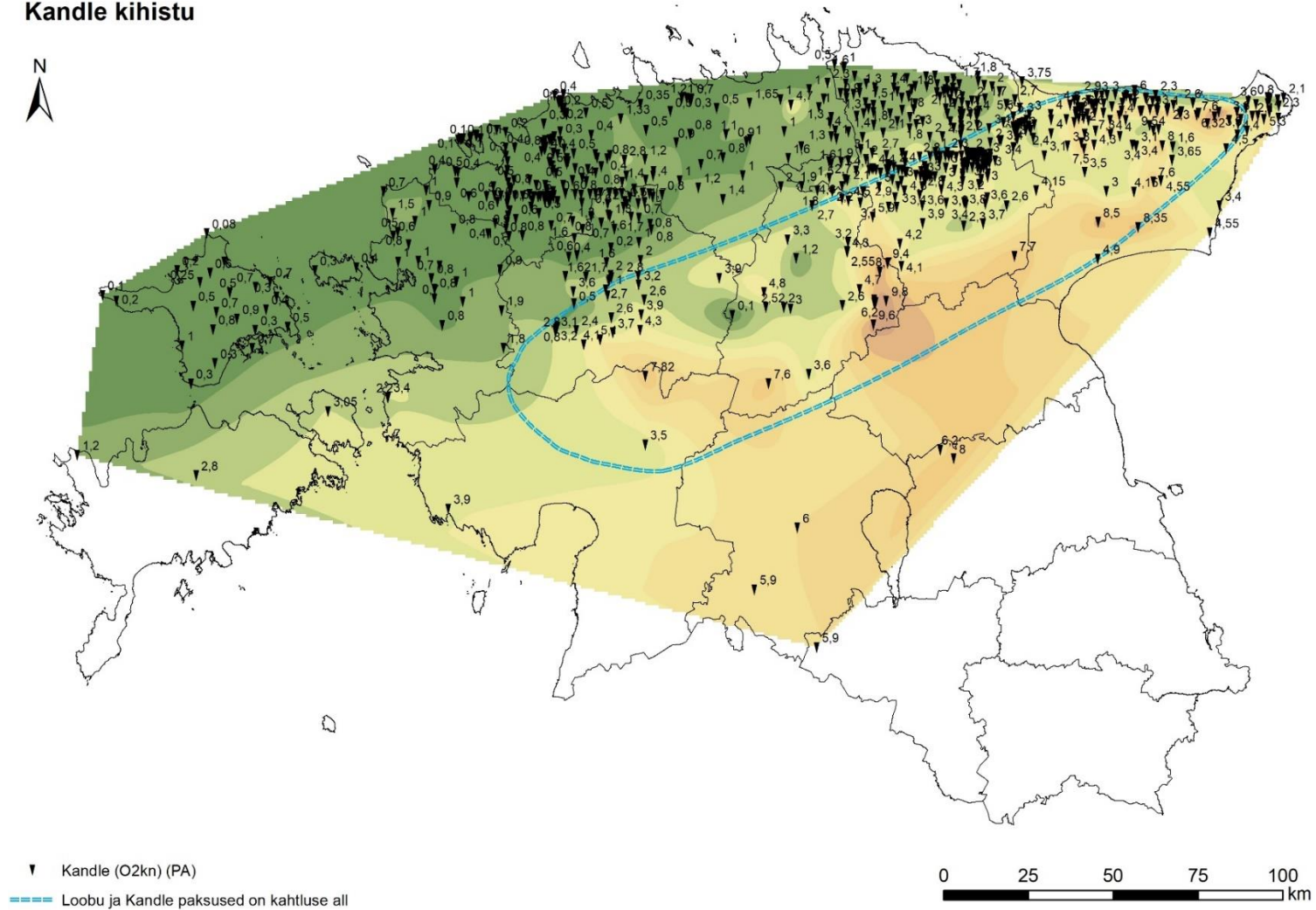
Kandle kihistu anomaalsed paksused on seotud Loobu kihistuga (vt. Loobu kihistu peatükist) ning nende üksuste paksused kompenseerivad teineteist. Selle alusel võiks pigem oletada probleeme kihistute piiritlemisel Kesk-Eestis. Probleemsete puuraukude piirkond on näha jooniselt 35.

# Kandle ja Rokiškise kihistu



Joonis 34. Kandle ja Rokiškise kihistu puuraugud.

## Kandle kihistu



Joonis 35. Kandle kihistu paksus.

## Rokiškise ja Segerstadi kihistud

Rokiškise kihistu läheb kaardistuslegendi järgi Lõuna-Eestis üle Segerstadi ja Baldone kihistuks ning definitsiooniliselt ei tohiks olla puurauke, on Segerstadi kihistu lasub Rokiškise kihistul, ometi leidub puursüdämike andmebaasis selliseid kirjeid neli (Tabel 6; Joonis 36). Kuna läbilõikeid uurimata on võimatu otsustada selle lahenduse adekvaatsuse üle, jäetakse need puuraugud nii Rokiškise kui ka Segerstadi kihistu paksuse hindamisel välja.

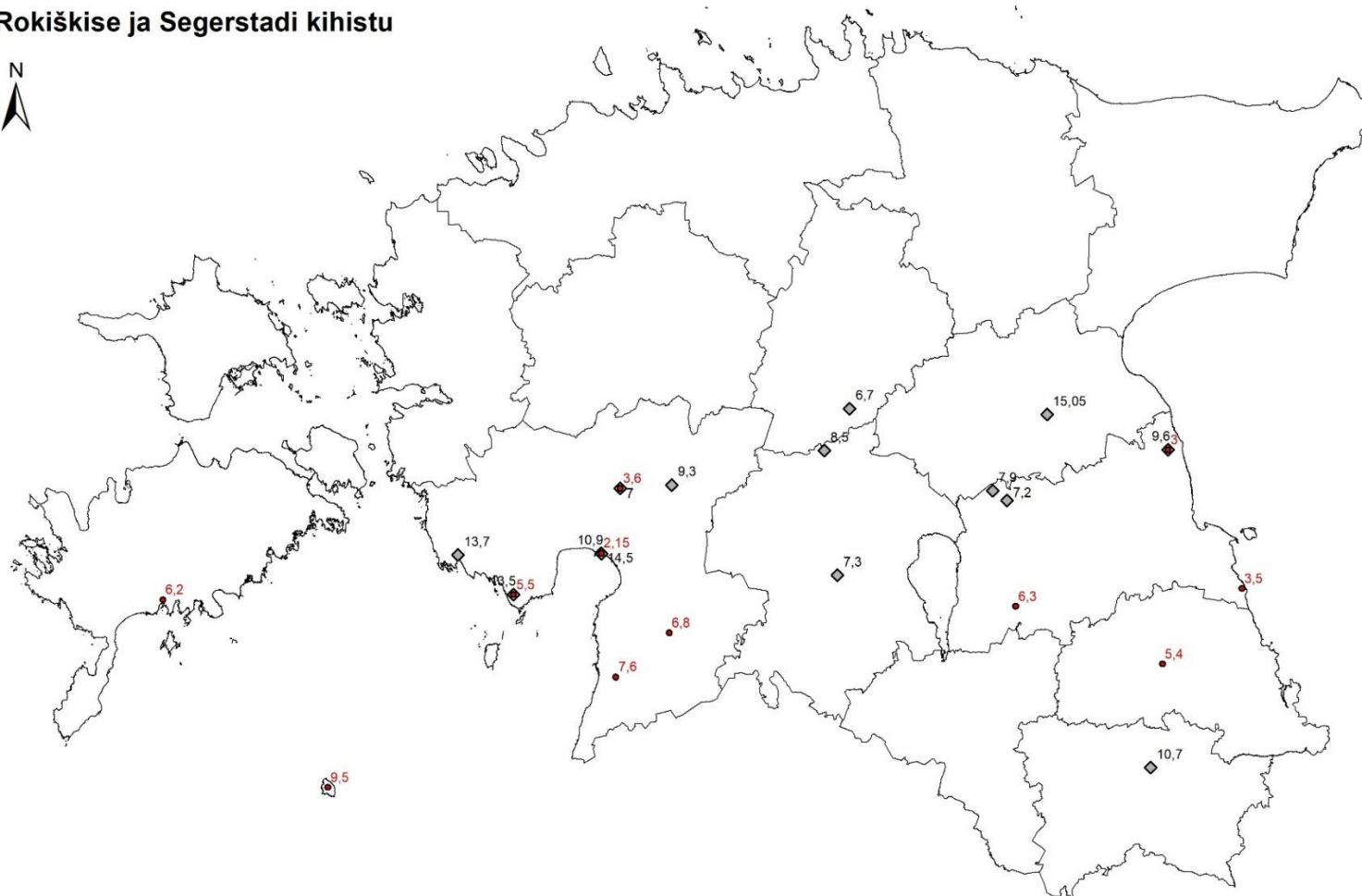
*Tabel 6. Puuraugud, kus asub Segerstadi kihistu Rokiškise kihistu peal*

5332AK_0001
5444AK_0001
5334AK_0001
5331AK_0001

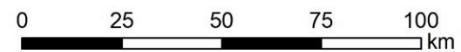
Rokiškise kihistu paksus jääb kirjanduse andmetel kuni 15 meetrit ning on andmebaasis sisalduva info järgi suurim leviala lääne- ja idaosas (Joonis 36, 37). Segerstadi kihistu paksus varieerub enamasti 4-7 meetri vahel ja suurim paksus 9,5 meetrit on kindlaks tehtud Ruhnu saarel (Joonis 36, 38). Tõenäoliselt on ka Võrumaa põhjasosast pärinev Rokiškise kihistule viitav kirje pigem seotud Segerstadi kihistuga.



# Rokiškise ja Segerstadi kihistu

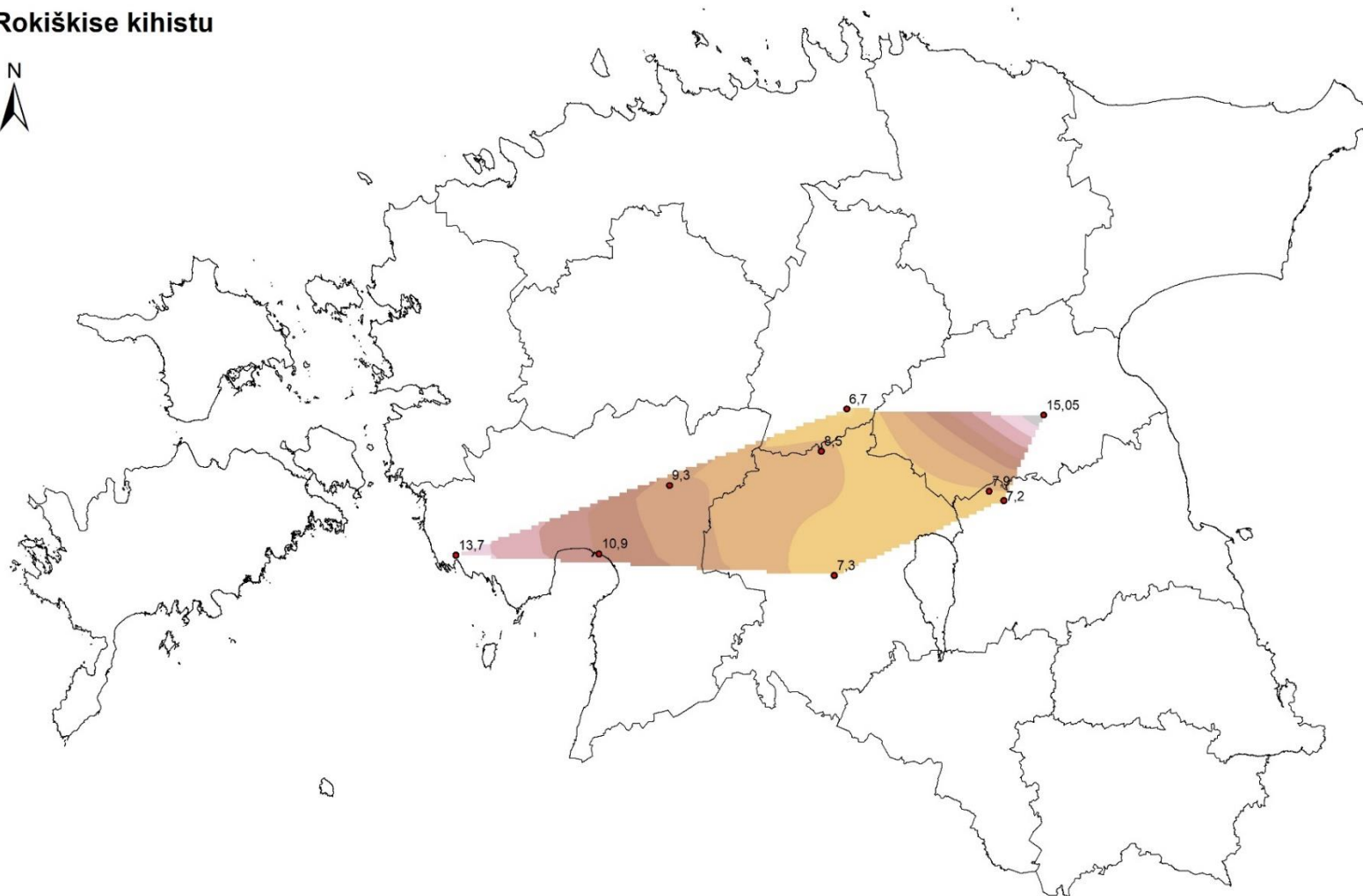


- Segerstadi (O2sg) (PA)
- ◆ Rokiškise (O2rk) (PA)

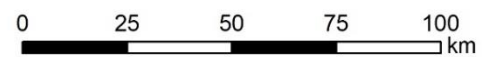


Joonis 36. Rokiškise ja Segerstadi kihistu puuraugud.

## Rokiškise kihistu



- Rokiškise (O2rk) (PA, parandatud)



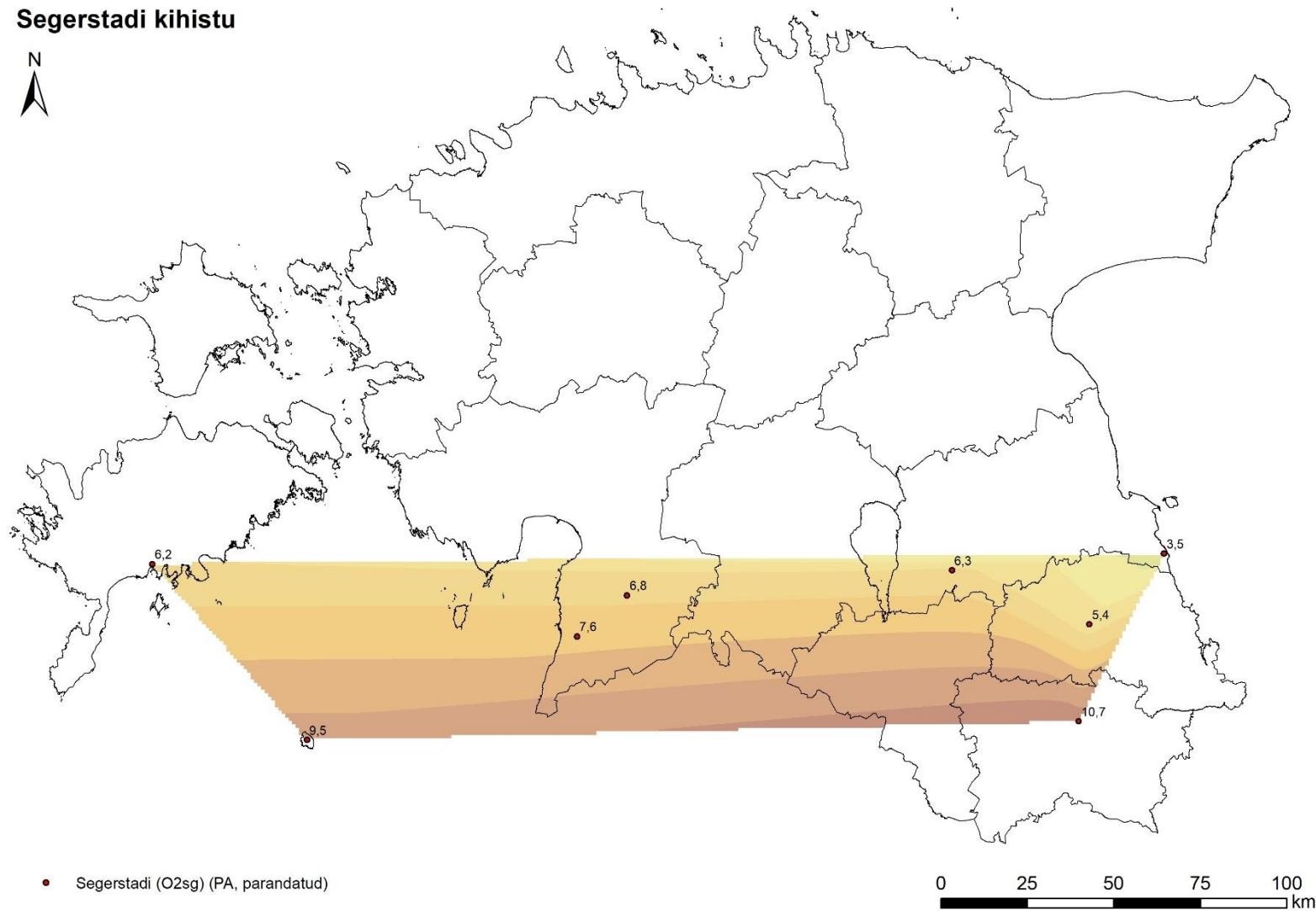
Joonis 37. Rokiškise kihistu paksus.

### **Rokiškise kihistu anomaaliad:**

**6412AK\_0001 (Jõgevamaa):** Rokiškise kihistu on siin 15,05 meetri paksune, samal ajal on lähimates puuraukudes paksus 7,6-9,6 meetrit. Kriukai kihistu paksuse osas anomaalia puudub ja Rokiškise kihistu peal lasub siin Kandle-Kõrgekalda liitkihistu paksusega 22,35 meetrit, mis aga ümberkaudsete puuraukude põhjal ei ole see anomaalne paksus. Seega puuduvad argumendid selle puuraugu välja jätmiseks.

Andmepunktide arv Rokiškise ja Segerstadi kihistu paksuste kohta on väike, kuid võrreldes paksusmudelit avaldatud kaardiga (Hints, 1997) on silmatorkav, et kokkulangevusi on Rokiškise kihistu puhul vaid vähesel määral ning Segerstadi kihistu puhul üldse peaaegu mitte. See lubab oletada, et nende kihistute määratlemisega on probleeme, nad ei ole üheselt mõistetavad ega lihtsalt kasutatavad ning selle intervalli stratigraafia Kesk- ja Lõuna-Eestis vajab põhjalikku revisjoni.

## Segerstadi kihistu



Joonis 38. Segerstadi kihistu paksus (parandatud).

## 5. Vão ja Kõrgekalda kihistu

### 5.1. Kehtiv kaardistuslegend

Kehtiv kaardistuslegend on eelnevalt toodud juba peatükis 5.4. Vão ja Kõrgekalda kihistu levivad nii Põhja- kui ka Kesk-Eestis. Lõuna-Eestis vastab Uhaku lademele Taurupe kihistu, Lasnamäe lademe ekvivalendiks peetud Stirna kihistu levib aga laiemalt, nii Kesk- kui ka Lõuna-Eestis. Kaardistuslegendi järgi kirjeldatakse Vão ja Kõrgekalda kihistut eraldi, kuid Kesk- ja Lõuna-Eestis on kasutamiseks määratud Stirna-Taurupe liitkihistu.

Puursüdamike andmebaasis on andmed suures osas kooskõlas kaardistuslegendiga, ent Stirna ja Taurupe kihistu kirjeid eraldi leidub siiski rohkem kui liitkihistu kirjeid (Tabel 7). Mittestandardsete kirjete variante on väga palju, kuid vastavate kirjete hulk on väga väike.

### 5.2. Vão kihistu

Vão kihistu levib kaardistuslegendi järgi Põhja- ja Kesk-Eestis. Puursüdamike andmebaasis leidub Vão kihistu kirjeid ka Lõuna-Eestis (Joonis 39) ning vastavate läbilõigete kirjeldustes puuduvad Stirna kihistu kirjed. Paksuste järgi sobiksid Vão kihistu kirjed ka Stirna kihistu juurde, kuid puudub piisav aluse selleks, et neid kirjeid Vão kihistu analüüsist praegu välja jätta. Kui eeldada, et Kõrgekalda/Vão ja Stirna/Taurupe kihistu eristamisjoonest lõuna pool esineb siiski Vão kihistu, siis tuleks Vão kihistu levila piiri nihutada lõuna poole.

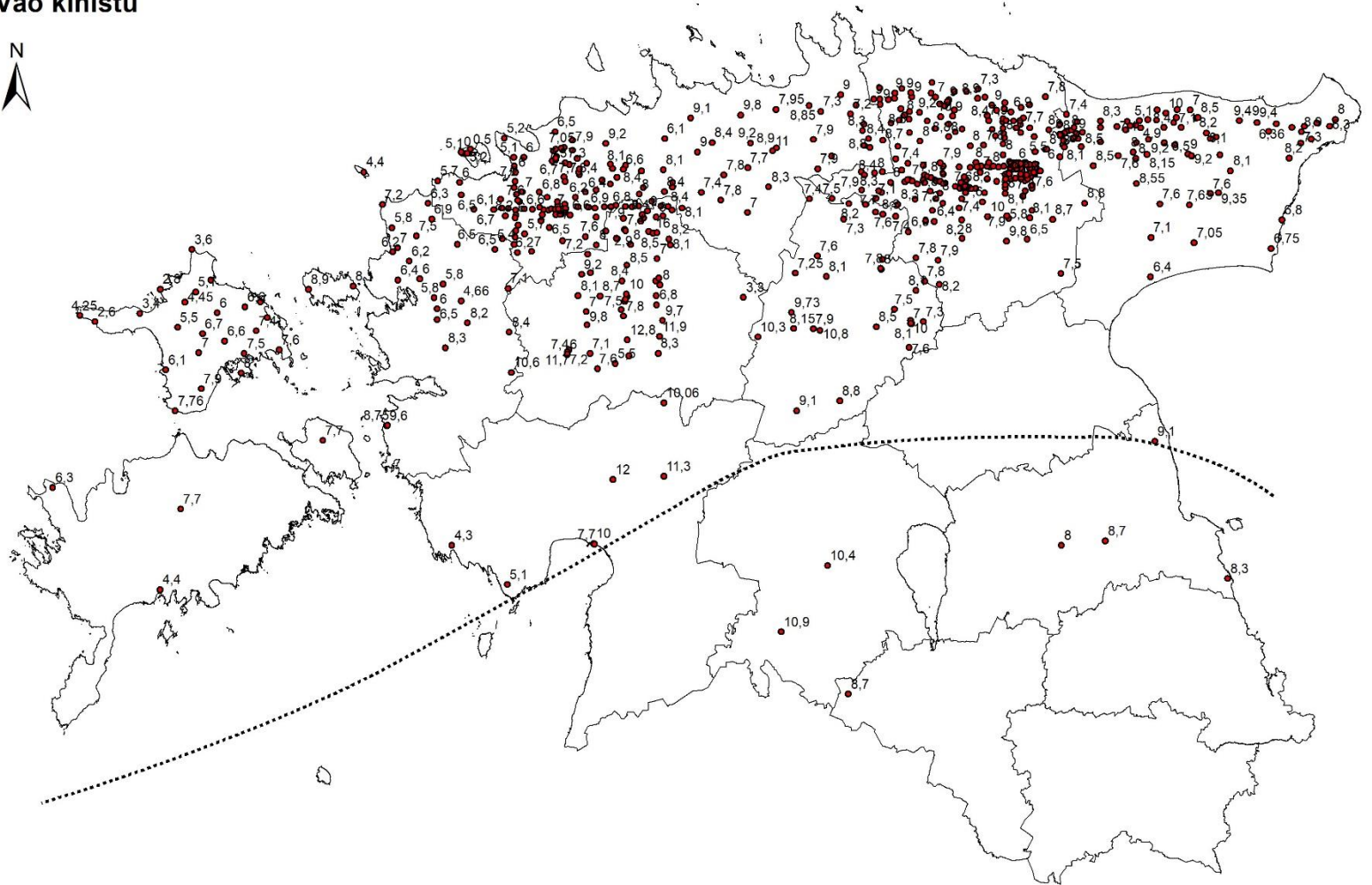
Tabel 7. Väo, Kõrgekalda, Stirna ja Taurupe kihistu üksused ja kirjete arv

Üksus	Üksuse tähis	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Stirna kihistu	O <sub>2st</sub>	9	9
Stirna-Taurupe liitüksus	<b>O<sub>2st-tr</sub></b>	4	4
Taurupe kihistu	O <sub>2tr</sub>	7	7
Segerstadi-Taurupe liitüksus	O <sub>2sg-tr*</sub>	4	4
<b>Kõrgekalda kihistu</b>	<b>O<sub>2kr</sub></b>	941	572
Kõrgekalda Koljala kihistik	O <sub>2krK</sub>	2	1
Kõrgekalda-Kahula liitüksus	O <sub>2kr-O<sub>3kh</sub>*</sub>	1	1
Kõrgekalda-Kahula liitüksus	O <sub>2kr-O<sub>3kh1</sub>*</sub>	2	2
Kõrgekalda-Kahula liitüksus	O <sub>2kr-O<sub>3khV</sub>*</sub>	2	2
Kõrgekalda-Viivikonna liitüksus	O <sub>2kr-O<sub>3vv</sub>*</sub>	3	3
Kõrgekalda Pärtlioru kihistik	O <sub>2krP</sub>	2	1
Kõrgekalda Erra kihistik	O <sub>2krE</sub>	1	1
Väo-Kõrgekalda liitüksus	O <sub>2vä-kr*</sub>	17	14
<b>Väo kihistu</b>	<b>O<sub>2vä</sub></b>	767	614
Lubjakivipangas	O <sub>2</sub>	125	5
Vasalemma-Rägavere liitüksus?	O <sub>2vs-rg*</sub>	1	1
Vasalemma-Rägavere liitüksus?	O <sub>2vs-rgTr*</sub>	12	12
Vasalemma-Saunja liitüksus?	O <sub>2vs-sn*</sub>	1	1
Aseri? kihistu	O <sub>2AS*</sub>	4	4

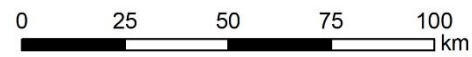
\*Ebastandardsed üksused

\*\*Üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

## Väo kihistu

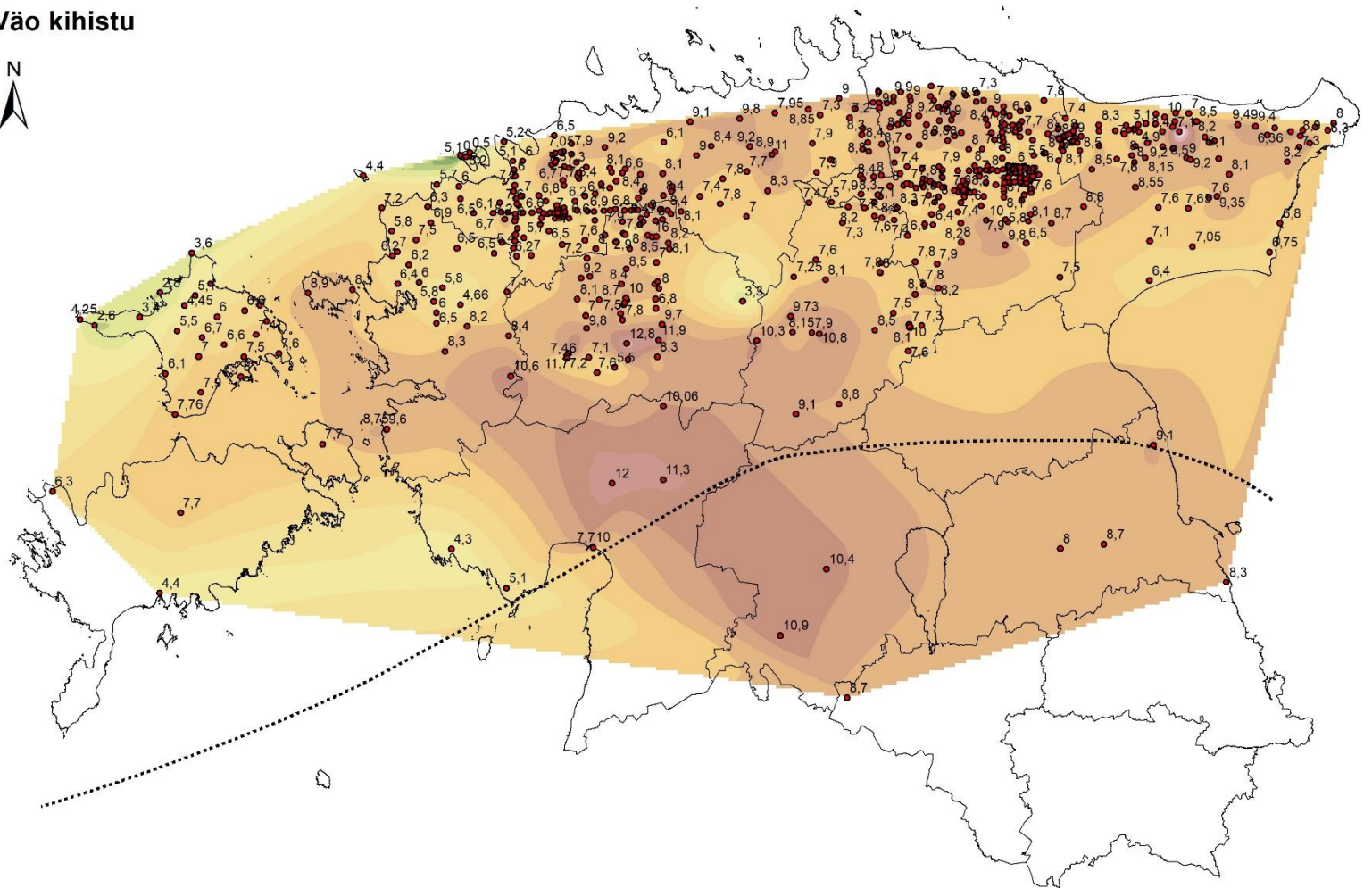


- Väo (O2vä) (PA)
- ..... Väo/Kõrgekalda ja Stirna/Taurupe kihistu levila eristamispiir (Hints, 1997)



Joonis 39. Väo kihistu puuraugud.

# Väo kihistu



- Väo (O2vä) (PA)
- ..... Väo/Kõrgekalda ja Stira/Taurupe kihistu levila eristamispiir (Hints, 1997)



Joonis 40. Väo kihistu paksus.



Väo kihistu paksuse anomaaliad (Joonis 40) on enamasti seotud Kõrgekalda kihistu anomaaliatega ehk nende üksuste paksused kompenseerivad teineteist, kuid kohati on sarnased seosed olemas ka Väo ja Kandle kihistu vahel.

Väo kihistu paksuse muutuses puudub selge trend, välja arvatud selle järsk vähenemine äärmises Loode-Eestis. Maksimaalsed paksused (10-12 meetrit) esinevad Pärnu- ja Viljandimaal. Mujal Eestis jääb Väo kihistu paksus enamasti 6-9 meetri vahele (Joonis 41).

### **Anomaaliad:**

**6323AK\_0001 (Raplamaa).** Väo kihistu paksus on 3,3 meetrit, samal ajal kui ümberkaudsetes puuraukudes on paksus 7-7,25 meetri vahel. Samas puuraugus Kandle kihistu osas anomaaliat ei esine ning lasuva Kõrgekalda kihistu paksuses samuti mitte. Väga suur erinevus ümberkaudsete puuraukudega võrreldes viitab siiski, et tegemist võib olla kirjelduse veaga, seega jätame selle läbilõike analüüsist välja.

**6332AP\_0062 (Raplamaa).** Väo kihistu paksus on siin 16 meetrit, ümberkaudsetes puuraukudes jääb paksus 8,4-8,5 meetri vahele. Puuraugu andmetest selgub, et puuduvad kõik kihistud (Sillaoru, Loobu, Kandle) Toila ja Väo vahelt, seega on alust arvata, et need kihistud on Väo kihistu koosseisu arvatud. Seetõttu jäetakse antud puurauk analüüsist välja.

**6332AP\_0046 (Raplamaa).** Väo kihistu osas on siin puuraugus anomaalselt väike paksus (2,9 meetrit), ümberkaudsete puuraugu andmetel aga peaks seal piirkonnas olema paksus 7,4-8 vahel. Väo kihistu all asuvas Kandle kihistu osas anomaaliat ei esine ning samuti ka Kõrgekalda kihistu osas. Kuna ümberkaudsete puuraukudega võrreldes on erinevus siiski liiga suur, siis jäetakse kõne all olev puurauk kui probleemne läbilõige analüüsist välja.

**6332AP\_0044 (Raplamaa).** Väo kihistu paksus on siin 10,1 meetrit, samal ajal kui ümberringi asuvates puuraukudes on kõikjal umbes 8 meetrit. Kõrgekalda kihistu osas on aga vastupidine olukord, kus Kõrgekalda kihistu paksus on ümbritsevast 2 meetrit väiksem. Seega on põhjust arvata, et osa kirjeldatud Väo kihistust peaks kuuluma Kõrgekalda kihistu koosseisu ja seetõttu on see puurauk analüüsist välja jäetud.

**6311AP\_0006 (Raplamaa).** Väo kihistu on siin 11,7 meetri paksune, mis on ligi 3 meetrit suurem võrreldes ümberkaudsete puuraukudega. Samuti esineb anomaalia ka Kandle kihistu osas, kus paksus on oodatust ligi 3 meetrit väiksem. Seetõttu on puurauk analüüsist välja jäetud.

**6331AP\_0103 (Harjuma).** Väo kihistut on siin kirjeldatud 10,35 meetri paksusena, mis võrreldes ümberkaudsete puuraukudega võrreldes on ligi 4 meetrit suurem. Puuraugu kohta on kirjelduses ka kommentaar, et seda on „liiga palju“ – sama kommentaar on ka Kõrgekalda kihistu kirje kohta, mis asub Väo kihistu peal. Põhjused pole selged, kuid antud puurauk on analüüsist välja jäetud.

**6333AP\_0037 (Harjumaa).** Vão kihistu esineb selles puuraugus 10,9 meetri paksusena, mis on aga anomaalselt suur võrreldes ümberkaudsete puuraukudega. Puuraugu kirjeldusest tuleb välja, et lasuva Kõrgekalda-Viivikonna liitkihistu paksus on 9,8 meetrit, mis aga on anomaalselt vähe. Seetõttu võib arvata, et osa praegu kirjeldatud Vão kihistust on hoopis Kõrgekalda kihistu ja seetõttu jäetakse see puurauk analüüsist välja.

**6431AK\_0015 (Lääne-Virumaa).** Vão kihistut on selles puuraugus 10,6 meetrit, ümberkaudsetes puuraukudes aga 7,8 – 8 meetrit. Kõrgekalda kihistu paksuste kaardilt ilmneb siin aga väike vastupidine anomaalia, mistõttu on alust arvata, et osa kirjeldatud Vão kihistust peaks kuuluma Kõrgekalda kihistu alla. Seetõttu jäetakse see puurauk edasisest analüüsist välja.

**6434AP\_0900 ja 6434AP\_0020 (Lääne-Virumaa).** Antud puuraukudes on Vão kihistu paksused 5,2 ja 4,6, mis aga ümberkaudsete puuraukudega võrreldes on umbes 4 meetrit väiksemad. Kõrgekalda kihistu paksuste kaardilt ilmnevad vastupidised anomaaliad, kus paksused on liiga suured ümberkaudsete puuraukudega võrreldes, seega on alust arvata, et osa kirjeldatud Vão kihistust peaks kuuluma Kõrgekalda kihistu alla. Seetõttu on need puuraugud analüüsist välja jäetud.

**6432AP\_0098 (Lääne-Virumaa).** Vão kihistu on siin 3,4 meetri paksune, mis on ligi 3 meetrit väiksem oodatust. Samal ajal on aga Kandle kihistu paksus umbes sama palju suurem võrreldes ümberkaudsete puuraukudega. Tõenäoliselt on siin tegemist kihistute piiri vale määramisega ja seetõttu jäetakse see puurauk analüüsist välja.

**6443AK\_0002 (Lääne-Virumaa).** Vão kihistu on siin 12,5 meetri paksune, samal ajal kui üsna lähedal asuvates puuraukudes jääb paksus 8-8,5 meetri vahele. See puurauk asub Uljaste kerke piirkonnas. Võimalikud seosed sellega ei ole selged, kuid puurauk jäetakse edasisest analüüsist välja.

**6444AP\_0581 (Ida-Virumaa).** Vão kihistu on siin 15,5 meetri paksune ning ümberkaudsete puuraukude andmetel peaks paksus jääma 8-9 vahele. Siinkohal on taaskord tegemist Kõrgekalda kihistu anomaalselt väikese paksusega (ligi 7 meetrit vähem võrreldes ümberkaudsete läbilõigetega). Seetõttu jäetakse see puurauk analüüsist välja.

**6413AP\_0246 (Järvamaa).** Vão kihistu paksus on siin 10 meetrit, samal ajal kui väga lähedal asuvates puuraukudes vaid 7 meetrit. Siin esineb ka Kandle kihistu anomaalia, kus paksus on jällegi umbes sama palju väiksem. Tõenäoliselt peaks osa kirjeldatud Vão kihistust Kandle kihistu osasse. Seetõttu jäetakse puurauk analüüsist välja.

**6413AP\_0248 (Järvamaa).** Vão kihistut on siin 4,4 meetrit, kuid lähedal asuvates puuraukudes aga 7 meetrit. Jällegi on tegemist siin Kandle kihistu anomaaliaga, kus Kandle kihistut on kirjeldatud 11,6 meetri paksusena kui ümberkaudsetes puuraukudes on 5,3-7,6 meetrit. Seetõttu jäetakse puurauk analüüsist välja.

**6312AP\_0005, 6314AP\_0013 ja 6314AP\_0011 (Raplamaa).** Vão kihistu paksus on siin vastavalt 10,2-12,8 meetrit, mis on kõrgem oodatust, ümberkaudsete puuraukude andmetel võiks paksus jääda 5,5-9,7 meetri vahele. Tõenäoliselt võib paar meetrit kirjeldatud Vão kihistust kuuluda hoopis Kõrgekaldal kihistu alla, kuna Kõrgekaldal kihistut on jällegi paar meetrit vähem oodatust. Seetõttu jäetame need puuraugud analüüsist välja.

**6314AP\_0010 (Raplamaa).** Vão kihistu on siin 10 meetri paksune, samal ajal kui kõrvalasavas puuraugus on 7,5 meetrit. Siin peaks osa kirjeldatud Vão kihistust tõenäoliselt kuuluma Kõrgekaldal kihistu hulka, kuna Kõrgekaldal kihistut on siin oodatust ligi 3 meetrit vähem. Seetõttu jäetakse antud puurauk analüüsist välja.

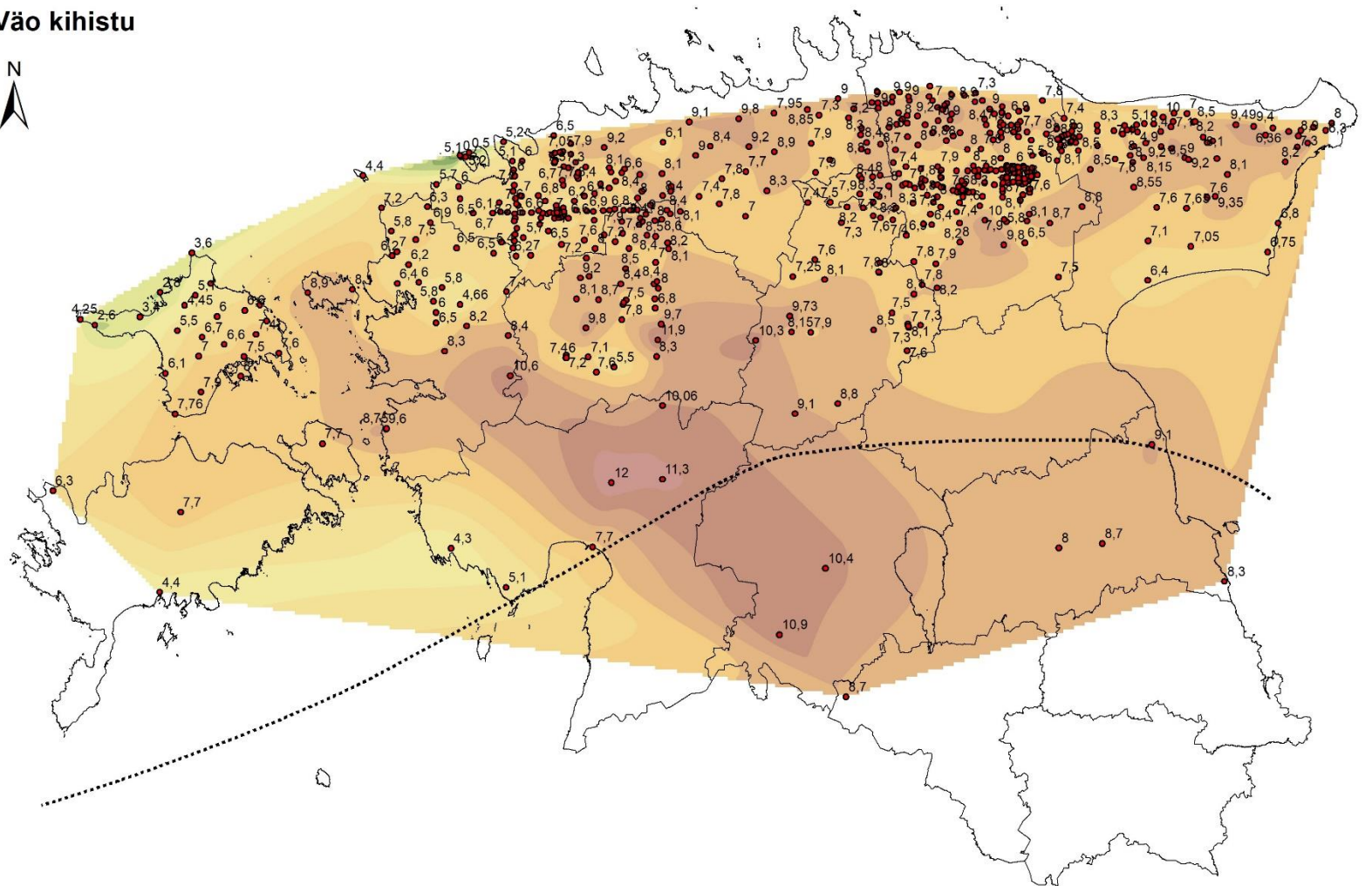
**6324AP\_0028 (Järva maakond).** Nii Vão kui Kõrgekaldal kihistut on siin rohkem oodatust - Vão kihistut 10,8 meetrit, kui kõrval asuvas puuraugus on 7 ja Kõrgekaldal kihistut 14,1 meetrit ja kõrval asuvas puuraugus 11,6 meetrit. Siin tuleb välja aga anomaalia Viivikonna kihistus, mille paksus on ligi 10 meetrit oodatust väiksem. Seetõttu jäetakse antud puurauk analüüsist välja.

**5332AK\_0001 (Pärnumaa).** Antud puuraugu andmed olid ebausaldusväärsed juba Segerstadi kihistu juures ja kuna kõrval asetsevas puuraugus on Vão kihistu paksus ligi 3 meetrit väiksem, siis on alust arvata, et ka Vão kihistu kirje on siin ebausaldusväärne. Seetõttu jäetakse see puurauk analüüsist välja.

**6344AK\_0001 (Harjumaa),** Vão kihistu paksus on siin 11 meetrit, samal ajal on kõrval asetsevas puuraugus paksus aga 8,9 meetrit. Kõrgekaldal kihistu paksus on aga siin 5,6 meetrit, mis on ligi 3 meetrit väiksem oodatust. Tõenäoliselt on siin eksitud kihistute piiri määramisega. Seetõttu jäetakse see puurauk analüüsist välja.

Ehkki probleemseid kirjeid kogunes üsna palju, on see arv siiski suhteliselt väike, kui seda võrrelda kirjete üldise hulgaga. Tervikuna lubab andmestik oletada, et Vão kihistu piiritlemiseks on enamasti kasutatud lähedasi kriteeriume ning Põhja- ja Kesk-Eestis on Vão kihistu näol tegemist usaldusväärselt piiritletava üksusega. Lõuna-Eesti leiud vajaksid täiendavat kontrolli ning need võivad olla seotud hoopis Stirna kihistuga, mis on üldise ettekujutuse järgi Vão kihistu Lõuna-Eesti ekvivalendiks.

# Väo kihistu



- Väo (O2va) (PA, parandatud)
- Väo/Kõrgekalda ja Stäma/Taurupe kihistu levila eristamispiir (Hints, 1997)



Joonis 41. Väo kihistu paksus (parandatud).

### 5.3. Kõrgekalda kihistu

Kaardistuslegendi järgi levib Kõrgekalda kihistu Põhja- ja Kesk-Eestis, puursüdame andmebaasi järgi ulatuvad aga kirjed Lõuna-Eestini välja (Joonis 42).

Kõrgekalda kihistu paksuse analüüsimisel jätsime koheselt välja puuraugud, kus Vão kihistu osas oli selgunud kompensatsioonilised paksuse erinevused.

Koheselt paistab silma ka puurauk Lõuna-Eestis (PK\_3364), kus Kõrgekalda kihistu paksus on 47,5 meetrit, mis on ilmselgelt liiga palju – pealegi on puuraugu kirjelduses kommentaariks „ebausaldusväärne“ – mis vastab tõele. Analüüsist on see puurauk välja jäetud.

Kõrgekalda kihistu teised anomaalsed piirkonnad (Joonis 43) on seotud anomaaliatega Viivikonna kihistu paksuses, taas tegemist kompensatsiooniliste paksustega ja see lubab oletada, et kirjeldamisel on eksitud kahe kihistu piiri eristamisega.

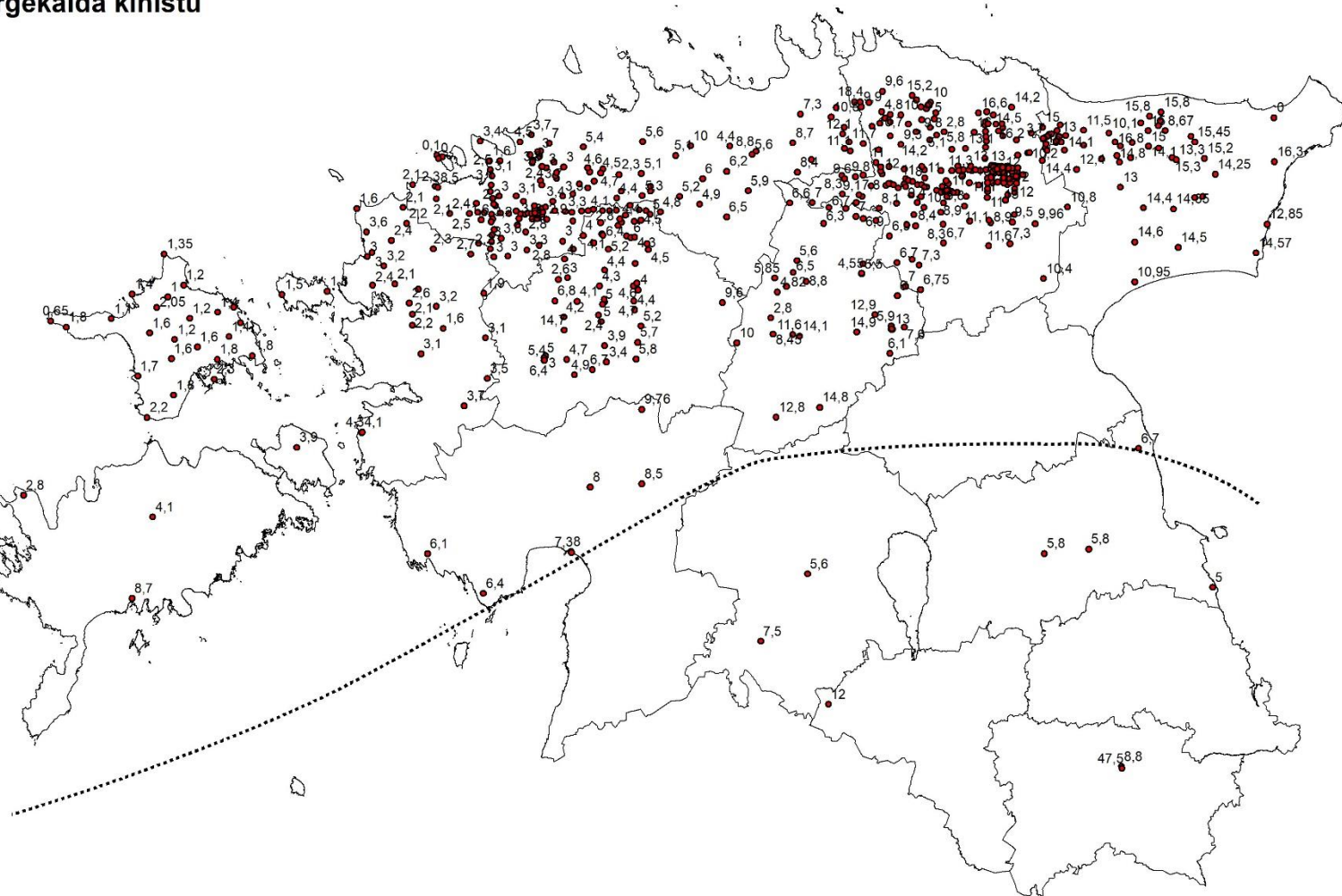
Kõrgekalda kihistu paksus suureneb Hiiumaalt Narva suunas -- Hiiumaal ning Läänemaal on paksus enamasti 1,5-3 meetrit, Rapla- ja Harjumaal 4-9 meetrit ning suurimad paksused (10-15 meetrit) on seotud Lääne- ja Ida-Virumaa ning Järvamaaga (Joonis 44). See on üldjoontes kooskõlas avaldatud andmetega.

#### **Anomaaliad:**

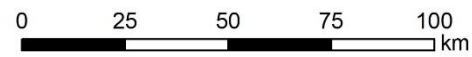
**6314AP\_0006 (Rapla maakond).** Kõrgekalda kihistu paksus selles üksikus puuraugus on 14,4 meetrit, ümberkaudsetes puuraukudes aga 4,2-4,7 meetrit. Ei lamavate kihistute (Kandle, Vão) ega lasuva Viivikonna kihistu osas anomaaliat ei esine. Võimalik, et tegemist on lihtsalt sisestusveaga. Puurauk jäetakse analüüsist välja.

**6242AK\_0001 (Harju maakond).** Kõrgekalda kihistu paksus on siin 8,5 meetrit, samal ajal on ümberkaudsetes puuraukudes paksus vaid 2-2,5 meetrit. Kuna sellest puuraugust puudub täielikult Vão kihistu kirje (selles piirkonnas umbes 6 meetrit), siis võib järeldada, et Vão kihistu on siin Kõrgekalda kihistu sisse arvatud ning seetõttu jäetakse see puurauk analüüsist välja.

## Kõrgekalda kihistu

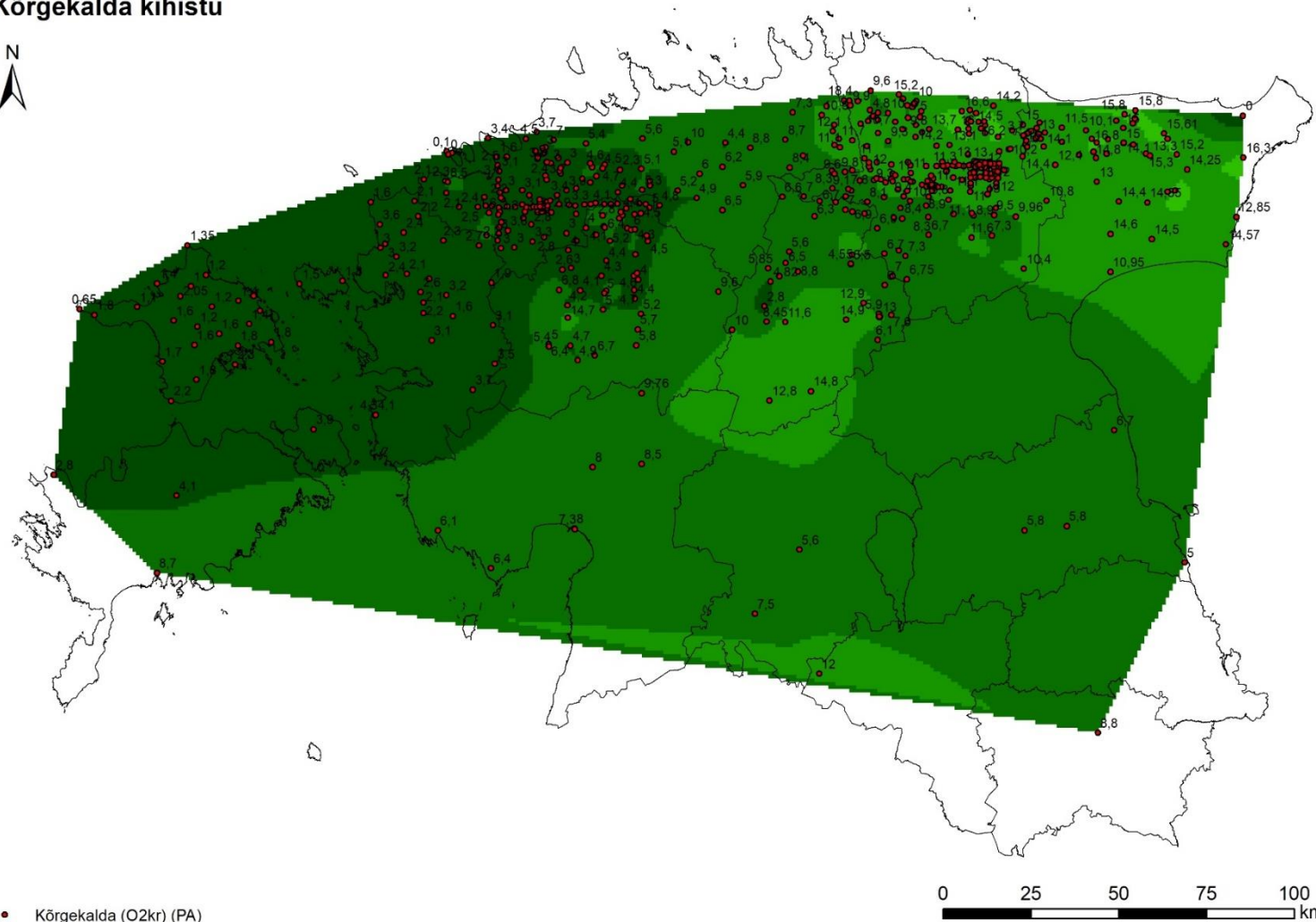


- Kõrgekalda (O2kr) (PA)
- Vao/Kõrgekalda ja Stirna/Taurupe kihistu levila eristamispiir (Hints, 1997)



Joonis 42. Kõrgekalda kihistu puuraugud.

## Kõrgekalda kihistu



Joonis 43. Kõrgekalda kihistu paksus.

**6331AK\_0028 (Harju maakond).** Kõrgekaldal kihistu paksus on 7,98 meetrit, ümberkaudsetes puuraukudes aga jääb paksus 2,2-5,15 vahele. Samas puuraugus asub anomaalia ka Viivikonna kihistu osas, kus paksus on ligi 3 meetrit väiksem oodatust. On alust arvata, et siin on osa Viivikonna kihistust arvatud Kõrgekaldal kihistu koosseisu ning seetõttu jäetakse puurauk analüüsist välja.

**6332AP\_0006 (Rapla maakond).** Kõrgekaldal kihistu paksus on siin ligi 6 meetrit suurem (10,5 meetrit) võrreldes ümberkaudsete puuraukudega (3,8-4,1 meetrit). Viivikonna kihistu paksus (8,3 meetrit) on aga samas puuraugus umbes 4-5 meetrit väiksem oodatust ja seetõttu on alust arvata, et osa Kõrgekaldal kihistust peaks kuuluma Viivikonna kihistu alla. Puurauk on edasisest analüüsist välja jäetud.

**6332AK\_0001 (Rapla maakond).** Kõrgekaldal kihistu paksus on 7,3 meetrit, aga ümberkaudsete puuraukudes jääb paksus 2,7 ja 4,4 meetri vahele. Viivikonna kihistu osas on aga vastupidine anomaalia, kus paksus on 4,5 meetrit, mis on oodatust ligi 9 meetrit vähem. Võib arvata, et osa Kõrgekaldal kihistust peaks kuuluma hoopis Viivikonna kihistu koosseisu ja seetõttu jäetakse antud puurauk analüüsist välja.

**6413AP\_0019 (Järva maakond).** Kõrgekaldal kihistu paksus on siin 13,8 meetrit, mis on umbes 9 meetrit rohkem võrreldes ümberkaudsete puuraukudega. Kõrgekaldal peal lasuvas Viivikonna kihistu paksus 11,8 meetrit, mis on väiksem oodatust (ümberkaudsete puuraukude andmetel peaks olema paksus 17-17,6 meetrit. Ilmselt kuulub osa Kõrgekaldal kihistust hoopis Viivikonna kihistu koosseisu ja seetõttu jäetakse puurauk analüüsist välja.

**6443AK\_0040 (Lääne-Virumaa).** Kõrgekaldal kihistu paksus on 4 meetrit, ümberkaudsete puuraukudes on paksus aga vahemikus 13,3-14,7 meetrit. Viivikonna kihistu paksus on siin aga jällegi oodatust väiksem -- 11,8 meetrit, samal ajal kui ümberkaudsetes puuraukudes on 17-17,6 meetrit. Seetõttu jäetakse antud puurauk analüüsist välja.

**6413AK\_0003 (Järva maakond).** Kõrgekaldal kihistut paksus on siin oodatust väiksem – ainult 5,9 meetrit (ümberkaudsetes puuraukudes aga 13-14,8 meetrit). Samas on aga Viivikonna kihistu paksus liiga suur (17,3 meetrit), samal ajal kui ümberkaudsetes puuraukudes on 8-9 meetrit. Tõenäoliselt peaks osa Viivikonna kihistust kuuluma hoopis Kõrgekaldal kihistu koosseisu. Seetõttu pole edasises analüüsis seda puurauku kasutatud.

**6433AP\_0056 (Lääne-Virumaa).** Kõrgekaldal kihistut on siin kirjeldatud 9,9 meetrit, mis on umbes 4 meetrit vähem võrreldes ümberkaudsete puuraukudega. Viivikonna kihistut on siin aga 10,5 meetrit, mis on jällegi umbes 4 meetrit rohkem võrreldes teiste puuraukudega. Seetõttu on alust arvata, et osa Viivikonna kihistust peaks olema hoopiski Kõrgekaldal kihistu ja seetõttu jäetakse antud puurauk analüüsist välja.



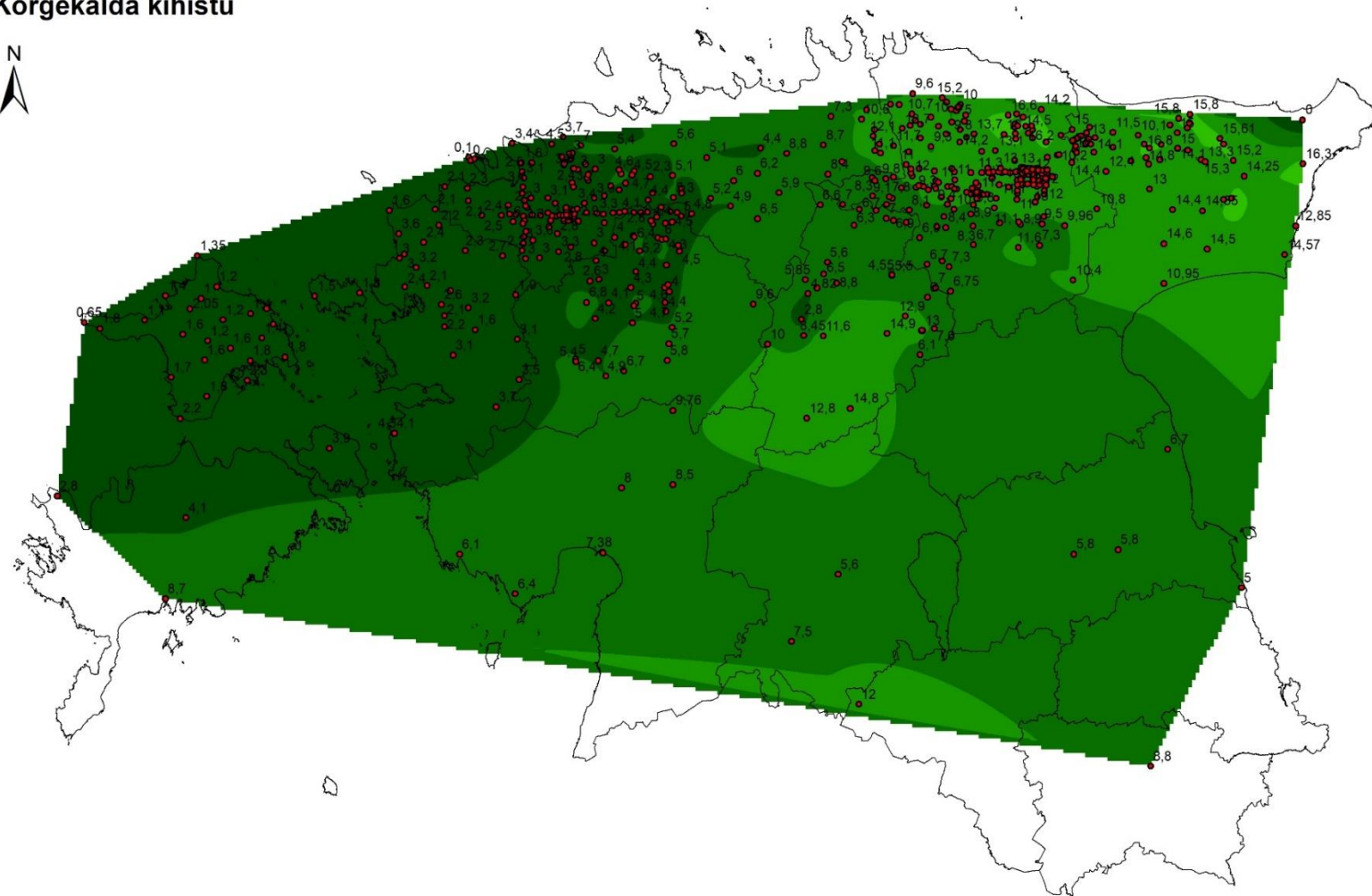
**6343AK\_0001 (Harju maakond).** Kõrgekalda kihistu paksus on siin 10 meetrit, ümberkaudsete puuraukudega võrreldes on see umbes 6 meetrit rohkem. Anomaaliat aga ei esine Kandle ega ka Viivikonna kihistu osas, mistõttu on raske selgitada Kõrgekalda kihistu paksuse anomaaliat ja seetõttu pole alust ka puurauku analüüsis mitte kasutada.

**6433AP\_0126 (Lääne-Virumaa).** Kõrgekalda kihistu paksus on 18,4 meetrit, ümberkaudsetes puuraukudes aga 9,9-13,9 meetrit. Kandle kihistu osas anomaalset paksust ei esine. Lasuv Viivikonna kihistu on aga osaliselt erodeeritud, seega ei saa selle paksuse põhjal ka midagi väita. Tõenäoline siiski on, et osa Kõrgekalda kihistust on tegelikult Viivikonna kihistu ja seetõttu jäetakse antud puurauk analüüsist välja.

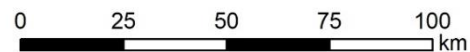
**6433AP\_0044 (Lääne-Virumaa).** Kõrgekalda kihistu paksus on siin ainult 4,8 meetrit, samal ajal ümberkaudsetes puuraukudes jääb see 10 ja 14,2 meetri vahele. Viivikonna kihistu puhul on aga paksus 17,1 meetrit, mis on umbes 5 meetrit suurem võrreldes ümberkaudsete puuraukudega. On alust arvata, et osa kirjeldatud Viivikonna kihistust on hoopis Kõrgekalda kihistu ja seetõttu jäetakse antud puurauk analüüsist välja.

Hoolimata probleemsete läbilõigete suurest arvust on neid protsentuaalselt üsna vähe. Märkimisväärne on, et kukersiidi vähesus või puudumine väljaspool põlevkivibasseini näib kohati tekitavat probleeme Kõrgekalda ja Viivikonna kihistu eristamisel. Üldiselt võib siiski Kõrgekalda kihistut pidada üksuseks, mille eristamise kriteeriumid on stabiilsed ja ühetaolised. Saadud paksusmudel näitab, et üksuse paksus kasvab üsna sujuvalt Kirde-Eestisse ja väheneb Loode Eesti suunas, kusjuures Põhja, Kesk- ja Lõuna-Eestis on paksused suhteliselt sarnased.

## Kõrgekalda kihistu



• Kõrgekalda (O2kr) (PA, parandatud2)



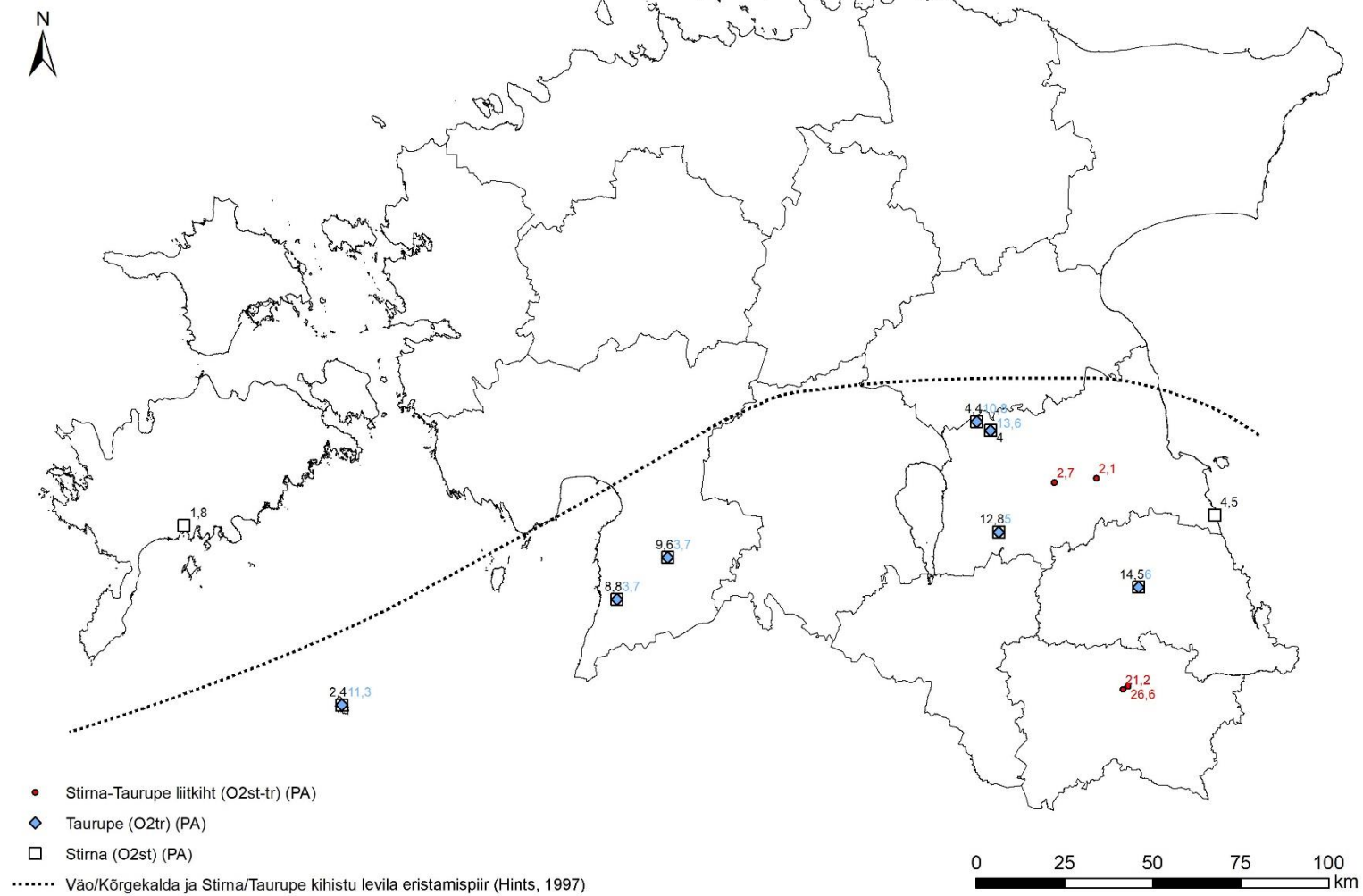
Joonis 44. Kõrgekalda kihistu paksus (parandatud).

#### 5.4. Stirna ja Taurupe kihistu

Puursüdamike andmebaasis oli ainult 9 Stirna ja 7 Taurupe kihistu kirjet, lisaks 4 Stirna-Taurupe liitüksuse kirjet (Joonis 45). Kuna kaardistuslegendi järgi peaks kaardistama Stirna-Taurupe liitüksust, siis liitsime Stirna ja Taurupe kihistu kirjed kokku ning analüüsisime kõiki täisläbilõikeid ning puursüdamike andmebaasis leiduvaid liitüksuse kirjeid. Stirna ja Taurupe kihistu levivad Lõuna-Eestis nii kaardistuslegendi kui ka puursüdamike andmebaasi järgi (Joonis 45).

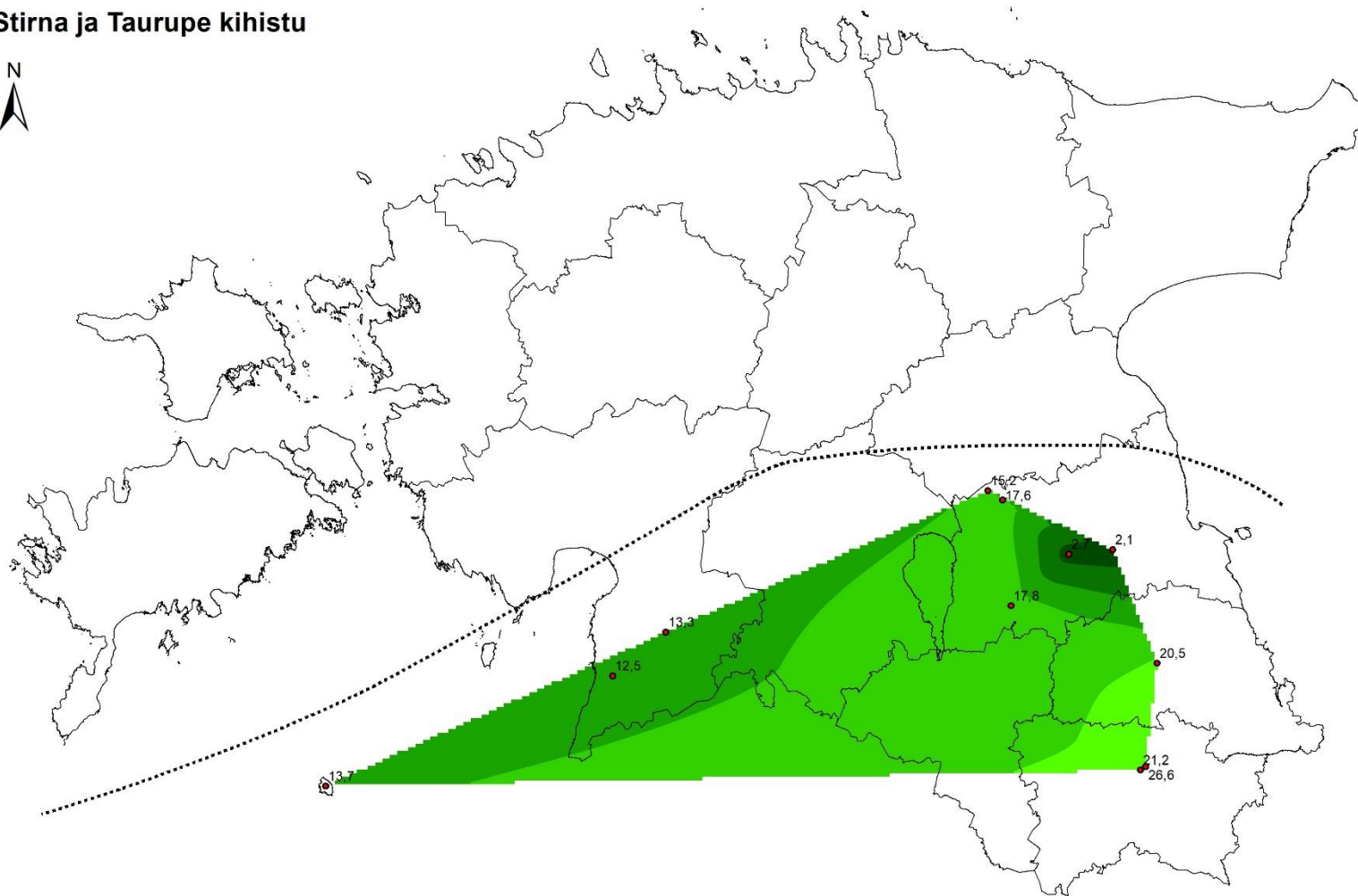
Kuna Stirna ja Taurupe kihistu kirjeid nii eraldi kui ka liitüksustena kokku oli vähe, siis anomaaliad tuvastada ei saanud. Siiski tunduvad puuraugud, kus Stirna-Taurupe liitkihistu paksus on 2,1 ja 2,7 meetrit anomaalsed, sest paksused võiksid trükis avaldatud andmete (Hints, 1997) põhjal oluliselt suuremad olla (Joonis 46). Kuna andmed kihistute paksuse kohta erinevad peaaegu kõikjal Lõuna-Eestis (välja arvatud Tartumaa lääneosas ja Põlvamaal) trükis avaldatud andmetest, ei saa nende kihistute kasutamise praktikad pidada ühetaoliseks ega usaldusväärseks.

## Stirna ja Taurupe kihistu

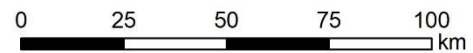


Joonis 45. Stirna ja Taurupe kihistu puuraugud.

# Stirna ja Taurupe kihistu



- Stirna-Taurupe (O2st-tr)(PA)
- ..... Vao/Kõrgekalda ja Stirna/Taurupe kihistu levila eristamispiir (Hints, 1997)



Joonis 46. Stirna-Taurupe liitkihistu paksus.



Kuna viited savidiapiiridele (CD<sub>1</sub> ja CD<sub>2</sub>) puuduvad Ordoviitsiumiga (nagu ka Kambriumiga) seoses, siis on põhjust arvata, et sisuline vajadus selliste kaardistusüksuste järele puudub.

## 6. Ülem-Ordoviitsiumi ladestik.

### 6.1. Kukruse lade

#### 6.1.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Kukruse lade võeti esimest korda kasutusele F. Schmidt poolt aastal 1881, nime all „Kuckerssche Schicht“ (Hints, 1997). Nimetatud üksusega on seotud tööstuslikult kaevandatavad kukersiidi kihid. Fauna poolest on tegemist Eesti kõige suurema mitmekesisusega üksusega, kust võib leida üle 330 erineva fossiili liigi ja alamliigi. Kukruse lademe paksused varieeruvad vahemikus 2,9-23,5 m, see on väikseim Kõpu poolsaarel ja suurim Mustvees. Lademe leviala ulatub peaaegu üle kogu Eesti, välja arvatud vaid Põhja-Eesti rannikuäärsed alad. Lademe koosseisu kuulub kolm litoloogiliselt erinevat üksust: Pihla kihistu, Dreimani kihistu ja Viivikonna kihistu. Neist kõige paremini uuritud ja kirjeldatud on Viivikonna kihistu, mis sisaldab põlevkivi kihte.

#### 6.1.2. Kehtiv kaardistuslegend

Stratigraafilise skeemi (Meidla jt, 2014) järgi on Kukruse ealisteks kihistuteks Pihla, Viivikonna ja Dreimani, mis vastavad oma leviala piires lademele selle täielikus mahus.

Maa-ameti kaardistamisjuhendi alusel eristatakse Ordoviitsiumi jaotamisel (Joonis 1) kolme piirkonda: Põhja-Eesti, Kesk-Eesti, Lõuna-Eesti. Lademe leviala jaguneb kolmeks teistsuguse mustriga alusel: Pihla kihistu levib Loode-Eestis, Viivikonna kihistu – Põhja-Eestis, Dreimani kihistu – Kesk- ja Lõuna-Eestis.

Lisaks kihistutele on Maa-ameti kaardistamislegendis välja toodud Viivikonna kihistust Peetri, Maidla ja Kiviõli kihistik, mille kirjed eksisteerivad ka puursüdamike andmebaasis. Paraku jääb nende arvukus liiga väikeseks, et võimaldada andmeanalüüsi, mistõttu neid järgnevalt ei käsitleta. Puursüdamike andmebaasis leidub ka 4 liitüksust, mis haaravad kihte kuni Haljala lademeni. Nende kirjed on samuti harvad ja analüüsi seisukohalt puudub neil väärtus. Eristatud Viivikonna-Kahula1 ja Viivikonna Kahula2 liitüksusi, millest üksused „Kahula1“ ja „Kahula2“ eksisteerivad vaid Maa-ameti kaardistuslegendis ning mida piiritletakse kõige paksema K-bentoniidi kihi järgi, mis tähistab Keila lademe alumist piiri. Sellist liigestust ei ole kasutatud ühesgi viimaste kümnendite stratigraafilistest skeemidest.



Kihistute levilate piirid puursüdämike andmebaasis ja kirjanduses (Hints, 1997) ei lange hästi kokku (Joonis 2) ja põhjused võivad peituda nii puursüdämike andmebaasis kui ka avaldatud andmete täpsuses. Kõige sagedamini esinev üksus on Viivikonna kihistu (Tabel 8), mille kohta leidub andmebaasis 749 kasutusväärset kirjet. Jooniselt 2 nähtub, et osad neist jäävad küll Pihla kihistu levilale ja seetõttu järgnevalt käsitletakse neid kui Pihla kihistu kirjeid ja andmebaasis valesti määratletud üksusi. Pihla ja Dreimani kihistu kirjeid leidub kumbagi paarikümne ligi, mida on rohkem kui avaldatud referentsmaterjalides.

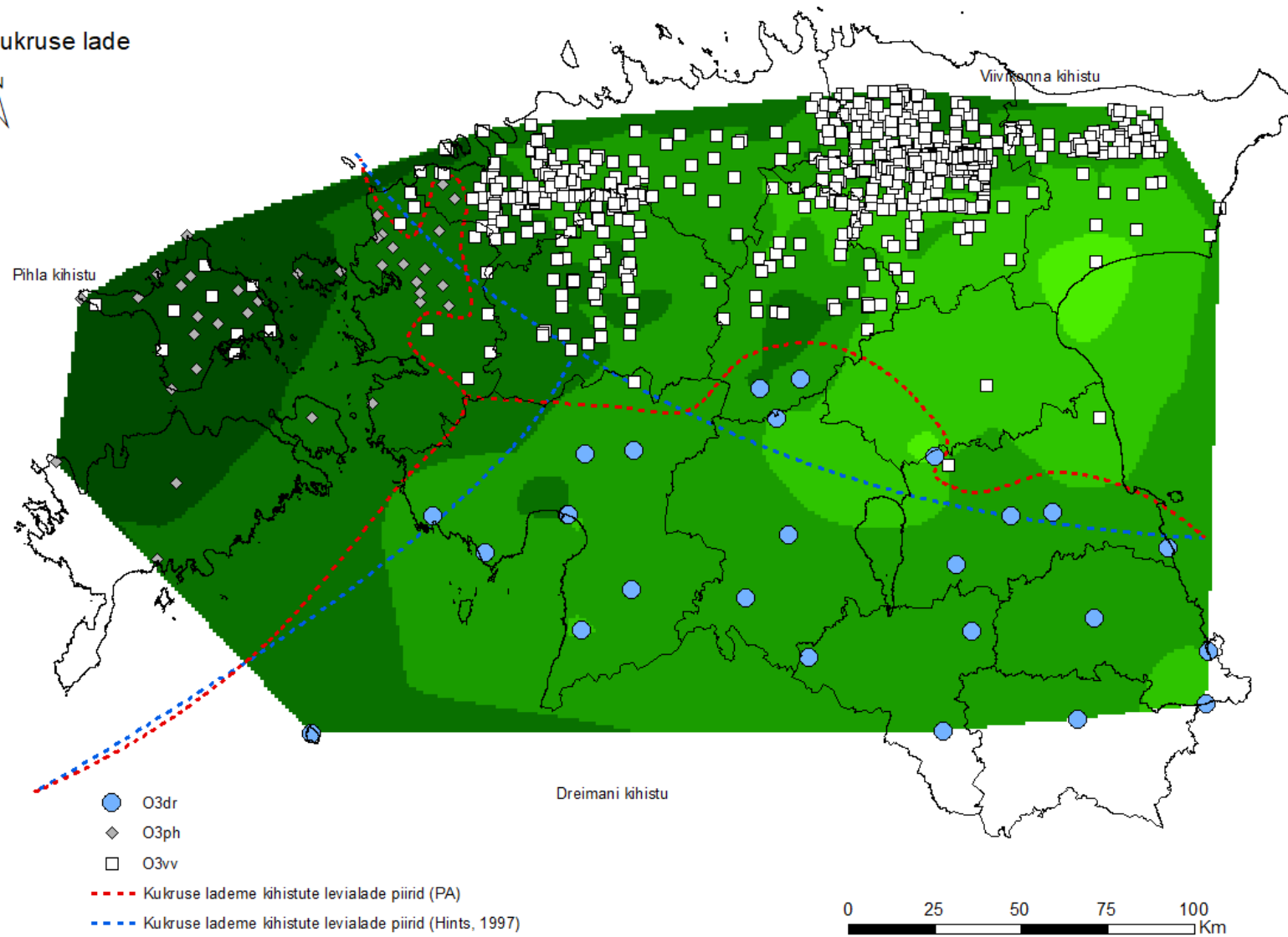
**Tabel 8. Kukruse lademe üksused ja kirjete arv.**

Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Kukruse lade	Dreimani kihistu ( $O_3dr$ )	27	26
	Pihla kihistu ( $O_3ph$ )	38	37
	Viivikonna kihistu ( $O_3vv$ )	870	749
	Kiviõli kihistik ( $O_3vvK$ )*	4	4
	Maidla kihistik ( $O_3vvM$ )*	4	4
	Peetri kihistik ( $O_3vvP$ )*	2	2
	Viivikonna-Kahula liitkihistu ( $O_3vv-kh$ )**	3	3
	Viivikonna-Kahula1 liitkihistu ( $O_3vv-kh1$ )**	2	1
	Viivikonna-Kahula2 liitkihistu ( $O_3vv-kh2$ )**	1	1
	Viivikonna-Vasavere liitkihistu ( $O_3vv-khV$ )**	3	2

\*Üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

\*\*Mittestandardsed üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

# Kukruse lade



Joonis 48: Kukruse lademe levila, kirjed ja üksuste piirid (puursüdamike andmebaas).

### 6.1.3 Dreimani kihistu

Dreimani kihistu levila jääb Lõuna-Eestisse (Hints, 1997), enam-vähem Tartu, Viljandi ja Pärnu maakonna põhjapiirist lõunasse ning ulatub ka Ruhnu saarele. Saarte suunas asendub see Pihla kihistuga ning põhja pool Viivikonna kihistuga. Dreimani kihistu paksused varieeruvad vahemikus 7-15,5 m, ulatudes Põhja-Lätis 20 meetrini.

Maa-ameti puursüdamike andmebaasis kajastuv kihistu levila põhjapiir (Joonis 3) erineb kirjanduses esitatust (Hints, 1997) ning paikneb Viljandi maakonnas enam põhja pool. Levilate täpsustamiseks oleks tarvis Hints, 1997 viidatud, leviala piirist põhja poole jäävaid puursüdamikke uurida. Nendeks on: 6322AK\_0003 (Taadikvere), 6322AK\_0001 (Vaki), 5344AK\_0001 (Võhma), 5434AK\_0001 (Laeva), 5441AK\_0001 (Kaagvere).

Andmebaasis leidis kolm andmepunkti, mida käsitleti anomaaliatena ja eemaldati:

**5434AK\_0001.** Laeva puursüdamik, mis (Hints, 1997 järgi) peaks asuma Viivikonna kihistu levilas ja kihistu paksuseks 13-14 m. Maa-ameti puursüdamike andmebaasi kohaselt on aga tegemist Dreimani kihistuga ning paksuseks on määratud 21,7 m.

**6322AK\_0001.** Vaki puursüdamik, kus Dreimani kihistu paksuseks on määratud 9,4 m, kuid ümbritsevates puursüdamikes jääb see vahemikku 11,6-16,1 m.

**5332AK\_0004.** Pärnu puursüdamik, kus Dreimani kihistu paksuseks on määratud 15,8 m, kuid praktiliselt samas kohas on ka puursüdamik **5332AK\_0001.** milles paksuseks on määratud 7,3 m. Viimane sobitub hästi teadaolevate andmetega (Hints, 1997).

Lisaks, puursüdamikke 6322AK\_0003 ja 5344AK\_0001 käsitletakse Viivikonna kihistu läbilõigetena.

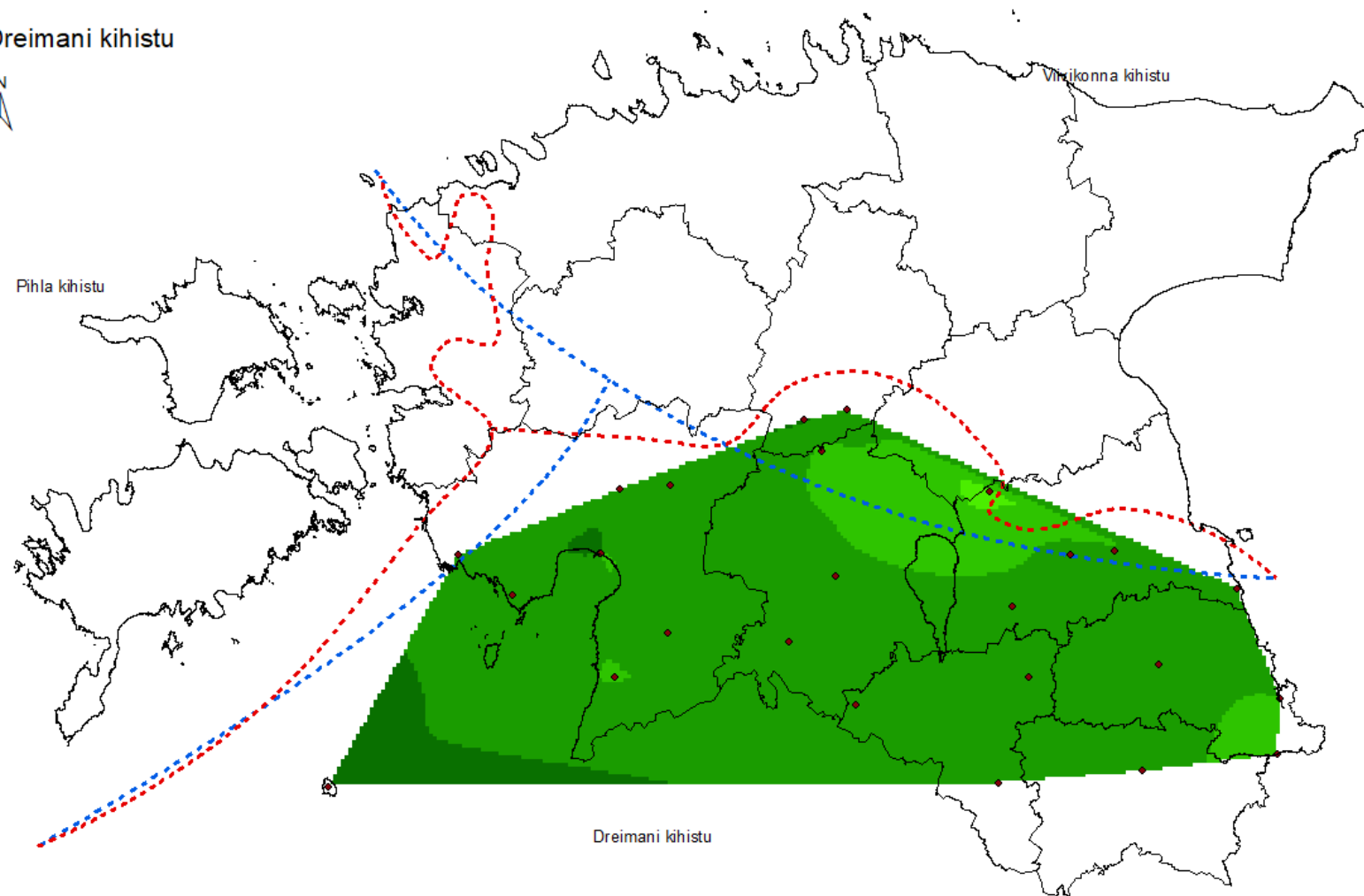
Üldjoontes on Dreimani kihistu andmete kvaliteet hea, probleemseks osutus 6 andmepunkti, ning 21 jäi kasutusväärseks. Parandatud andmed on kuvatud joonisel 4. Imselt on kihistu eristamisel erinevate spetsialistide poolt kasutatud lähedasi kriteeriume ning üksus on hästi kasutatav.

Dreimani kihistu

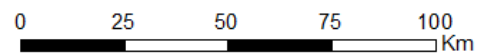


Pihla kihistu

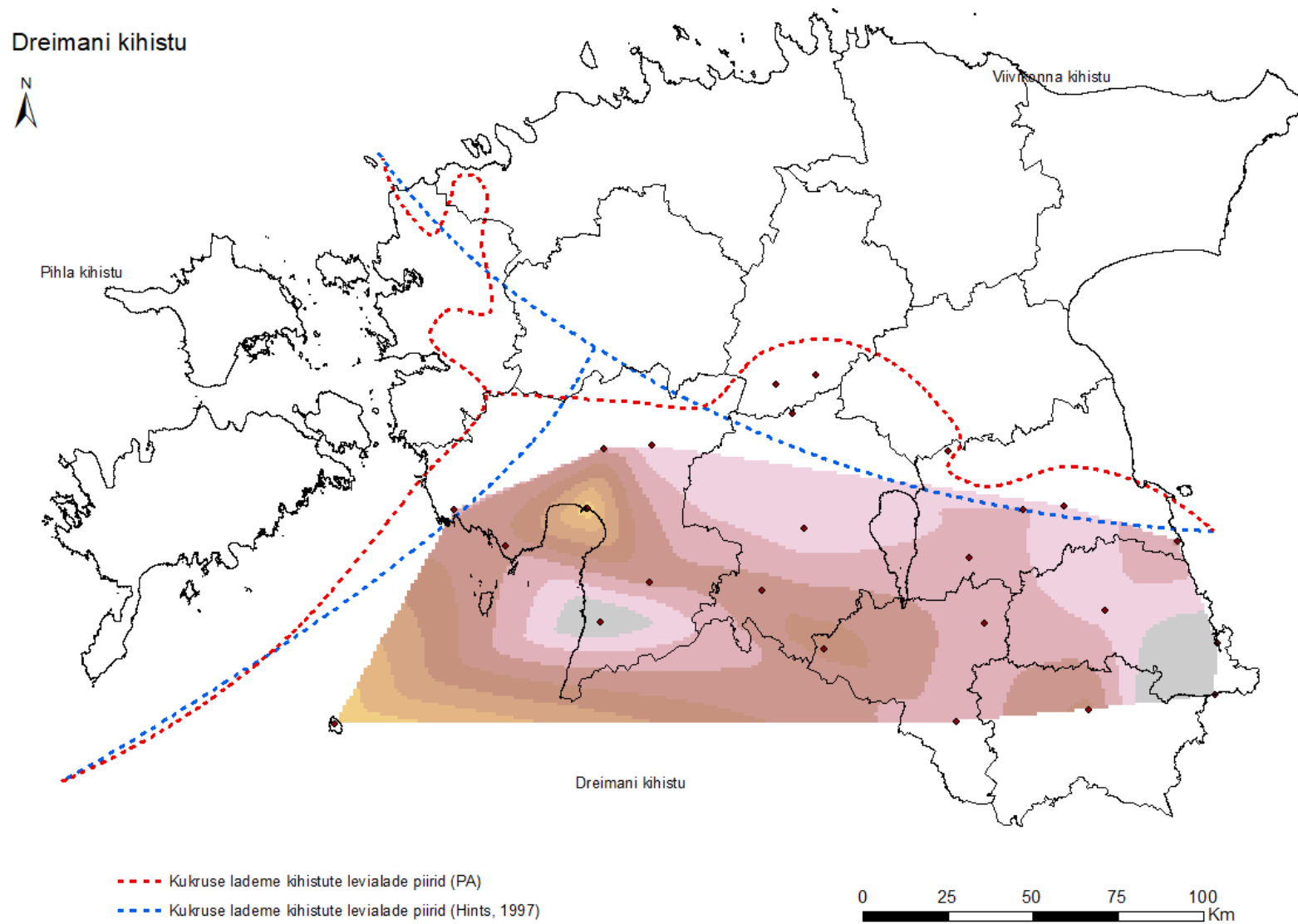
Vihikonna kihistu



- Kukruse lademe kihistute levialade piirid (PA)
- Kukruse lademe kihistute levialade piirid (Hints, 1997)



Joonis 49: Dreimani kihistu levila ja paksused (puursüdamike andmebaas).



Joonis 50. Dreimani kihistu levila ja paksused (parandatud andmed).

#### 6.1.4 Pihla kihistu

Pihla kihistu levib Lääne-Eestis, piirneb Viivikonna kihistuga enam-vähem Lääne maakonna idapiiril ja Dreimani kihistuga Lääne maakonna lõunapiiril ning levib ka Saaremaale ja Hiiumaale. Kihistu paksus jääb vahemikku 2,9-12,1 meetrit ning on väikseim Kõpu poolsaarel ja suurim Varbla puursüdamikus.

Maa-ameti puursüdamike andmebaasis ja kirjanduses (Hints, 1997) leiduvad andmed kihistu levila kohta on sarnased, kuid puursüdamike andmebaasis on kolmest läbilõikest moodustuv „keel“ (joonis 51), mis tungib Viivikonna kihistu levilale.

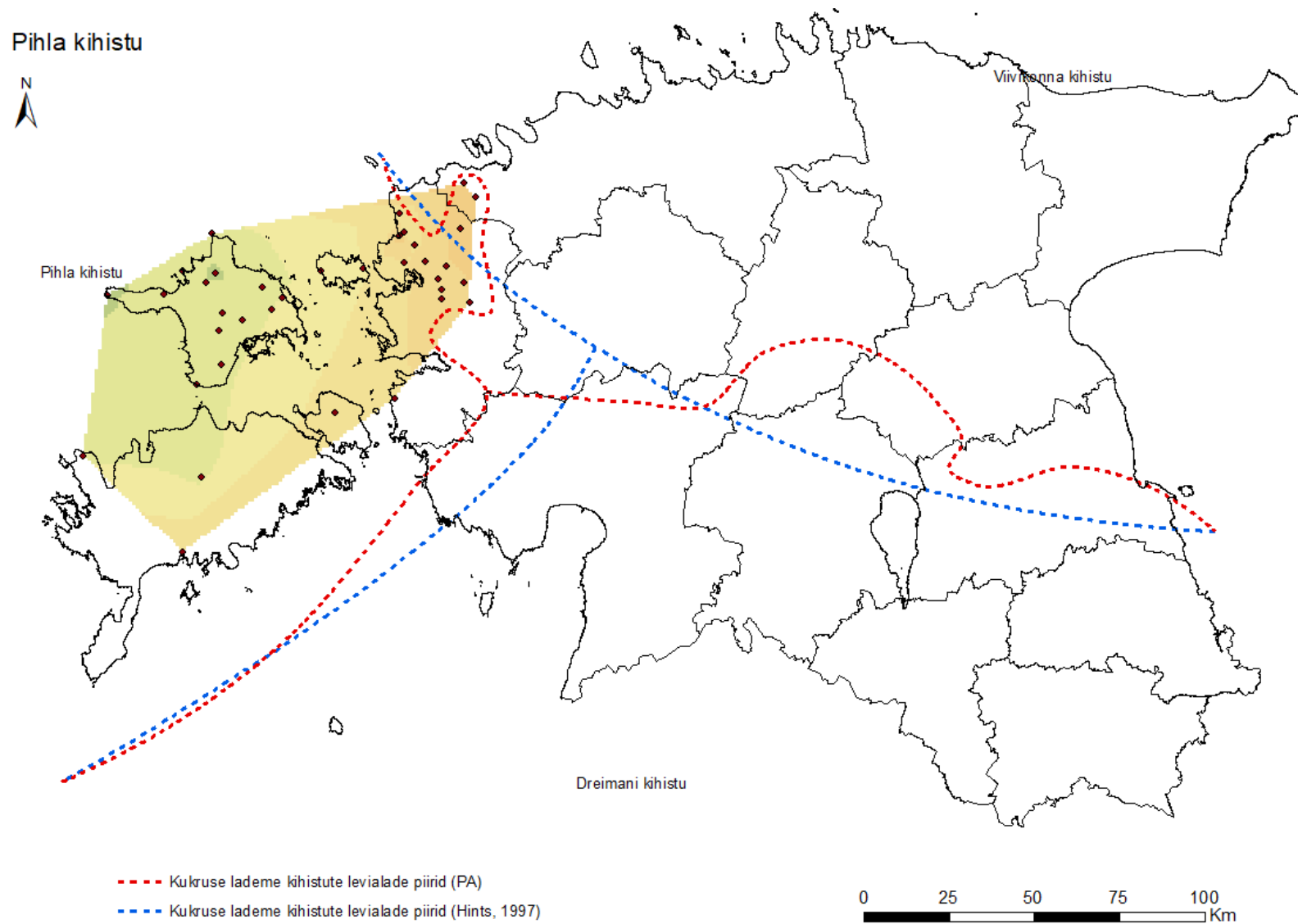
Pihla kihistu kirjete hulgas leidus vaid üks anomaalne andmepunkt:

**6241AK\_0001.** Puursüdamik Harast idas, kus Pihla kihistu paksuseks on märgitud 7,5 m, kuid ümbritsevates puursüdamikes on paksused 4,8-5,9 m

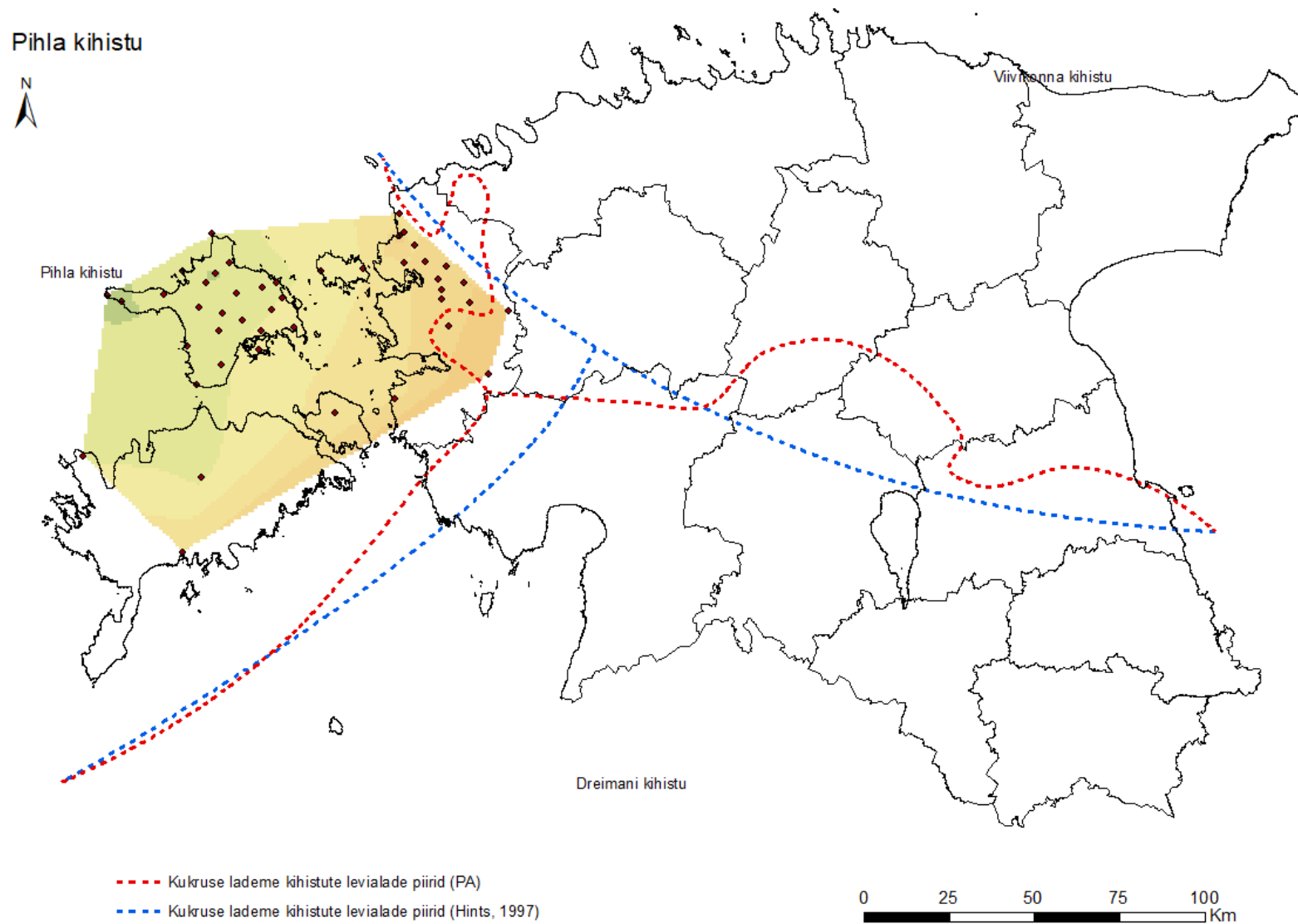
Hiiumaal leidus 9 läbilõiget, mis kirjeldasid Viivikonna kihistut. Nimetatud andmed nii leviku kui paksuse kohta sobisid hästi Pihla kihistusse ja parandatud andmetes lisati need Pihla kihistu koosseisu.

Parandatud andmetes (joonis 6) kanti peale selle Lääne maakonna puursüdamikud 6242AK\_0010, 6242AK\_0006 ja 6242AK\_0004 Viivikonna kihistu koosseisu, ning Viivikonna kihistust kanti Pihla kihistu koosseisu puursüdamike 6311AK\_0002, 6313AK\_0002 ja 6222AK\_0001 andmed.

Eeltoodust ilmneb, et Pihla kihistu on hästi eristuv üksus ning selle eraldamise kriteeriumides ei ilmne nimetamisväärseid kõrvalekaldeid. Paksuste kaardilt ilmneb ka kihistu paksuse kasv ida suunas, kus see asendub Viivikonna kihistuga.



Joonis 51. Pihla kihistu levila ja puursüdamikud (puursüdamike andmebaas).



Joonis 52: Pihla kihistu levila, puursüdamikud ja paksus (parandatud andmed).



### 6.1.5 Viivikonna kihistu

Viivikonna kihistu levib Põhja-Eestis (Hints, 1997) ning selle levila piirneb Lääne maakonna piiril Pihla kihistu levilaga ja Pärnu, Viljandi ja Tartu maakonna põhjapiiril Dreimani kihistu levilaga. Kihistu paksus jääb vahemikku 5-23,5 m (Kattai jt, 2000) ja on suurim Mustvee puursüdamikus.

Veel 1983. aastal arvati Erra kihistik (Rõõmusoks, 1983) Viivikonna kihistu koosseisu, uuemas kirjanduses on see aga sellest eraldatud ning lülitatud Kõrgekalda kihistu koosseisu. See võib luua olukorra, kus Viivikonna kihistu paksused on kirjeldatud suuremana kui tänapäeval seda tehakse, kuid reaalselt on anomaaliad seotud pigem väiksemate Viivikonna kihistu paksustega. Viivikonna kihistu paksused varieeruvad ka kirjanduse andmetel. Kui Hints (1997) Kukruse ladet kujutatud piirkonniti varieeruva paksusega, siis Kattai jt (2000) on Viivikonna kihistut kujutatud kui ühtlaselt Mustvee linna suunas pakseneva üksusena, maksimaalse paksusega 23,5 m Mustvee puursüdamikus. Järgnevate anomaaliade väljatoomisel onaluseks võetud just Kattai jt. (2000) esitatud trend (joonis 53), kuna puursüdamike andmebaasis oli vähe andmepunkte, mis ühtisid Hints (1997) andmetega. Töötlemata kujul on puursüdamike andmebaasi andmed esitatud joonisel 54.

Anomaaliad Viivikonna kihistus:

Järvamaa:

**6413AP\_0019.** Puursüdamik Järva-Jaanist 3-5 km põhjas. Lademe paksuseks ümbritsevate andmete kohaselt 17-17,6 m, kuid nimetatud puursüdamikus 11,8 m.

**6413AK\_0001.** Ellavere puursüdamik. Paksuseks määratud 11 m, kuid ümbritsevat trendi järgides peaks paksus olema vahemikus 16-18 m.

**6324AP\_0022.** Puursüdamik Roosna-Alliku ja Aravete vahel, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 13,2 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades peaks olema 16-17 m.

**6324AP\_0023.** Anna puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 10,75 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades peaks olema 17-18 m.

**6324AP\_0028.** Puursüdamik Paides. Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 5,7 m, mis ei sobi kokku üldise trendiga (Kattai jt, 2000), mille järgi peaks olema piirkondlik kihistu paksus ~14 m.

**6324AP\_0046.** Puursüdamik Paide lähedal. Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 7,5 m, mis ei sobi kokku üldise trendiga (Kattai jt, 2000).

**6413AP\_0246.** Oostriku puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 8 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema ~17 m.

**6413AK\_0002.** Kahala puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 8,8 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) peaks olema 16-17 m.

**6413AP\_0247.** Oostriku puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 9 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema ~17 m.

**6413AP\_0248.** Oostriku puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 9,4 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema ~17 m.

**6413AP\_0185.** Vao puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 10,3 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 17-18 m.

**6413AP\_0250.** Oostriku puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 10,3 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 17-18 m.

**6413AP\_0022.** Kahala puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 11,03 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 16-17 m.

**6413AP\_0249.** Oostriku puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 11,4 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 17-18 m.

Raplamaa:

**6342AK\_0001.** Ardu puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 9,1 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 15-16 m.

**6323AK\_0001.** Puursüdamik Kärü ja Aidu vahel. Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 9,8 m, mis ei sobi kokku üldise trendiga (Kattai jt, 2000), mille järgi peaks olema 12-13 m.

**6332AK\_0001.** Kohila puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 4,5 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema ~13 m.

**6332AP\_0006.** Lohu puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 8,3 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 12-13 m.

**6332AP\_0035.** Puursüdamik Kohila ja Hagudi vahel, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 10,4 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 13-14 m.

**6332AP\_0046.** Puursüdamik Hageri kandis, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 16,8 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 12-13 m.

**PK\_8184.** Puursüdamik Kuusiku ja Hageri vahel. Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 5,6 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 9-10 m.

**6314AP\_0008.** Puursüdamik Kuusiku ja Hageri vahel. Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 12,6 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 9-10 m.

**6314AP\_0024.** Puursüdamik Kuusiku ja Hageri vahel. Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 7,62 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 9-10 m.

**PK\_8526.** Puursüdamik Rapla kandis, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 7,32 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 9-10 m.

**6314AP\_0017.** Puursüdamik Rapla kandis, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 11,5 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 9-10 m.

**6314AP\_0018.** Puursüdamik Rapla kandis, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 11 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema ~9 m.

**PK\_10606.** Puursüdamik Rapla kandis, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 12 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 9-10 m.

**6312AP\_0006.** Puursüdamik Järva-Kandi ja Rapla vahel, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 10,8 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 7-8 m.

**6312AP\_0005.** Puursüdamik Järva-Kandi ja Rapla vahel, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 10,8 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 7-8 m.

**6314AP\_0013.** Puursüdamik Järva-Kandi ja Rapla vahel, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 11,1 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 7-8 m.

**6312AK\_0001.** Puursüdamik Järva-Kandi ja Rapla vahel, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 12,12 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 7-8 m.

**6313AK\_0003.** Puursüdamik Märjamaalt umbes 7 km põhja pool. Kui ümbritsevates puursüdamikes on paksused 8-9,2 m, siis nimetatud südamikus on 6,77 m.

**6312AP\_0018.** Puursüdamik Järvakandi ja Märjamaa vahel. Kui ümbritsevates puursüdamikes on Viivikonna paksused 7,1-8,9 m, siis nimetatud puursüdamikus on 6,45 m.

**6311AP\_0004.** Puursüdamik Märjamaast 10 km lõunas, kus Viivikonna kihistu paksus on 6,2 m, kuid ümbritsevates puursüdamikes jäävad paksused vahemikku 7,4-8,2 m.

Ida-Virumaa:

**6442AK\_0008.** Metsküla puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 14,6 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 16-17 m.

**6531AK\_0001.** Kuningaküla puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 12,75 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 17-18 m.

**6444AP\_0013.** Puursüdamik Kohtla-Järvest edelas, kus Viivikonna kihistu paksuseks on määratud 8,7 m, mis ei sobitu ümbritsevate andmetega (piirkonnas leiduvad paksused 14-16 m).

**6444AP\_0490.** Puursüdamik Kohtla-Järvest edelas, kus Viivikonna kihistu paksuseks on määratud 11,1 m, mis ei sobitu ümbritsevate andmetega (piirkonnas leiduvad paksused 14-16 m).

Lääne-Virumaa:

**6443AK\_0038.** Uhtna puursüdamik. Viivikonna kihistu paksus 15,2 m. Läheduses rohkem andmeid pole ja paksusandmed ei järgi ümbritsevaid trende, kus idas lähimas puursüdamikus on 12,57 m ja läänes 12-13 m paksust.

**6432AP\_0115.** Puursüdamik Viru-Jaagupi ja Simuna vahel, kus märgitud Viivikonna kihistu paksuseks 17,2 m, kuid ei sobitu ümbritsevate puursüdamike trendiga, kus paksused on vahemikus 15,6-16 m.

**6443AK\_0016.** Miila puursüdamik. Viivikonna kihistu paksuseks on määratud 13,8 m, kuid ümbritseva põhjal võiks olla 11-12 m.

**6443AK\_0026.** Miila puursüdamik. Viivikonna kihistu paksuseks märgitud 15,1 m, kuid ümbritsevates puursüdamikes paksuseks 10-13 m.

**6443AK\_0035.** Uljaste puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 12,9 m, kuid ümbritseva trendi järgi peaks olema 10,8-11 m.

**6432AP\_0196.** Puursüdamik, mis asub Roelast ~5 km põhja pool. Viivikonna kihistu paksuseks on määratud 11,1 m, kuid ümbritsevaid trende arvestades peaks olema 14-15 m.

**6432AP\_0222.** Puursüdamik Viru-Jaagupist kagus, kus märgitud Viivikonna kihistu paksuseks 25,2 m, kuid kõik ülejäänud vahetus läheduses olevad puursüdamikud näitavad paksuseid 12-13,5 m.

**6433AP\_0044.** Puursüdamik Viitna ja Kadrina vahel, kus märgitud Viivikonna kihistu paksuseks 17,1 m, kuid ümbruskonnas jääb see vahemikku 7,4-12,8 m.

**6433AP\_0049.** Puursüdamik Kadrina ja Arbavere vahel, kus Viivikonna kihistu koosneb kahest osast.

**6443AK\_0003.** Puursüdamik Uljastest loodes, Linnamäe külje all, kus Viivikonna paksuseks on määratud 15,25 m, kuid mis ei sobi ümbritseva ala andmetega (paksused 10-13 m).

**6432AP\_0090.** Puursüdamik Väike-Maarja ja Laekvere vahel. Viivikonna kihistu paksuseks on määratud 13,5 m, kuid ümbritsevaid trende arvestades peaks olema 17-18 m.

**6432AP\_0168.** Puursüdamik Rakke ja Väike-Maarja vahel, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 9,95 m, samal ajal kui kohe kõrval asub kaks puurauku, kus paksuseks on märgitud 18,63 m.

**6432AK\_0004.** Pajusti puursüdamik. Viivikonna kihistu paksuseks on määratud 10 m, kuid ümbritsevate puursüdamike trende järgides peaks olema 11,8-12,3 m.

**6431AP\_0161.** Puursüdamik Aegviidu ja Tapa vahel. Viivikonna kihistu paksuseks on kirjeldatud 7,8 m, kuid ümbritsevat trendi vaadates, peaks olema 12,2-12,8 m.

**6431AP\_0125.** Puursüdamik Tapa ja Tamsalu vahel, kus Viivikonna kihistu paksuseks märgitud 9,55 m, kuid vahetus läheduses olevates puursüdamikes on paksuseks 14,5-14,8 m.

**6431AK\_0007.** Trilli puursüdamik, kus Viivikonna paksuseks on määratud 11,5 m, kuid ümbritsevat trendi järgides peaks olema vahemikus 12,8-13,6 m.

**6431AK\_0006.** Vahakulmu puursüdamik, kus Viivikonna paksuseks määratud 9,2 m, kuid ümbritsevates puursüdamikes jäävad paksused 12,2-13,5 m vahemikku.

**6434AP\_0026.** Puursüdamik Uhtna ja Kunda vahel, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 9,6 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 7-8 m.

**6434AP\_0029.** Puursüdamik Uhtnas, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 6,3 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 8-9 m.

**6433AK\_0011.** Vanamõisa puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 12,9 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 5-6 m.

**6433AK\_0012.** Auküla puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 12,8 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 7-8 m.

**6433AK\_0013.** Tursa puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 12,8 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 6-7 m.

**6433AP\_0211.** Puursüdamik Haljala ja Võsu vahel, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 10 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema vähem kui 5 m.

**6434AK\_0018.** Vanamõisa puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 11 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema ~6 m.

**6434AK\_0007.** Vanamõisa puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 11,4 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 5-6 m.

**6434AK\_0017.** Vanamõisa puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 12 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 5-6 m.

**6434AK\_0016.** Pihuvere puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 12,2 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 5-6 m.

**6433AK\_0006.** Puursüdamik Arbaverest ~3 km kagus, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 10,1 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 6-7 m.

**6433AP\_0056.** Puursüdamik Loobust ~3 km edelas, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 10,5 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema ~6 m.

Harjumaa:

**6341AK\_0001.** Puursüdamik, mis asub ~5 km Vaidast läänes, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 9,3 m, kuid üldist trendi (Kattai jt, 2000) arvestades, peaks olema 12-13 m.

**6332AK\_0013.** Kannamaa puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 4,2 m, kuid ümbritsevates puursüdamikes on paksused 11,3-11,6 m.

**6344AK\_0007.** Suru puursüdamik. Viivikonna paksuseks määratud 13,7 m, kuid ümberringi jäävad paksusväärtused vahemikku 6,8-7,6 m.

Läänemaa:

**6331AK\_0028.** Audevälja puursüdamik, kus Viivikonna kihistu paksuseks on märgitud 4,5 m, kuid ümbritsevates puursüdamikes on paksused 7,8-9,9 m.

**6311AK\_0001.** Teenuse puursüdamik, mis asub Pihla kihistu levilal ja milles leiduv paksus, 5,3 m ei sobitu ümbritsevate paksustega.

**6424AK\_0001.** Rannapungerja puursüdamik, kus (Hints, 1997) Viivikonna kihistu paksus peaks olema 15 m, kuid puursüdamike andmebaas järgi on 24,05 m.

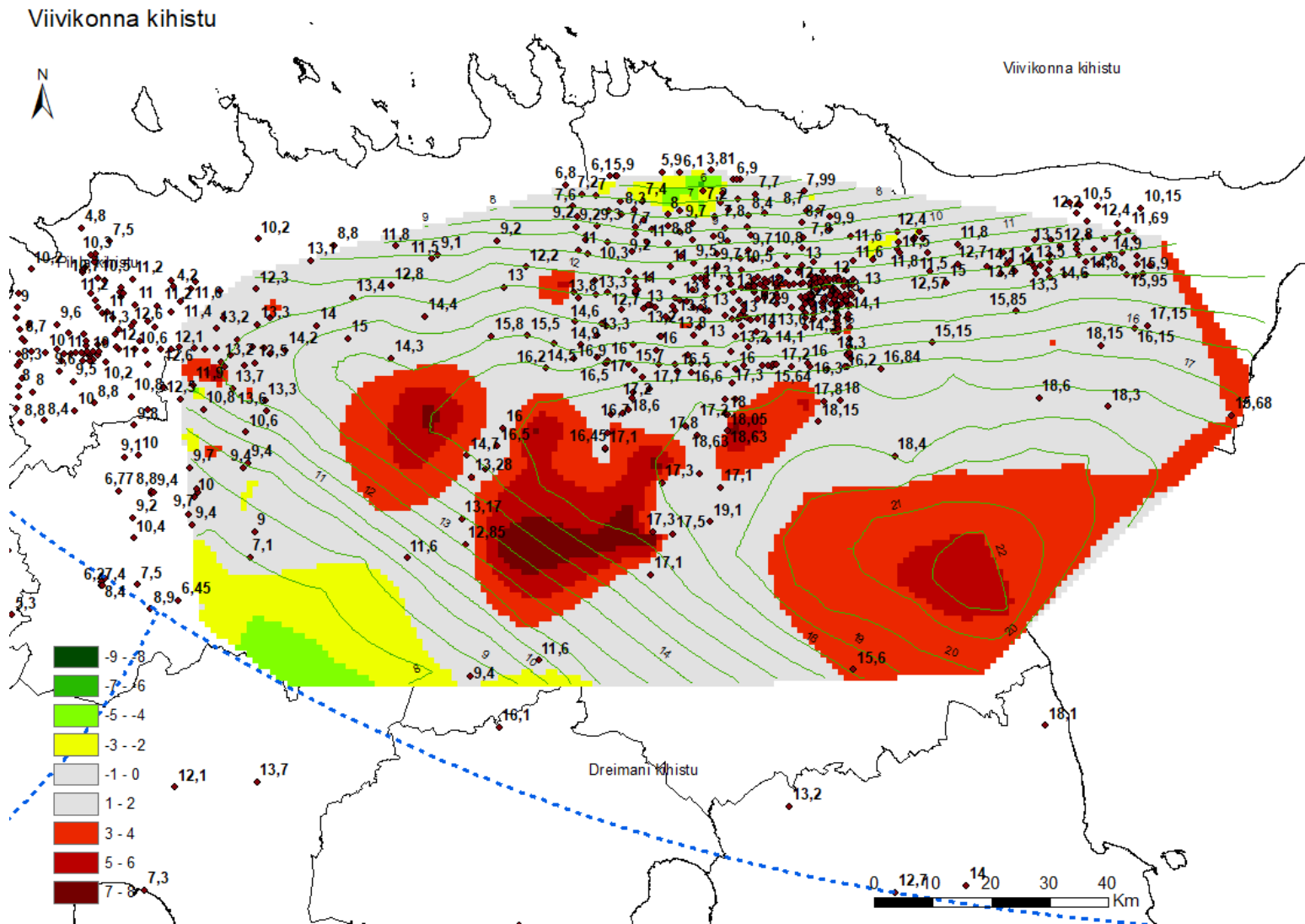
Lisaks leidis kokku 5 teisi kihistuid nimetavat andmepunkti, mis asusid Viivikonna kihistu levilas ja ei olnud vastuolulised Viivikonna paksusandmetega. Nendeks olid:

Dreimani kihistus: 6322AK\_0003, 5344AK\_0001

Pihla kihistus: 6242AK\_0010, 6242AK\_0006, 6242AK\_0004.

Nimetatud andmepunktid lisati Viivikonna kihistu koosseisu parandatud andmete kihis. Parandatud andmed on näidatud joonisel 55.

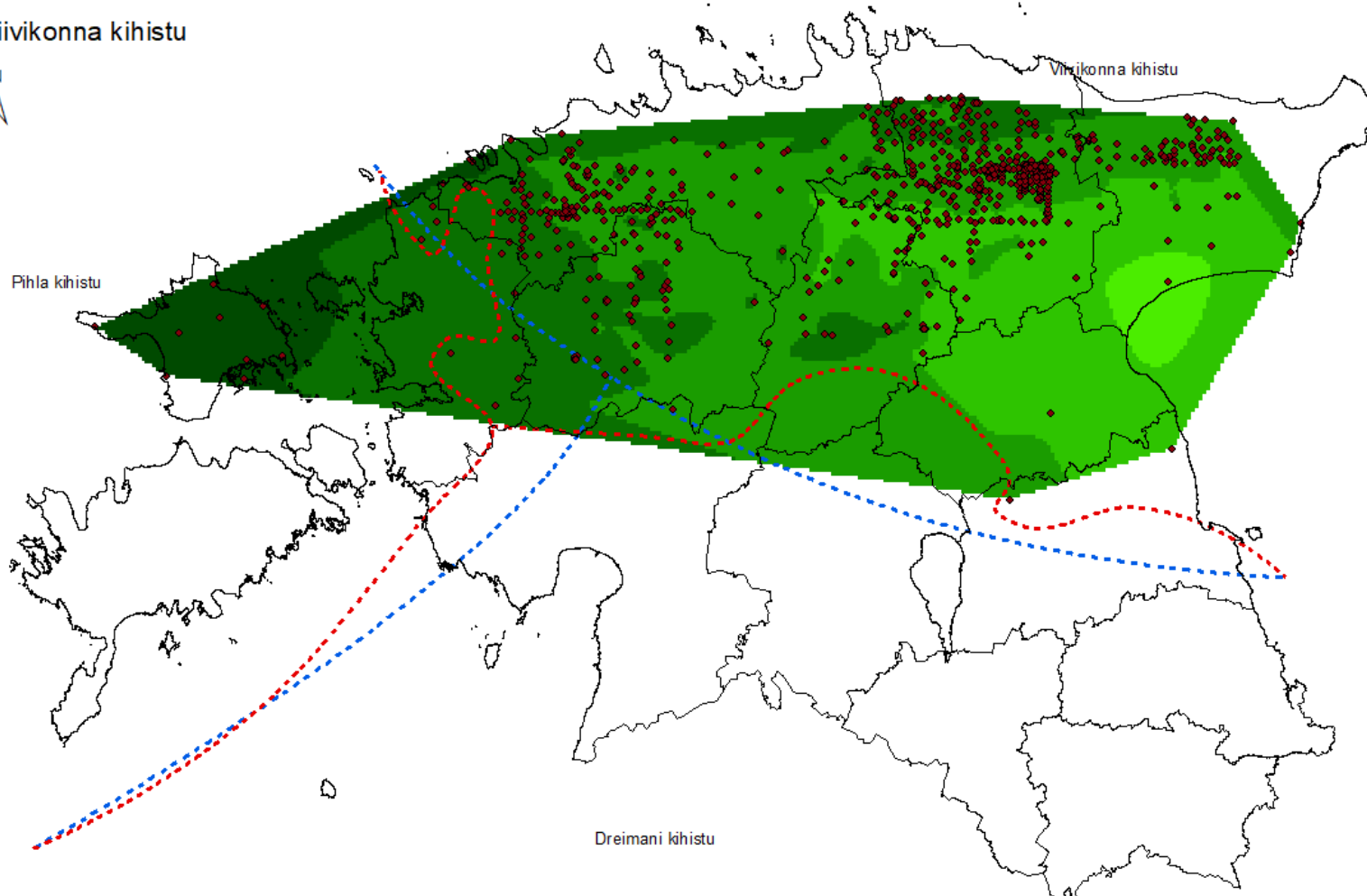
Tulemusest ilmneb, et Viivikonna kihistu eraldamine Ida-Virumaal ei tekita erilisi probleeme, kuid probleeme lisandub Lääne-Virumaal, Harjumaal, Raplumaal ja Järvamaal, seega piirkonnas, kus kukersiidikihtide nomenklatuur ei vasta enam klassikalisele Ida-Viru mudelile. Erinevused Kattai jt (2000) levikumudelist on märgatavad ja seavad kahtluse alla terve rea puuraukude andmed. Ühilduvus Hints (1997) levikumudeliga on halvem ning juba kahe erineva levikumudeli eksisteerimine näitab, et selle kihistu piiritlemise kriteeriumid ei ole stabiilsed ning suurel osal Eesti territooriumist ei saa seda üksust pidada väga usaldusväärseks.



Joonis 53. Viivikonna kihistu andmete anomaaliad võrrelduna Kattai jt, 2000 andmetega. Skaalal toodud paksuse erinevused puursüdame andmebaas ja Kattai jt 2000 andmete vahel, isojooned pärinevad Kattai jt, 2000 andmetest.



Viivikonna kihistu

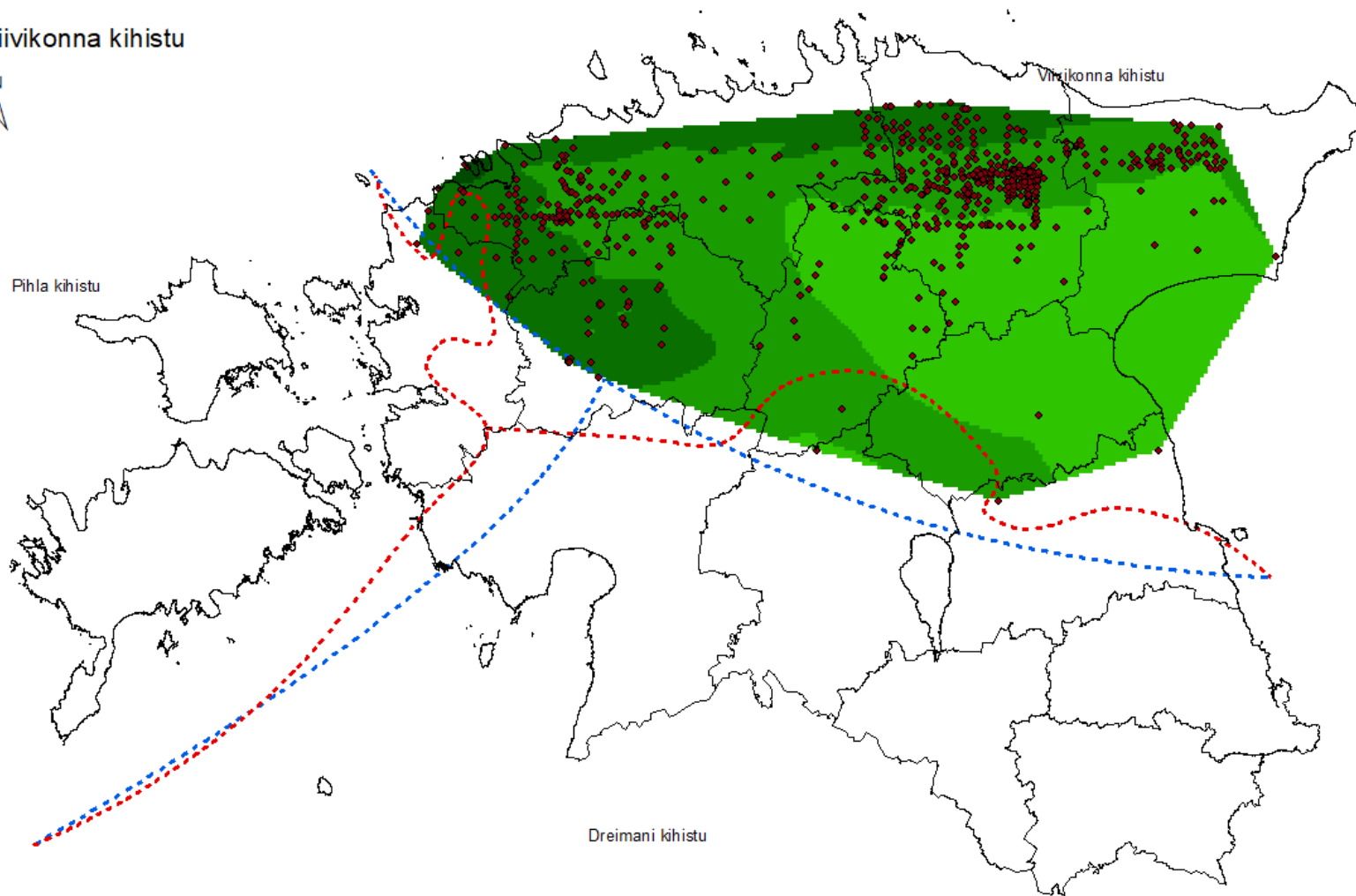


- - - Kukruse lademe kihistute levialade piirid (PA)
- - - Kukruse lademe kihistute levialade piirid (Hints, 1997)



Joonis 54. Viivikonna kihistu levila ja puursüdamikud (puursüdamike andmebaas).

# Viivikonna kihistu



- - - Kukuruse lademe kihistute levialade piirid (PA)
- - - Kukuruse lademe kihistute levialade piirid (Hints, 1997)



Joonis 55. Viivikonna kihistu levila ja puursüdamikud (parandatud andmed).

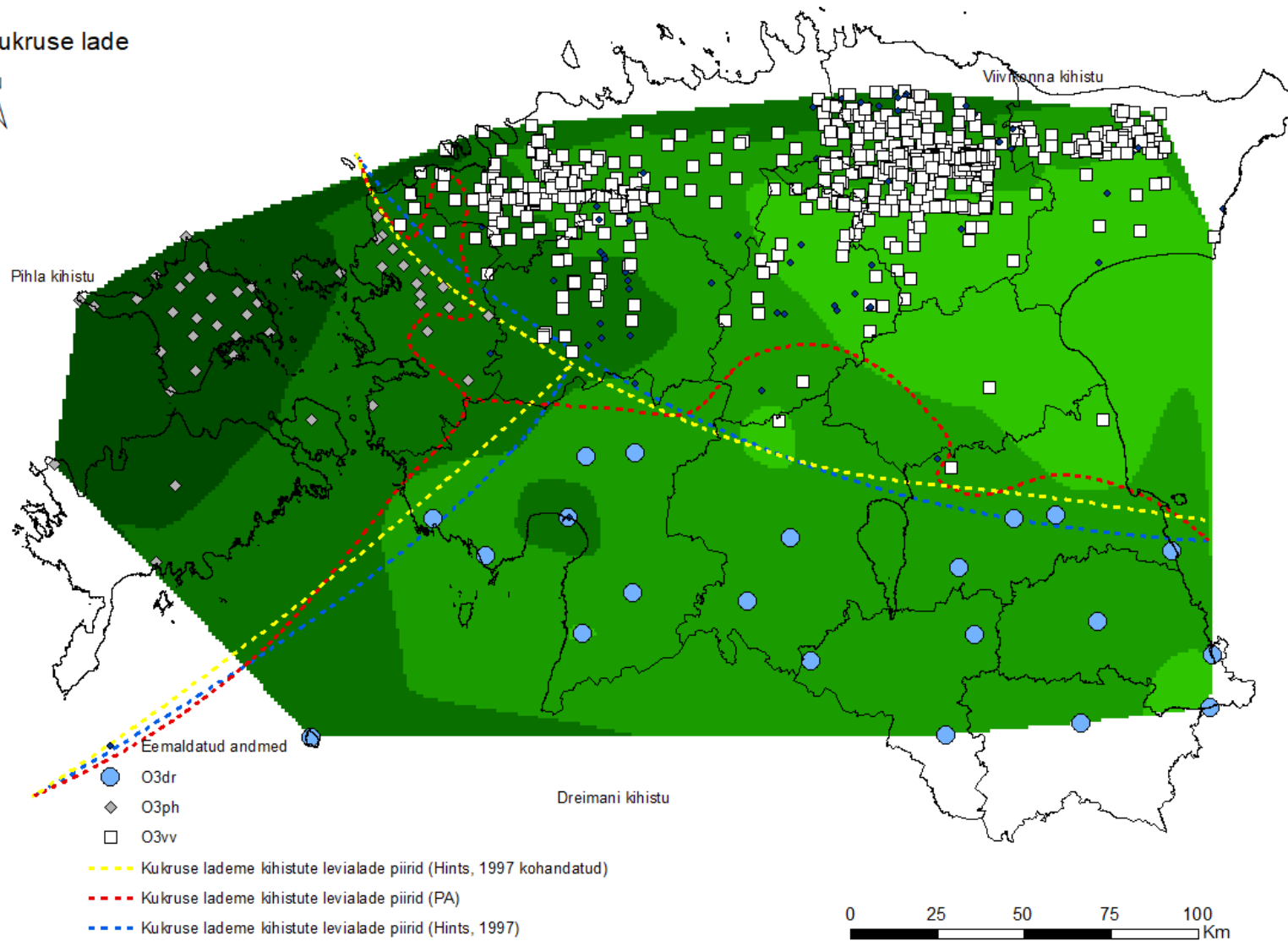
### 6.1.6 Kukruse lademe üldpaksus

Kukruse lademe käsitus Maa-ameti puursüdamike andmebaasis on võrdlemisi lihtne, sest konfliktsete andmete hulk jääb kokkuvõttes alla 10% ja andmebaasis on see intervall hästi esindatud. Üksused asendavad üksteist lateraalselt.

Kukruse lademe üldpaksuste kaart on toodud joonisel 56. Suuremad paksused jäävad Ida-Eestisse, koondudes Peipsi looderanniku lähedale. See vastab ka varasematele andmetele, kus suurim paksus on saadud Mustvee puursüdamikust (Kattai, 2000). Väiksemad paksused jäävad Hiiumaale, Pihla kihistu levilale.

Kihistute levilate piiride võrdlus varasemate andmetega tekitab mõnes piirkonnas konflikte. Võib arvata, et vastuolulised andmed on vähemalt osaliselt põhjustatud eriaegsetest andmebaasikirjetest. Joonisel 56 on esitatud andmebaasi sisule paremini vastavad kihistute levikupiirid.

# Kukruse lade



Joonis 56. Kukruse lademe levila ja puursüdamikud (parandatud andmed).

## 6.2. Haljala lade

### 6.2.1 Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Haljala lade võeti kasutusele alles 1995. aastal Jaanussoni poolt (Hints, 1997). See koosneb endistest Idavere ja Jõhvi lademest, mis nimetati ümber alamlademeteks. Nimetatud alamlademeid eraldatakse K-bentoniidi vahekihtide järgi, piiri markeerib nn. b-kiht. Lõuna-Eestis on alamlademetest eristamine keeruline, kuna K-bentoniidi vahekihid pole selged või puuduvad üldse. Ka fauna on piirkonniti väga erinev.

Enamasti varieerub Haljala lademe paksus vahemikus 10-20 m, see on suurim Kirde-Eestis ja väiksem Kagu-Eestis. Erandiks on Kärddla kraatri piirkond, kus impakt bretšade ja muude Haljala lademe settekivimite paksus ulatub 400 meetrini (Põldvere, 2002) Soovälja puursüdamikus.

Lademe leviala ulatub peaaegu üle kogu Eesti, puududes vaid Põhja-Eestis ranniku lähedal ja Mõniste kerke piirkonnas.

### 6.2.2 Kehtiv kaardistuslegend

Kehtiva stratigraafilise skeemi järgi vastavad eraldatud Haljala lademele Tatruse, Kahula ja Adze kihistu. Neist Kahula ja Adze kihistu on osaliselt Keila ealised.

Maa-ameti kaardistuslegendis on eraldi üksustena välja toodud „Tatruse ja Kahula Vasavere kihistik“ ( $O_{3tt-khV}$ ), alamkihistu Kahula 1 ( $O_{3kh1}$ ) ja „Adze ja Blidene kihistu“ ( $O_{3adz-bl}$ ) (Tabel 9). Olukorra teeb keerulisemaks muude Maa-ameti puursüdamike andmebaasis leiduvate üksuste mitmekesisus ja üksuste keerukad omavahelised suhted (Tabel 10). Eraldi on toodud välja Kahula 1-2 liitkihistu (mis peaks tänapäevasel stratigraafilisel skeemil koos Vasavere kihistikuga vastama Kahula kihistule), Adze kihistu, Adze-Blidene liitkihistu, Tatruse-Kahula liitkihistu1 (=Haljala lade), Tatruse-Kahula 2 liitkihistu, Tatruse-Vasavere liitkihistu (=Idavere alamlade) ning veel hulgaliselt liitkihistuid, mille käsitlemine ei osutu mõttekaks. Kärddla kraatri ümbrusest levivad Kärddla ja Paluküla kihistu, mille teke on otseselt seotud impaktsündmusega. Kokku esineb puursüdamike andmebaasis 19 erinevat üksust, mis täielikult või osaliselt on seotud Haljala lademega. Samas, kaasaegne stratigraafiline skeem (Meidla jt, 2014) ei sisalda alamkihistuid Kahula 1 ja Kahula 2, vaid käsitlevad neid koos Kahula kihistuna, või siis arvukate kihistutena. Andmebaasis leidub veel neli Kahula kihistu kihistikku, mille kohta on viited ka Maa-ameti kaardistuslegendis. Kuigi kaardistuslegendis on

Aluvere, Madise ja Pagari kihistikule viidatud kui Kahula kihistu liikmetele. Veebis (stratigraafia.info andmetel) on viidatud veel varem kasutusel olnud Jõhvi kihistule, mida pole kirjeldanud ei Rõõmusoks (1983) ega Hints (1997). Arvestades, et nimetatud kihistike kirjade arv andmebaasis on alla kümne, võib neid käsitleda liidetud üksusena kui alamkihistu Kahula 1 ekvivalenti.

**Tabel 9. Haljala lademe üksused ja kirjade arv.**

Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Haljala lade	Adze kihistu ( $O_3adz$ )	15	15
	Adze-Blidene liitüksus ( $O_3adz-bl$ )***	1	1
	Kahula 1 kihistu ( $O_3kh1$ )*	773	658
	Kahula kihistu ilma Vasavere kihistikuta ( $O_3kh1-2$ )***	29	20
	Kahula-Rägavere Tõrremäe liitüksus( $O_3kh1-rgTr$ )***	1	1
	Aluvere kihistik ( $O_3khA$ )**	6	6
	Madise kihistik ( $O_3khM$ )**	7	7
	Pagari kihistik ( $O_3khPa$ )**	6	6
	Vasavere kihistik ( $O_3khV$ )	153	150
	Vasavere-Kahula 1 liitüksus ( $O_3khV-kh1$ )*	2	2
	Vasavere-Madise liitüksus ( $O_3khV-M$ )*	1	1
	Kärdla kihistu ( $O_3krd$ )****	8	7
	Paluküla kihistu ( $O_3pl$ )****	24	24
	Tatruse kihistu ( $O_3tt$ )	155	152
	Haljala lade (Tatruse-Kahula 1 liitüksus / $O_3tt-kh1$ )	49	31
	Tatruse-Kahula 2 liitüksus ( $O_3tt-kh2$ )***	3	2
	Tatruse-Rägavere Tõrremäe liitüksus ( $O_3tt-rgTr$ )***	1	1
	Tatruse-Vasavere liitüksus ( $O_3tt-khV$ )*	607	573
Tatruse-Saunja liitüksus ( $O_3tt-sn$ )***	1	1	

\*Ebastandardsed üksused

\*\*Üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

\*\*\*Ebastandardsed üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

\*\*\*\*Üksused, mis puuduvad kaardistuslegendis

Puursüdamike andmebaasis on Haljala lademe üksustest kõige arvukamad alamkihistu Kahula 1 ja Tatruse-Vasavere liitüksus, kus kummagi kohta leidub üle 500 kirje. Nimetatud üksused vastavad Idavere ja Jõhvi alamlademele, seega tegemist on selgete jäänukitega varasemast liigestusest. Arvukuselt järgnevad Vasavere kihistik ja Tatruse kihistu, kummagi kohta leidub üle 150 kirje ja tegemist on Idavere alamlademe üksustega (Tabel 10). Üksuste Kahula 1-2 ja Tatruse-Kahula 1 (stratigraafilise ulatuse kohta vaata Tabel 10) kohta leidis 20-31 kirjet. Kuna Kahula 1-2 üksus vastab Kahula kihistule ebatäielikus mahus, puudub selle eraldi käsitlemisel ka mõte, küll aga võib seda käsitleda koos Vasavere kihistikuga Kahula kihistu ekvivalendina. Tatruse-Kahula 1 vastab aga Haljala lademele.

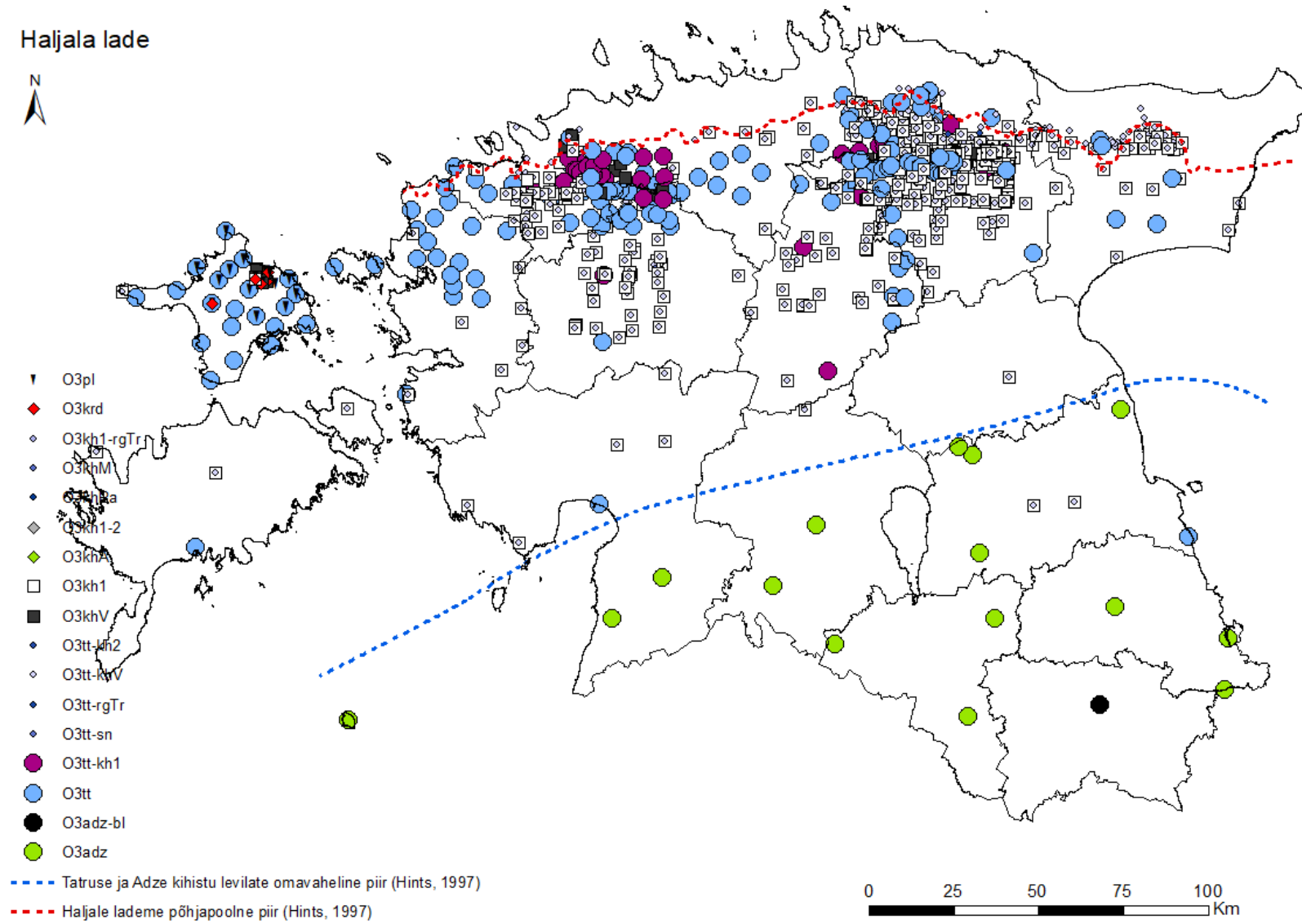
Täielikest standardsetest üksustest on esindatud Adze kihistu (15 kirjet), Vasavere kihistu (150 kirjet), Kärddla kihistu (7 kirjet), Paluküla kihistu (24 kirjet) ja Tatruse kihistu (152 kirjet). Tühise arvu kirjetega on esindatud Adze-Blidene liitüksus, Kahula-Rägavere/Tõrremäe liitüksus, Vasavere-Kahula 1 liitüksus ja Vasavere-Madise liitüksus. Lisaks, Hiiumaalt pärievad 7 Kärddla kihistu ja 24 Paluküla kihistu kasutusväärset kirjet.

Kirjetele vastavaste andmepunktide asukohti kajastab joonis 57.

**Tabel 10. Haljala lademe käsitlemise keerukus. Rasvases trükis on üksused, mida analüüsitakse.**

Lade	Alam-lade	Kihistud	Kihistu alajaotus puursüdamike andmebaas-s	Kihistu alajaotus puursüdamike andmebaas-s	Kihistik
Keila		Kahula	Kahula (O3kh1-2)	Kahula 2 (O3kh2)	
Haljala	Jõhvi (O3kh1)				<b>Kahula 1 (O3kh1)</b>
	<b>Idavere (O3tt-khV)</b>		Pagari (O3khPa)		
		<b>Tatruse (O3tt)</b>			<b>Vasavere (O3khV)</b>

# Hajjala lade



Joonis 57. Hajjala lademe üksused ja levila (puursüdamike andmebaas).



### 6.2.3. Adze kihistu

Adze kihistu on Haljala ja Keila lademe ekvivalendiks Lõuna-Eestis (Meidla jt, 2014). Adze kihistu asendub lateraalselt põhja suunas Tatruse ja Kahula kihistuga.

Adze kihistu paksused puursüdamike andmebaasis (joonis 58) näivad enamjaolt olevat väiksemad, kui kirjanduses (Hints, 1997) nimetatud Haljala lademe absoluutpaksused (Joonis 59) Adze kihistu levilas. Anomaalne piirkond asub peamiselt Tartu maakonnas, kus paksuste maksimaalseks erinevuseks on ligi 20 m, enamasti siiski vaid 2-6 m vahemikku.

Seoses anomaaliatega eemaldati kolm andmepunkti:

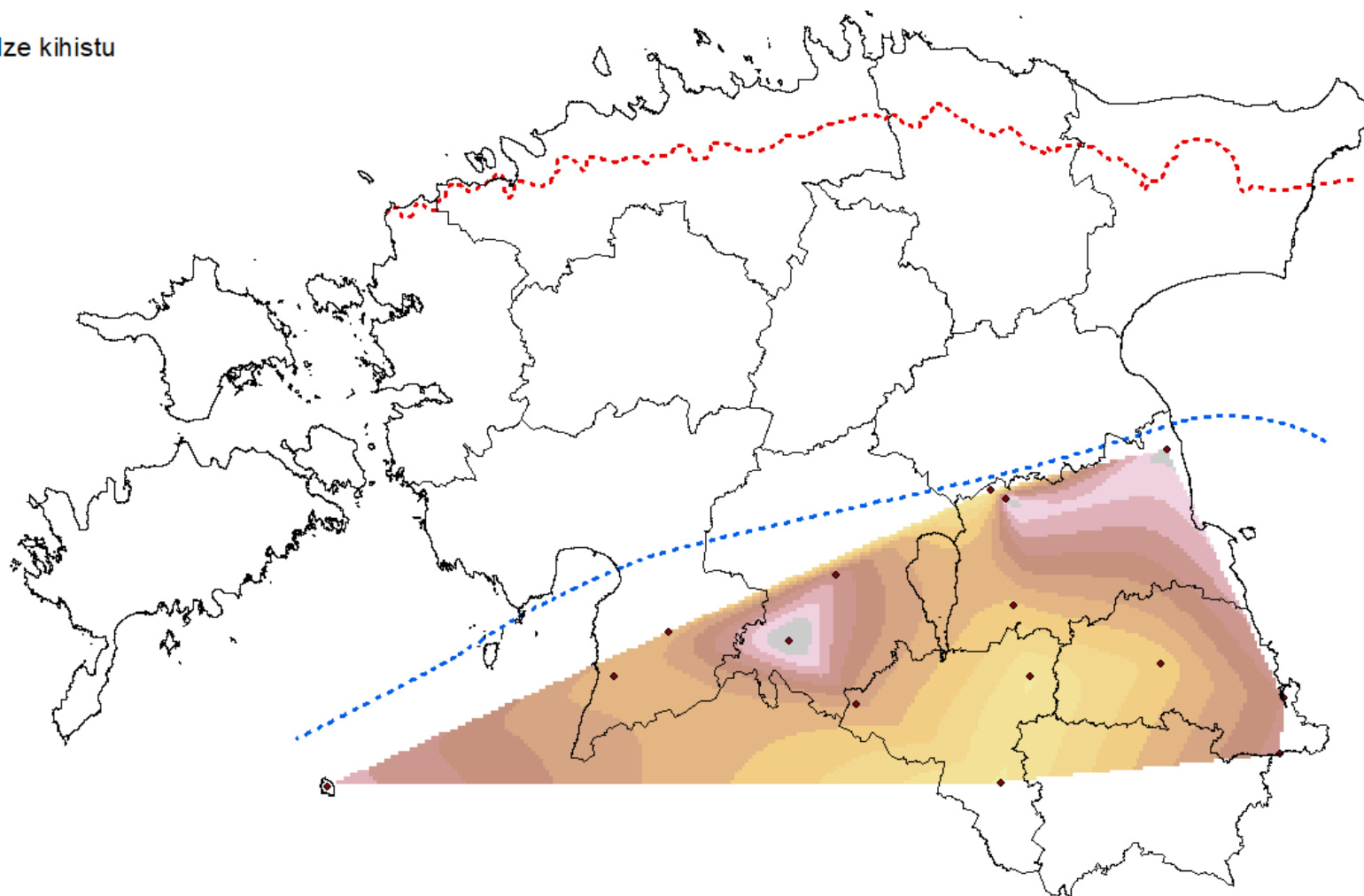
**5414AK\_0001.** Puursüdamik Otepääst edelas, Pühajärve põhjaotsas, kus Adze kihistu paksuseks on märgitud 4,9 m, kuid referentsandmete (Hints, 1997) põhjal peaks Haljala lademe paksuseks olema 10-11 m.

**5434AK\_0001.** Laeva puursüdamik, kus Adze kihistu paksuseks on märgitud 4,1 m ja Kahula 1 paksuseks 9,5 m, kuid referentsandmete (Hints, 1997) põhjal peaks Haljala lademe paksuseks olema 21-22 m. Andmed sobiksid, kui võtta arvesse ka Kahula 2 kihistu.

**5432AK\_0001.** Elva puursüdamik, kus Adze kihistu paksuseks on märgitud 7,8 m ja Blidene paksuseks 7,1 m, kuid referentsandmete (Hints, 1997) põhjal peaks Haljala lademe paksuseks olema 11,6 m ja Keila lademe paksuseks 3,3 m.

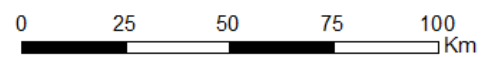
Üldjuhul näisid Adze kihistu kirjed usaldusväärsed ja parandatud andmed on kuvatud joonisel 13. Lahknevused kirjanduses avaldatud paksustest viitavad siiski probleemidele kihistu piiritlemisel ning ei luba üksust pidada väga usaldusväärseks.

## Adze kihistu



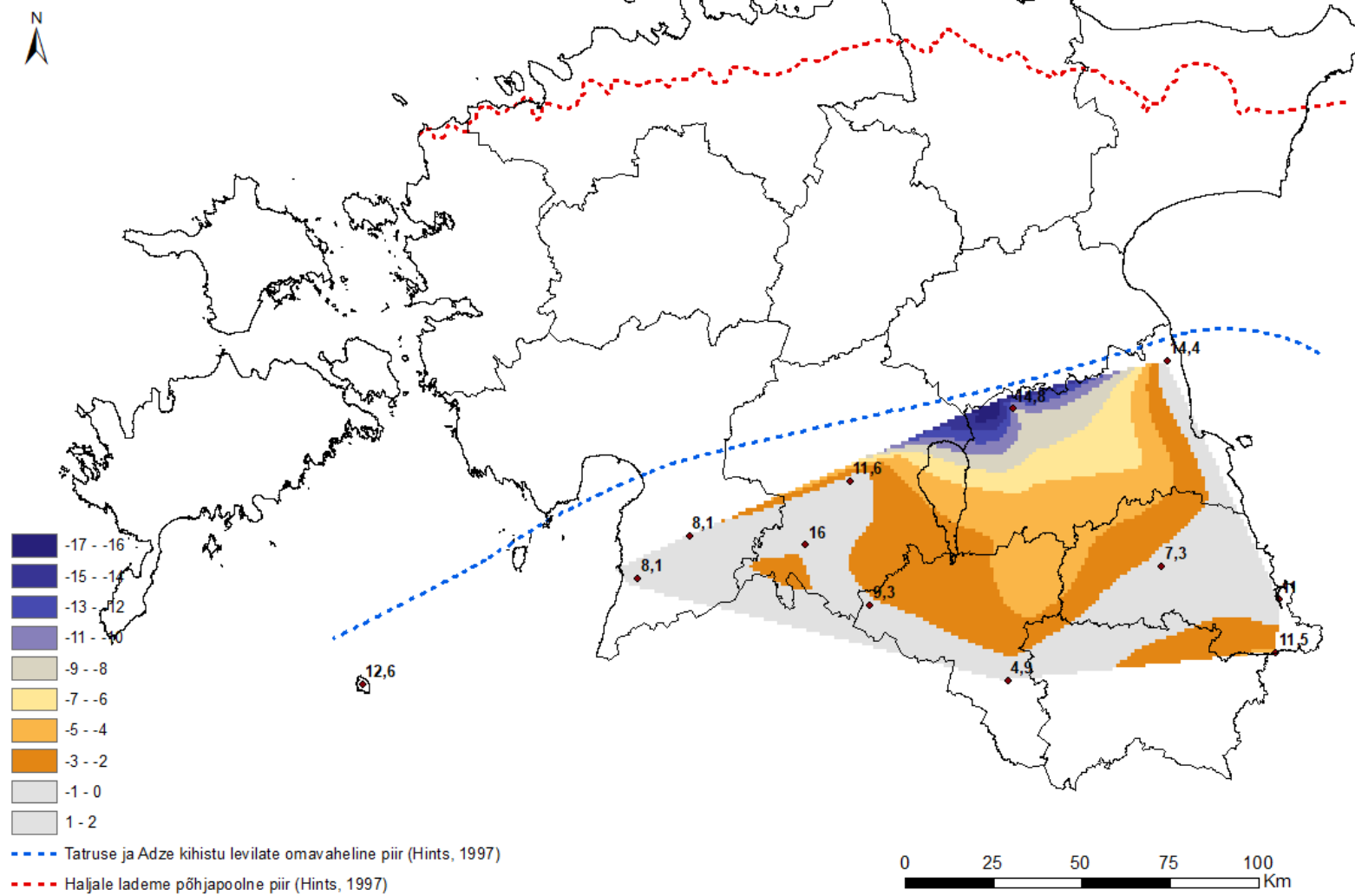
--- Tatruse ja Adze kihistu levilate omavaheline piir (Hints, 1997)

--- Haljale lademe põhjapoolne piir (Hints, 1997)



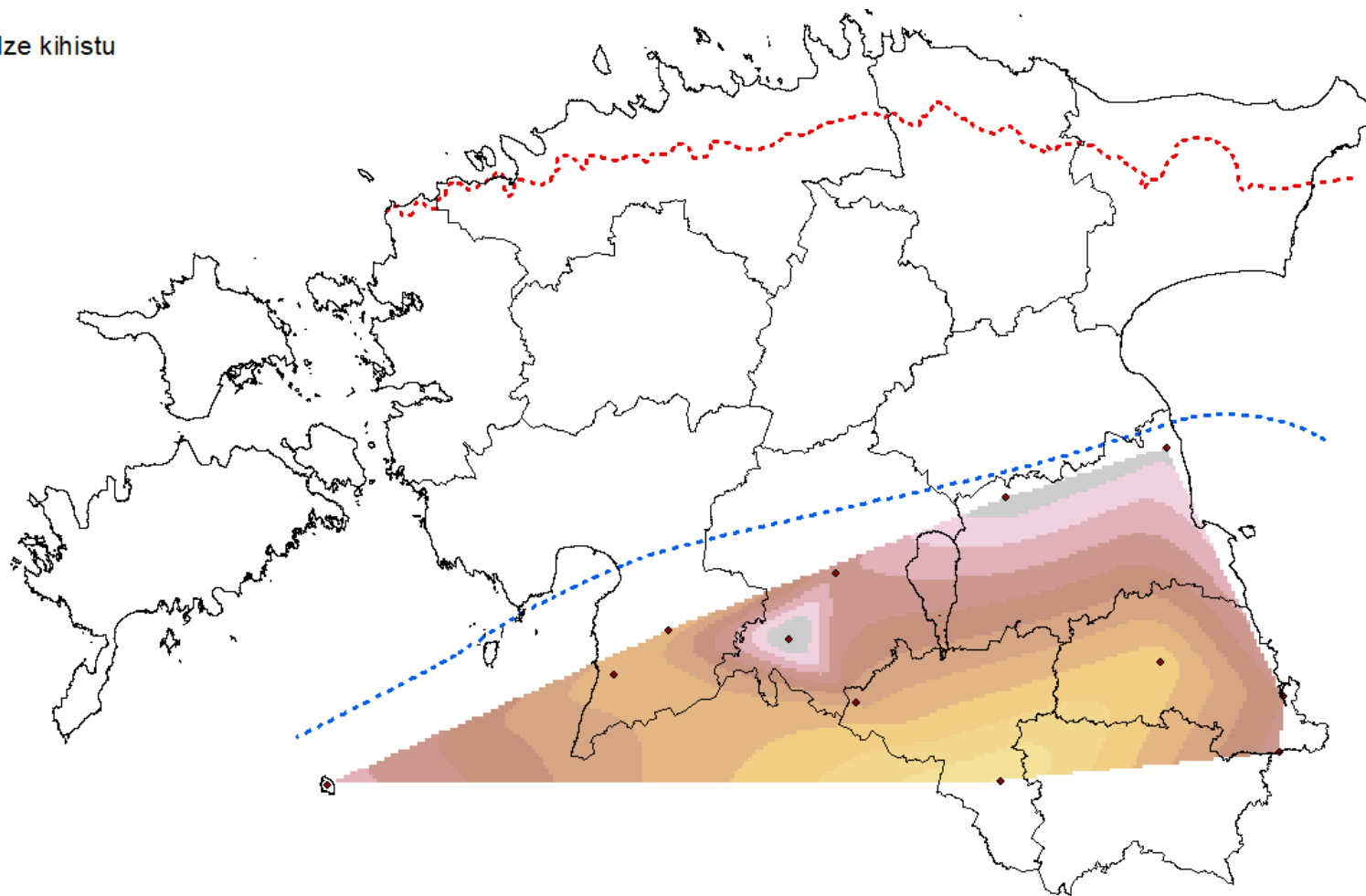
Joonis 58. Adze kihistu levila ja puursüdamikud (puursüdamike andmebaas).

### Anomaaliad Adze kihistus



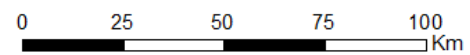
Joonis 59. Anomaaliad Adze kihistus. Puursüdame andmebaasi andmetest lahutatud Hints, 1997 Haljale lademe paksus Adze kihistu levilal.

Adze kihistu



--- Tatruste ja Adze kihistu levilate omavaheline piir (Hints, 1997)

--- Haljale lademe põhjapoolne piir (Hints, 1997)



Joonis 60. Adze kihistu levila ja puursüdamikud (parandatud andmed).

#### 6.2.4. Idavere alamlade

Idavere alamlademe ekvivalendiks puursüdamike andmebaasis on Tatruse ja Vasavere liitüksus tähistusega  $O_{3tt-khV}$ . Tegemist on ühe suurima kirjete arvuga üksusega Haljala lademes (573 kirjet), mis aga ei vasta ühelegi tänapäevase stratigraafilise skeemi (Meidla jt, 2014) litostratigraafilisele üksusele, sest koosneb Tatruse kihistust ja Kahula kihistu basaalsest Vasavere kihistikust. Nimetatud kirjed on kuvatud joonisel 61.

Andmebaasis esines kokku 23 andmepunkti, mis tekitasid anomaalseid piirkondi:

**6332AP\_0001.** Puursüdamik Kiisa ja Vaida vahel, Nabalas, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 19,7 m. Arvestades, et piirkondlik paksuste varieeruvus on vahemikus 0,3-2,8 m, on tegemist ilmselt veaga.

**6314AP\_0024.** Puursüdamik Raplast umbes 10 km loodes, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 17,68 m, kuid ümbritsevates puursüdamikes jäävad paksused vahemikku 5,6-8,6 m.

**6413AP\_0246.** Oostriku puursüdamik, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 10,6 m, kuid üldist trendi arvestades, peaks olema 6-7 m. Samas puursüdamikus ilmnesid ka Kukruse lademes anomaalsed andmed.

**6413AP\_0247.** Oostriku puursüdamik, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 9,4 m, kuid üldist trendi arvestades, peaks olema 6-7 m. Sama puursüdamik näitas ka Kukruse lademes anomaalseid andmeid.

**6324AP\_0055.** Väätša puursüdamik, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 5,85 m, kuid üldist trendi arvestades, peaks paksus jääma vahemikku 7-10 m.

**6432AP\_0093.** Puursüdamik Roela ja Laekvere vahel, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 8,3 m, kuid üldisi trende arvestades, peaks jääma vahemikku 3,4-4,6 m.

**6443AK\_0024.** Aru puursüdamik, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 2,2 m, kuid üldisi trende arvestades, peaks jääma vahemikku 5-6,3 m.

**6443AP\_1554.** Puursüdamik Rakvere ja Sonda vahel, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 15,5 m, kuid üldisi trende arvestades, peaks jääma vahemikku 2,2-3,8 m.

**6434AP\_0900.** Puursüdamik Rakverest 6 km ida suunas, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 21,8 m, kuid üldisi trende arvestades, peaks jääma vahemikku 3,9-5 m.

**6432AP\_0201.** Küti puursüdamik, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 10,1 m, kuid üldisi trende arvestades, peaks jääma vahemikku 4,3-4,9 m.

**6344AK\_0010.** Puursüdamik Kuusalu kandis, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 12,3 m, kuid üldisi trende arvestades, peaks jääma vahemikku 2,1-3,6 m.

**6314AP\_0013.** Puursüdamik Raikküla lähedal, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 3 m, kuid üldisi trende arvestades, peaks jääma vahemikku 7-8,3 m.

**6314AP\_0006.** Puursüdamik Märjamaal, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 2,3 m, kuid üldisi trende arvestades, peaks jääma vahemikku 7,7-10,2 m.

**6331AK\_0029.** Puursüdamik Riisipere kandis, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 1,7 m, kuid üldisi trende arvestades, peaks jääma vahemikku 4,2-5,6 m.

**6331AP\_0031.** Puursüdamik Vasalemma ja Rummu vahel, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 6,8 m, kuid üldisi trende arvestades, peaks jääma vahemikku 1,8-2,3 m.

**6444AP\_1400.** Puursüdamik Kahula kandis, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 15 m, kuid üldisi trende arvestades, peaks jääma vahemikku 6,4-8,5 m.

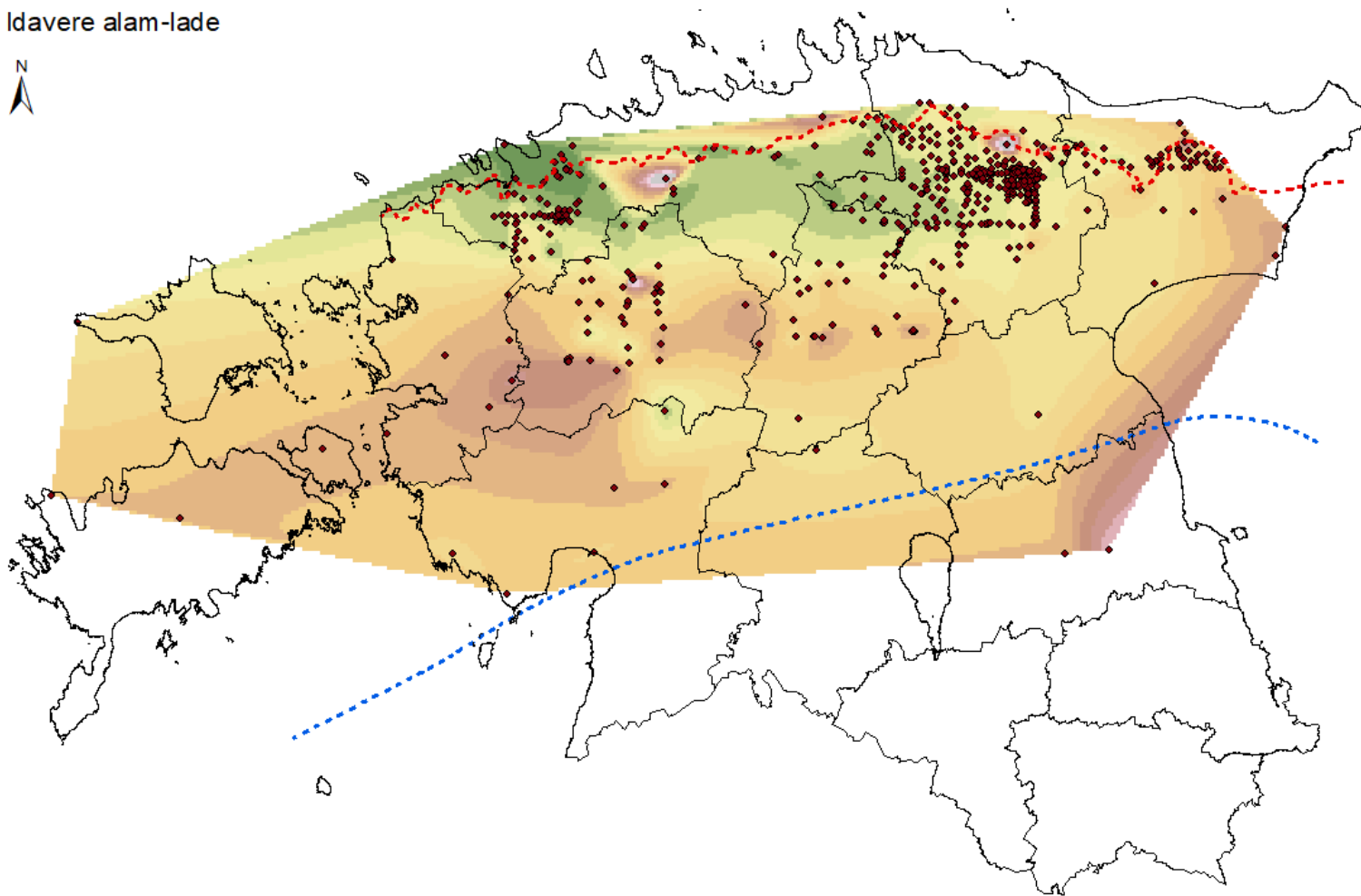
**6331AP\_0028.** Puursüdamik Saue ja Riisipere vahel, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 5,9 m, kuid üldisi trende arvestades, peaks jääma vahemikku 1,3-2,2 m.

**6341AK\_0012.** Puursüdamik Vaida ja Kohila vahel, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 0,95 m, kuid üldisi trende arvestades, peaks jääma vahemikku 1,6-2,3 m.

**6443AK\_0036.** Uhtna puursüdamik, kus Idavere alamlademe paksuseks on märgitud 6 m, kuid üldisi trende arvestades, peaks jääma vahemikku 2,2-3,4 m.

Andmete kontrolliks kasutati muuhulgas ka publitseeritud andmeid Idavere alamlademe paksustest (Hints, 1997 – vt. joonis 15) ning usaldusväärsed andmed on kuvatud joonisel 63.

Idavere alam-lade



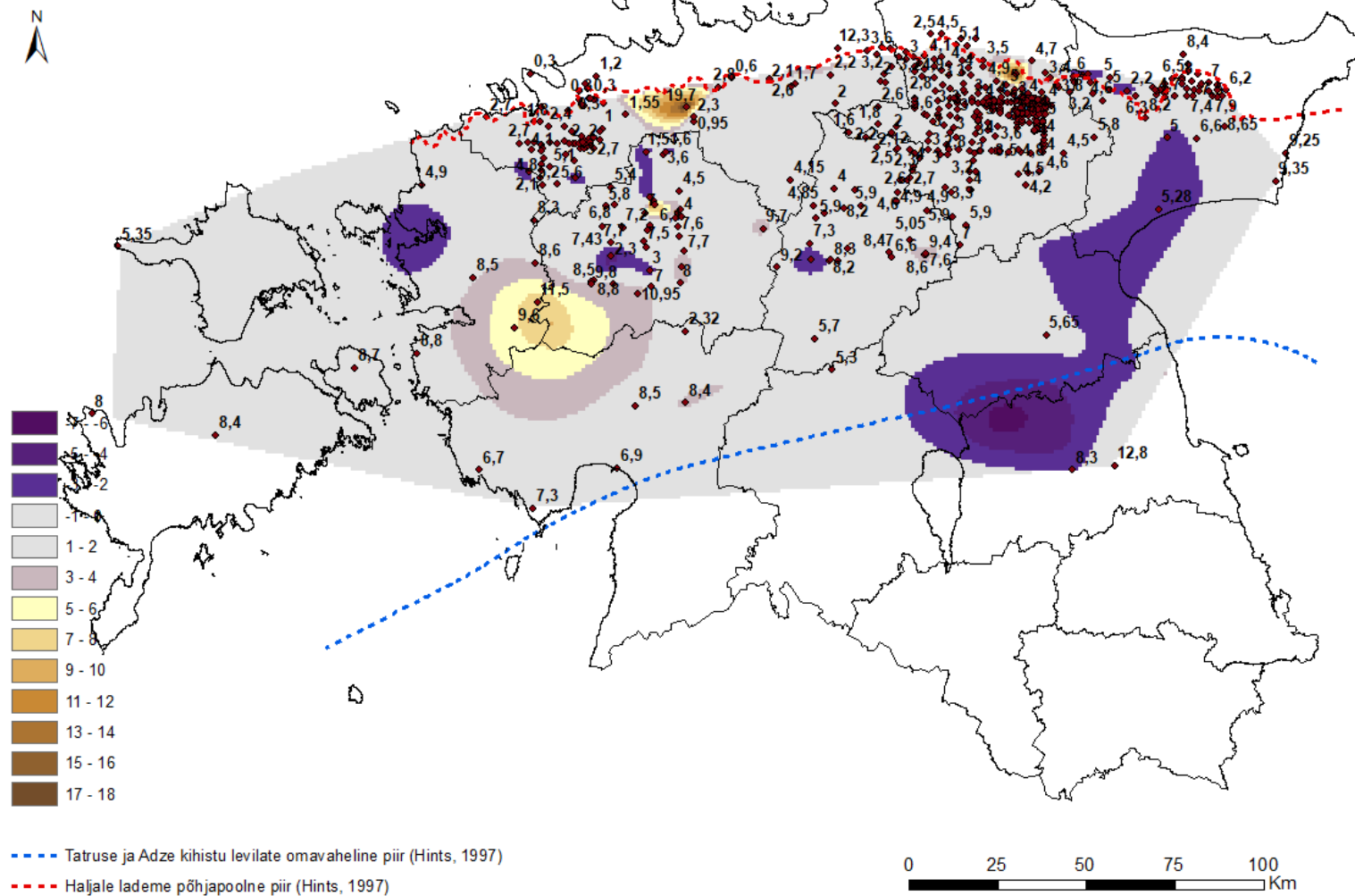
--- Tatruste ja Adze kihistu levilate omavaheline piir (Hints, 1997)

--- Hajjale lademe põhjapoolne piir (Hints, 1997)



Joonis 61. Idavere alamlademe levila ja puursüdamikud (puursüdamike andmebaas).

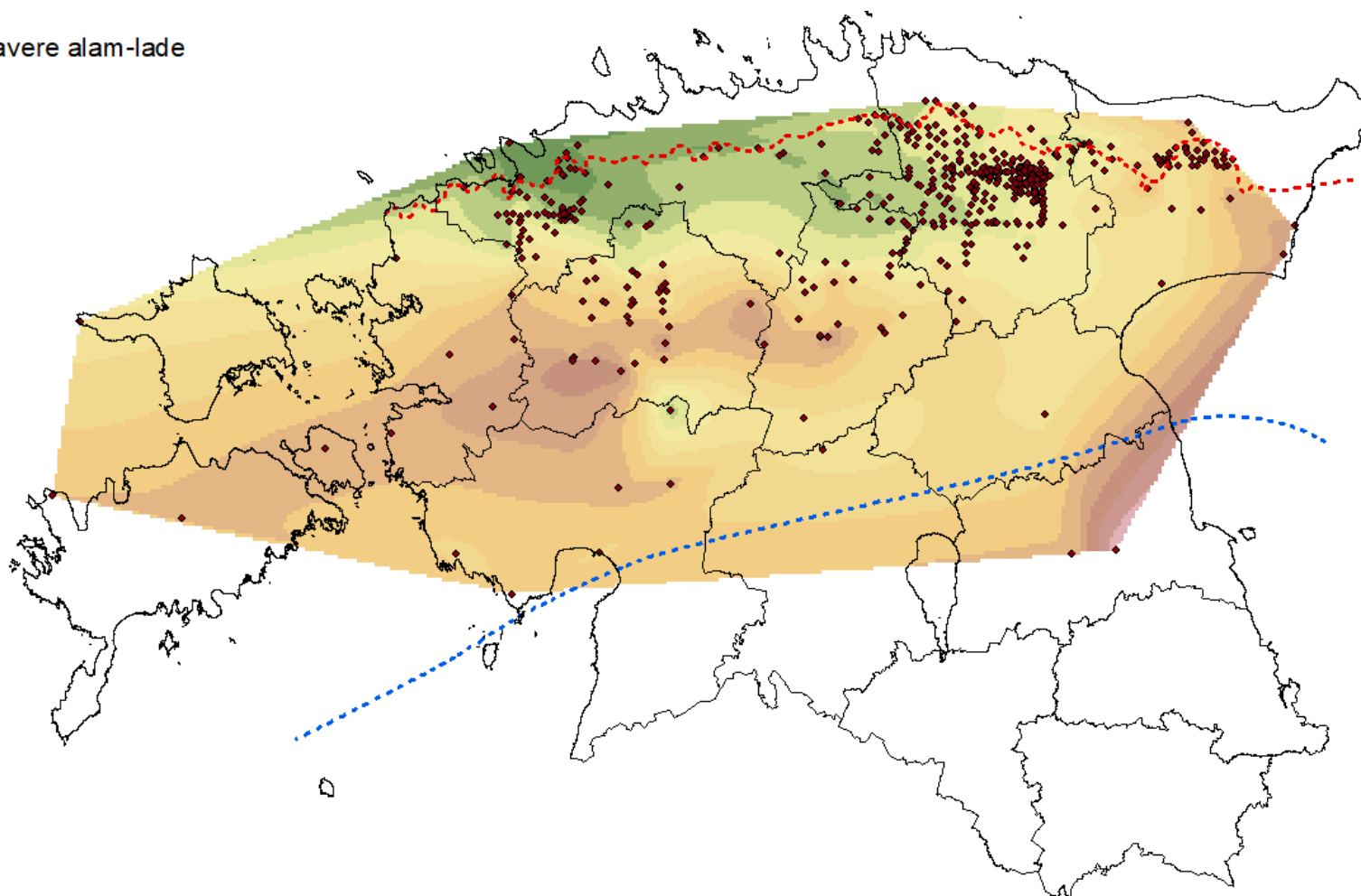
## Anomaaliad Idavere alam-lademes



Joonis 62. Anomaaliad Idavere alam-lademe andmetes. Kaardil on kuvatud Idavere alam-lademe paksused (Hints, 1997), mis on lahutatud puursüdamike andmebaasi andmetest.



Idavere alam-lade



- Tatruse ja Adze kihistu levilate omavaheline piir (Hints, 1997)
- Haljale lademe põhjapoolne piir (Hints, 1997)



Joonis 63. Idavere alamlademe levila ja puursüdamikud (parandatud andmed).

## 6.2.5 Jõhvi alamlade

Jõhvi alamlade on andmebaasis esitatud kui Kahula 1 üksus ning vastab kaasaegses stratigraafilises skeemis Kahula kihistu keskmisele osale. Tegemist on taas üksusega, mis ei vasta oma olemuselt ühelegi täna kasutatavale litostratigraafilisele üksusele (Meidla jt, 2014) ning on reliktd endisest liigestusest. Puursüdamike andmebaasis leidub kokku 658 kirjet nimetatud üksuse kohta (joonis 63), neist 33 kirjet tekitasid anomaaliaid (vt. joonis 64):

**6212AK\_0003.** Soonlepa puursüdamik, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 15 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 1,2-2,35 m.

**6241AK\_0001.** Puursüdamik Hara lahe ääres, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 7 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 2-3,6 m.

**6331AP\_0016.** Puursüdamik Rummu ja Padise vahel, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 3 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 9-12 m.

**6331AP\_0032.** Puursüdamik Rummust umbes 10 km lõunas, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 4 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 6,9-8,7 m.

**6314AP\_0024.** Puursüdamik Raplast umbes 7 km loodes, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 15,6 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 4,2-7 m.

**6332AP\_0042.** Puursüdamik Kohila ja Kiisa vahel, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 40,7 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 10-10,5 m.

**6332AP\_0003.** Kohila puursüdamik, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 14,2 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 7,6-10 m.

**PK\_8526.** Puursüdamik Rapla loodeosas, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 7,07 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 4,2-5 m.

**6331AP\_0028.** Puursüdamik Vasalemmast umbes 7 km edelas, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 6 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 10-11,25 m.

**6331AP\_0031.** Puursüdamik Vasalemma ja Rummu vahel, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 6,3 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 10-11,6 m.

**6331AP\_0116.** Puursüdamik Riisipere ja Saue vahel, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 6,5 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 10,4-11,6 m.

**6332AP\_0028.** Puursüdamik Keila ja Saue vahel, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 3 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 14,7-14,9 m.

**6342AK\_0001.** Ardu puursüdamik, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 15,95 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 5,2-9 m.

**6431AP\_0116.** Puursüdamik Tapa ja Käravete vahel, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 5 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 7,8-10,8 m.

**6431AP\_0124.** Puursüdamik Tapa ja Tamsalu vahel, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 2,3 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 7,1-8,6 m.

**6432AP\_0054.** Puursüdamik Väike-Maarjast umbes 2 km põhja suunas, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 10 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 6,8-7,5 m.

**6432AP\_0127.** Puursüdamik Väike-Maarja lõunaosas, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 5,2 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 6,5-7,5 m.

**6432AP\_0126.** Puursüdamik Väike-Maarja lõunaosas, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 5,2 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 6,5-7,5 m.

**6432AP\_0226.** Puursüdamik Rakvere ja Viru-Jaagupi vahel, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 5,7 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 8,5-9,4 m.

**6432AP\_0156.** Puursüdamik Rakverest umbes 7 km lõunas, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 12,6 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 8,2-9,8 m.

**6432AP\_0037.** Puursüdamik Rakverest umbes 10 km kagus, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 11,4 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 8,75-8,9 m.

**6432AP\_0106.** Puursüdamik Rakverest umbes 15 km kagus, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 16,9 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 8,2-8,7 m.

**6432AP\_0201.** Küti puursüdamik, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 3,7 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 7,6-9 m.

**6444AP\_0490.** Puursüdamik Jõhvi ja Mäetaguse vahel, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 6,9 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 8,7-10 m.

**6431AP\_0148.** Puursüdamik Tapa ja Järva-Jaani vahel, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 9,9 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 5,3-6,4 m.

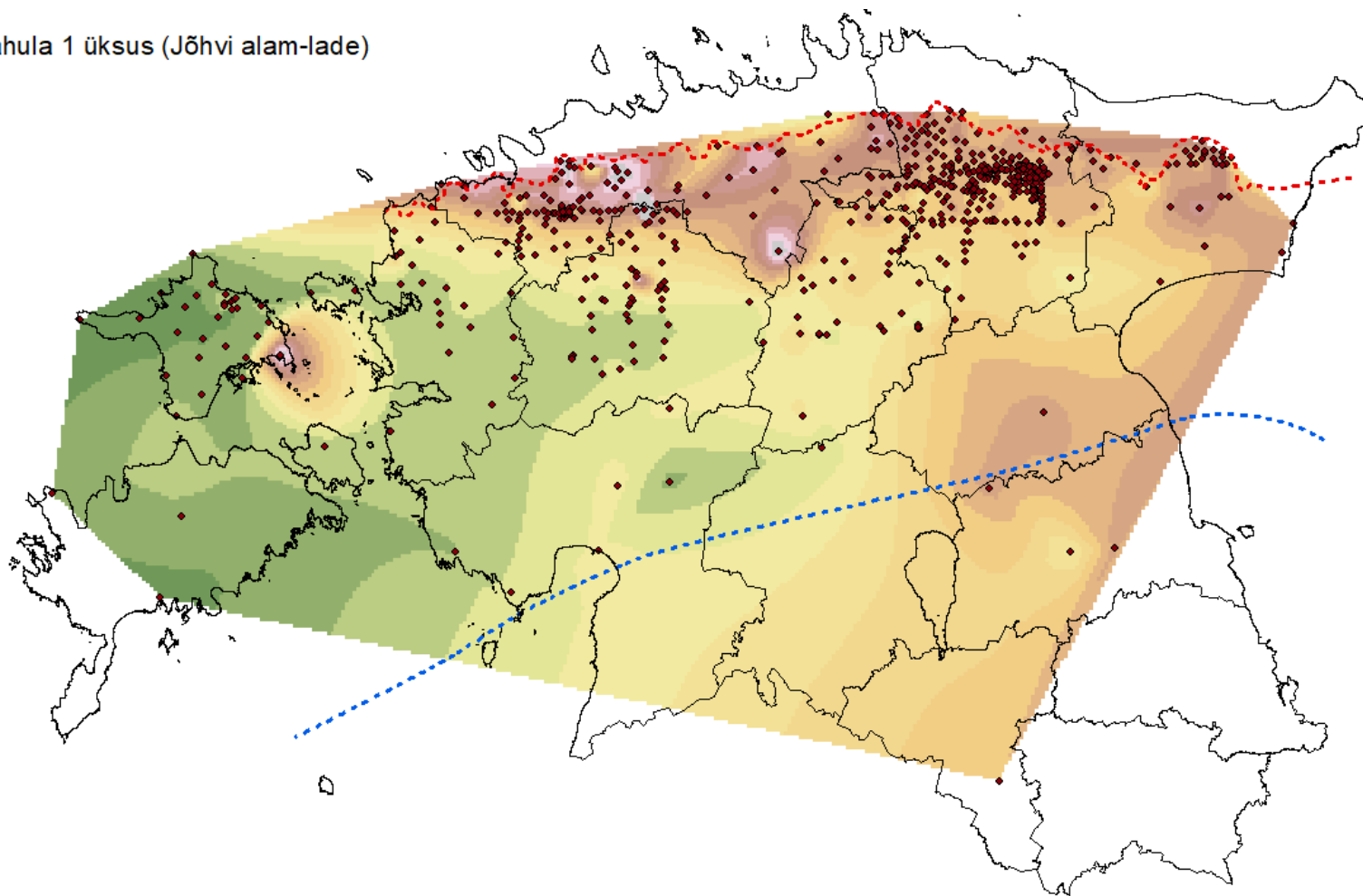
**6331AP\_0076.** Puursüdamik Keilast umbes 5 km edelasse, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 9,4 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 11,7-14 m.

**6434AK\_0008.** Hulja puursüdamik, kus Kahula 1 üksuse paksuseks on märgitud 11,6 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 8-9,5 m.

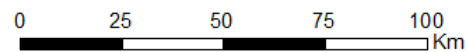
Kuna leidis veel lisaks 6 puursüdamikku, kus oli kirjeldatud Aluvere, Madise ja Pagari kihistikku (vt. Tabel 9), sai nimetatud andmed kokku liidetud ja nende paksused lisatud Jõhvi alamlademe kaardile.

Parandatud andmed on kuvatud joonisel 65.

Kahula 1 üksus (Jõhvi alam-lade)

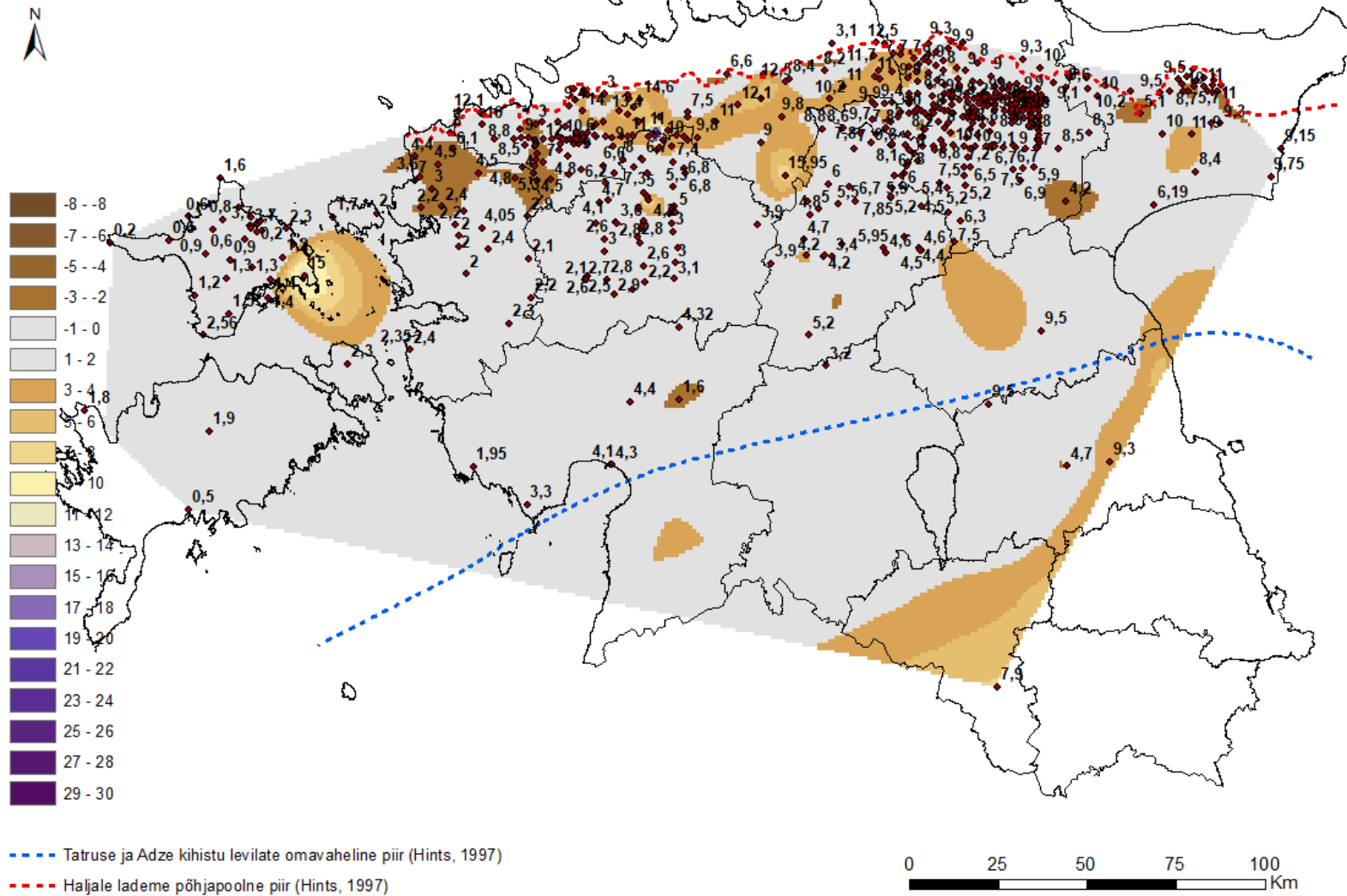


- Tatruse ja Adze kihistu levilate omavaheline piir (Hints, 1997)
- Haljale lademe põhjapoolne piir (Hints, 1997)



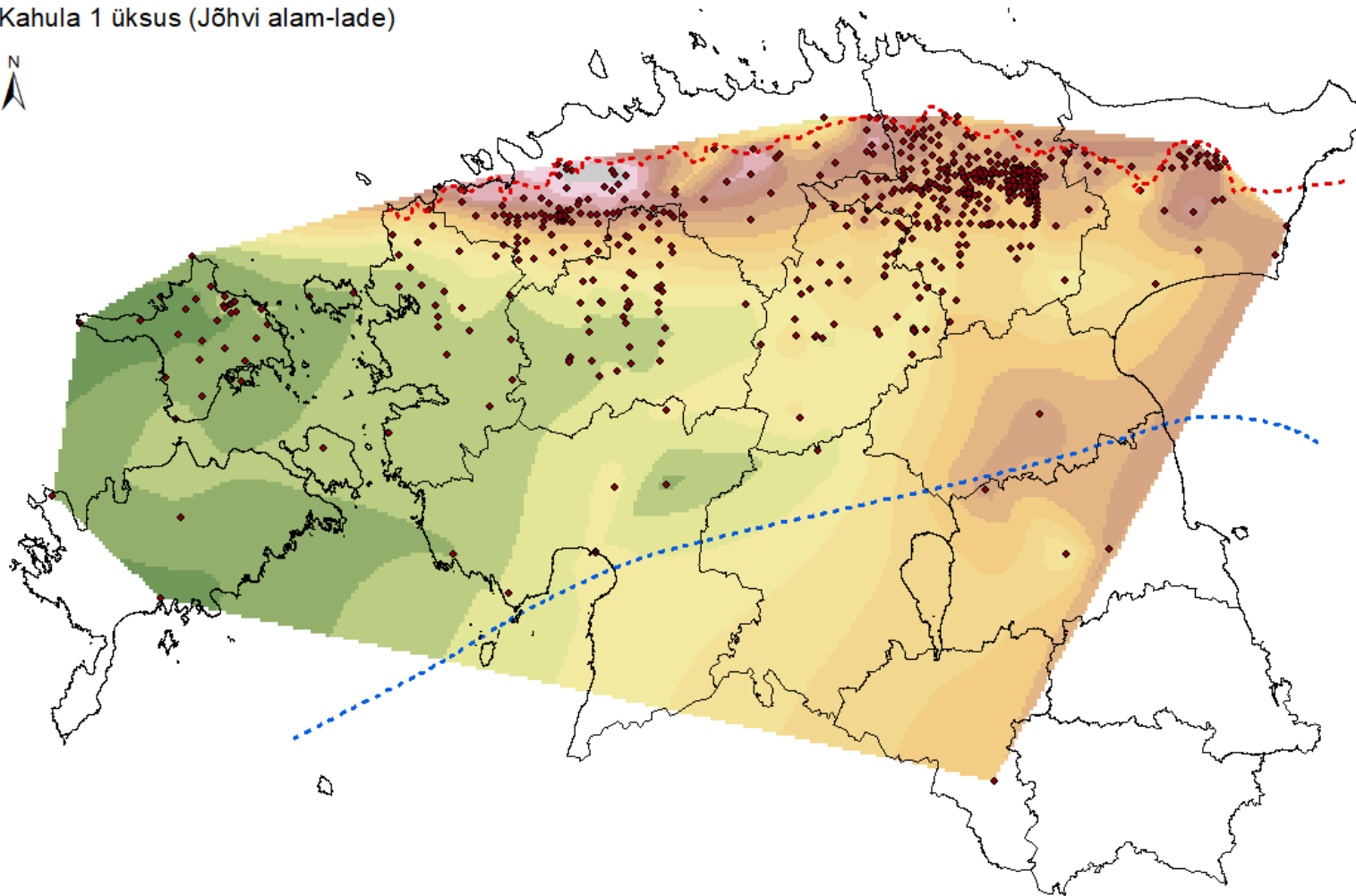
Joonis 63. Jõhvi alamlademe levila ja puursüdamikud (puursüdamike andmebaas).

# Anomaaliad Kahula 1 üksuses



Joonis 64. Anomaaliad Jõhvi alamlademe andmetes. Kaardil kuvatud Jõhvi alamlademe paksused ) Hints, 1997), mis on lahutatud puursüdämike andmebaas andmetest.

Kahula 1 üksus (Jõhvi alam-lade)



--- Tatruse ja Adze kihistu levilate omavaheline piir (Hints, 1997)

--- Haljale lademe põhjapoolne piir (Hints, 1997)



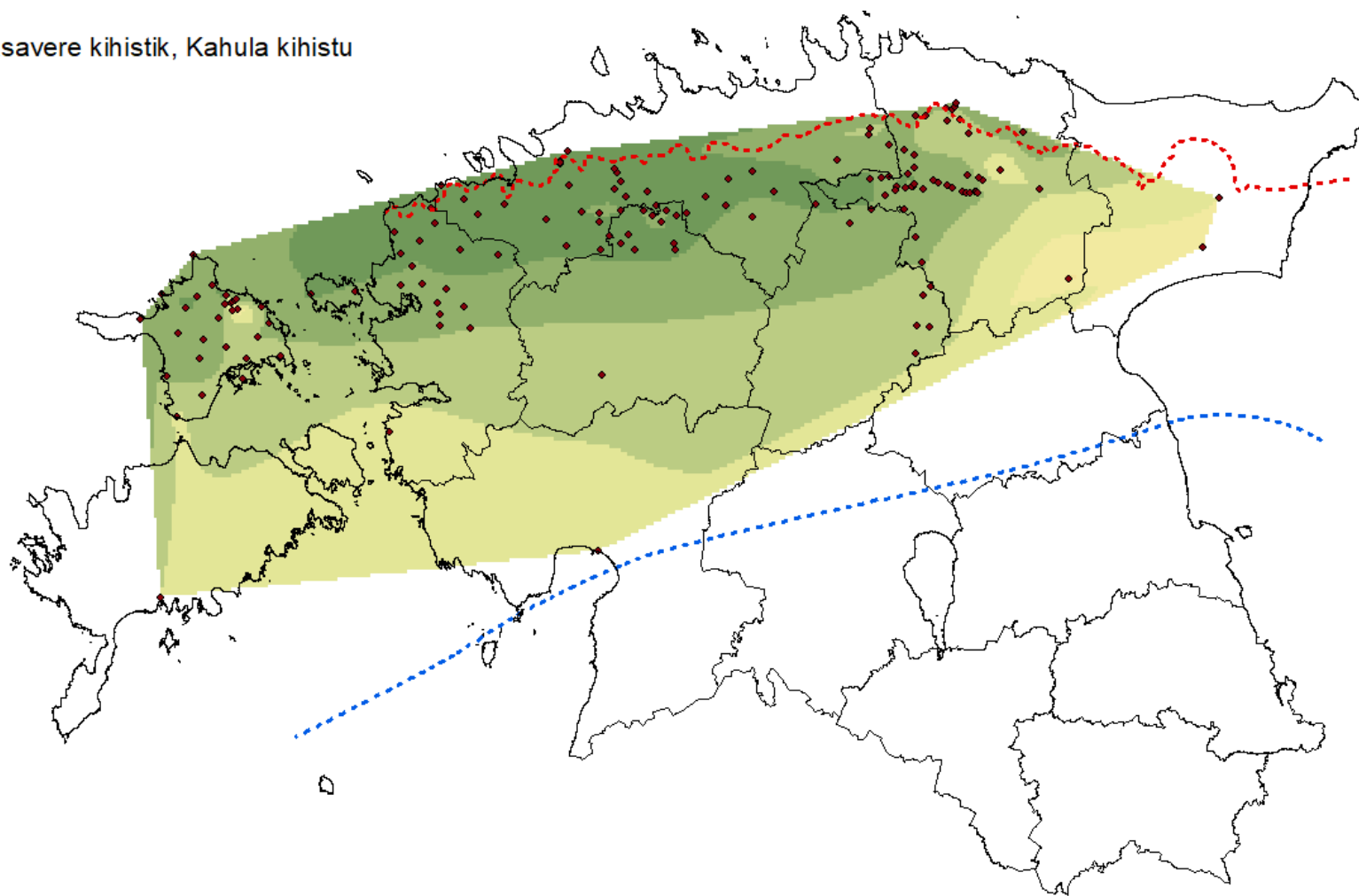
Joonis 65. Jõhvi alamlademe levila ja puursüdamikud (parandatud andmed).

#### 6.2.6. Vasavere kihistik

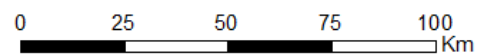
Vasavere kihistik moodustab Kahula kihistu basaalse osa, mis vastab Idavere alamlademe ülemisele poolele. Vasavere kihistiku paksused varieeruvad vahemikus 0,2-8,1 m ning on suurimad Kärkla ümbruses. Puursüdamikud on kuvatud joonisel 66.



Vasavere kihistik, Kahula kihistu



- Tatruse ja Adze kihistu levilate omavaheline piir (Hints, 1997)
- Haljale lademe põhjapoolne piir (Hints, 1997)



Joonis 66. Vasavere kihistiku levila ja puursüdamikud.

### 6.2.7. Tatruse kihistu

Tatruse kihistu näol on tegemist Haljala lademe ja Idavere alamlademe basaalse osaga (Hints, 1997), mis lõuna suunas asendub lateraalselt Adze kihistu alumise osaga. Ajalooliselt vastab see Schmidti 1881. aastal kirjeldatud üksusele „Itfersche Schicht.“ Tatruse nimi võeti aga kasutusele 1988. aastal, Põlma jt poolt.

Puursüdamike andmebaasis leidis kokku 152 kirjet, millest 8 põhjustasid anomaaliaid:

**6332AK\_0013.** Kanamaa puursüdamik, kus Tatruse kihistu paksuseks on märgitud 5,4 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 0,4-1,5 m.

**6332AK\_0003.** Saku puursüdamik, kus Tatruse kihistu paksuseks on märgitud 4,8 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 0,4-1,5 m.

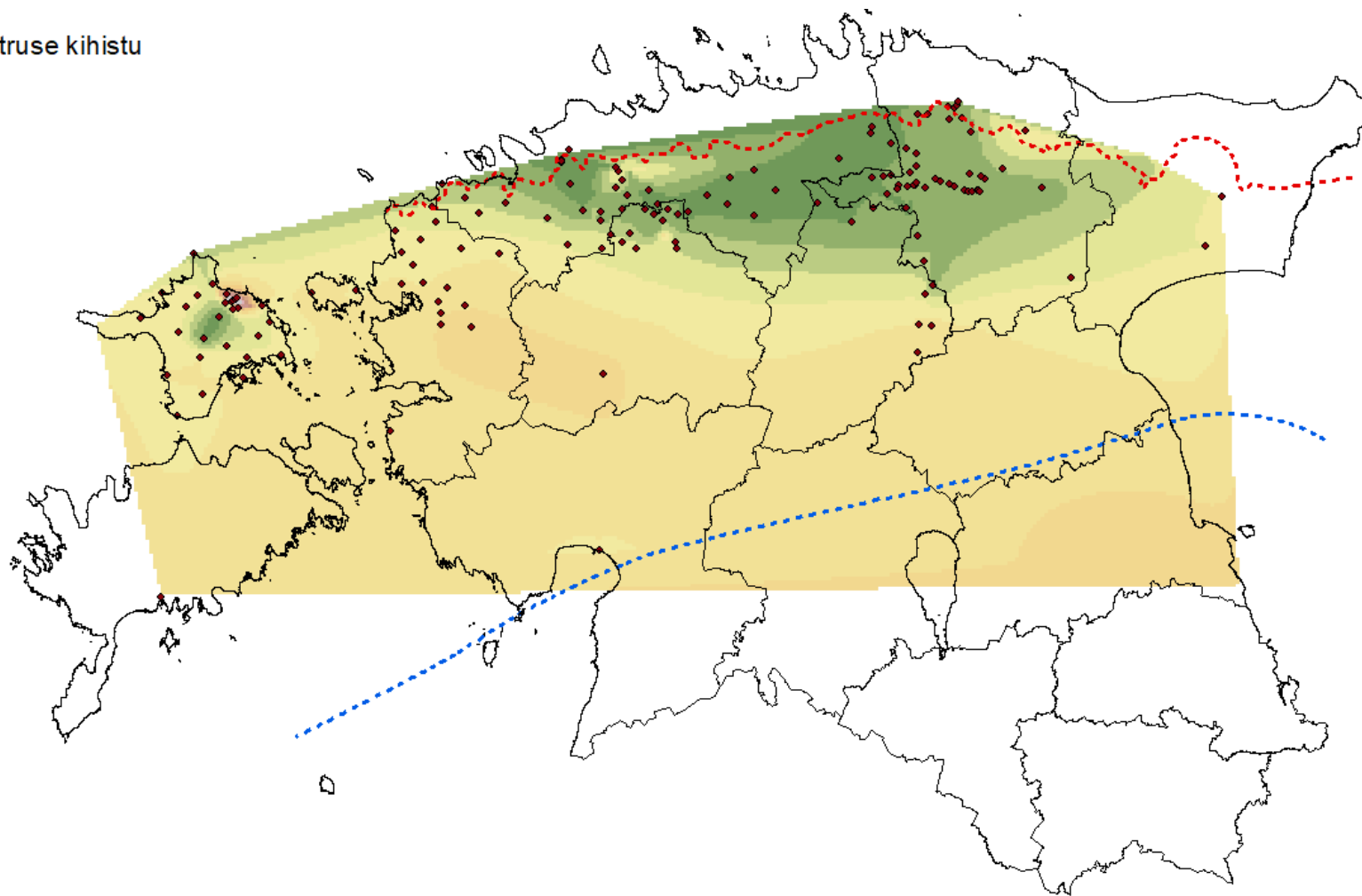
**6332AP\_0035.** Puursüdamik Kohila ja Hagudi vahel, kus Tatruse kihistu paksuseks on märgitud 5,6 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 1,1-2,8 m.

**6434AP\_0082.** Muru puursüdamik, kus Tatruse kihistu paksuseks on märgitud 5,06 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 1,3-3 m. Lisaks puursüdamike andmebaasis märkus: „Asukoht vajab täpsustamist“.

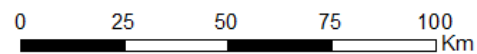
**6213AK\_0008.** Puursüdamik Käina ja Kõrgessaare vahel, kus Tatruse kihistu paksuseks on märgitud 0,3 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 3,7-5 m.

Anomaaliaid kaardipilti peaaegu ei mõjutanud. Parandamata andmed on toodud joonisel 67, parandatud andmed joonisel 68.

# Tatruse kihistu

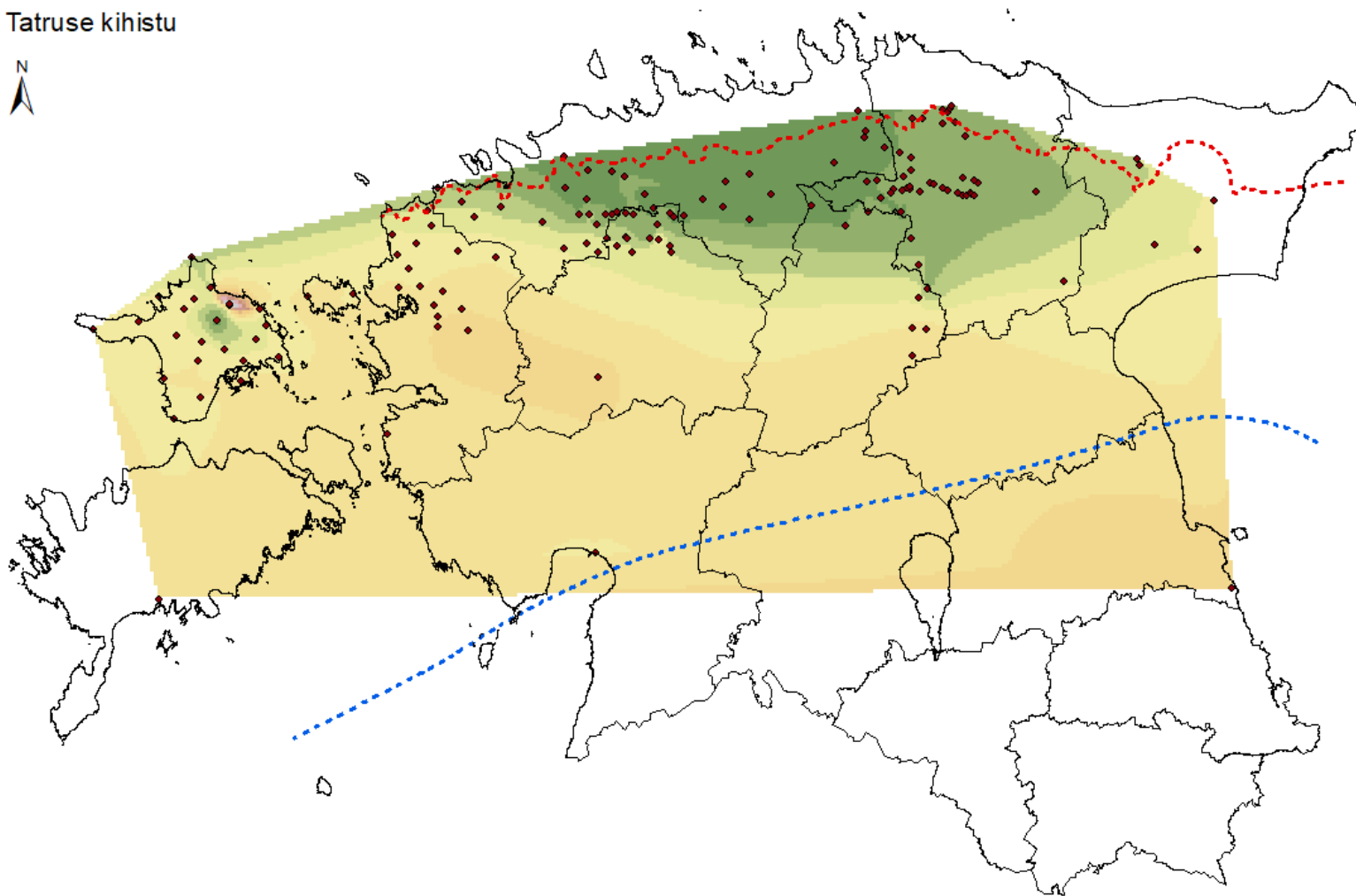


- Tatruste ja Adze kihistu levilate omavaheline piir (Hints, 1997)
- Haljale lademe põhjapoolne piir (Hints, 1997)



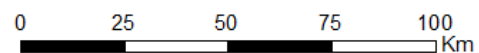
Joonis 67. Tatruste kihistu levila ja puursüdamikud (puursüdamike andmebaas).

# Tatruse kihistu



--- Tatruse ja Adze kihistu levilate omavaheline piir (Hints, 1997)

--- Haljale lademe põhjapoolne piir (Hints, 1997)



Joonis 68. Tatruse kihistu levila ja puursüdamikud (parandatud andmed).

### 6.2.8. Kärkla kihistu

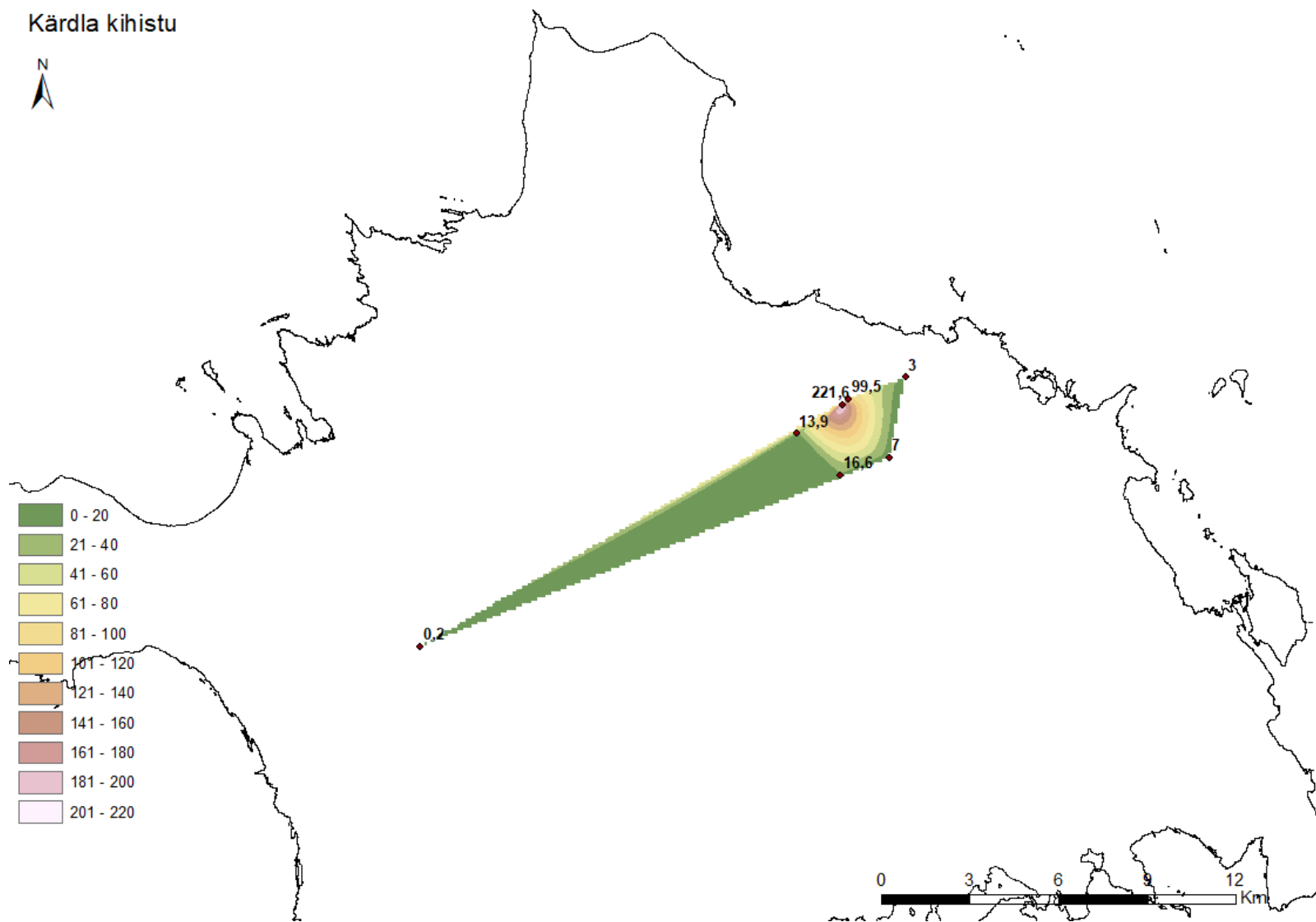
Kärkla kihistu (Pöldvere, 2002) näol on tegemist impaktbretšadega, mis on otseselt seotud Kärkla kraatri tekkimisega umbes 455 miljonit aastat tagasi (Tiirmaa, 1997). Kraatri läbimõõt on umbes 4 km ja sügavus kuni 540 m. Sellest tulenevad kihistu suured paksused, mis võivad ulatuda kuni 200-300 meetrini, kuid samas ka üksuse väga piiratud leviala.

Puursüdamike andmebaasis leiduvaid andmeid on võimalik võrrelda Eesti geoloogiliste tugiläbilõigete andmetega (Pöldvere, 2002), kus Kärkla kihistu paksuseks on määratud 287,3 m. Huvitaval kombel on puursüdamike andmebaasis (6214AK\_0055) toodud paksuseks 221,6 m ja Maaameti geoportaalil 274+169,8 meetrit.

Kärkla kihistu paksuste mudel on näidatud joonisel 69.

Erinevad paksusandmed kihistu paksuse kohta erinevates allikates näitavad, et konsensus kihistu eristamise kriteeriumide osas näib puuduvat. Sama kinnitab ka ainus kraatrist kaugel eemal paiknev punkt, kus impaktbretša on eraldatud paksuses 0,2 meetrit, samas kui üheski teises kraatri piirkonna läbilõikes selle olemasolu ei märgita. See näitab et tegemist on halvasti püstitatud ja ebaselge kontseptsiooniga üksusega.

### Kärdla kihistu



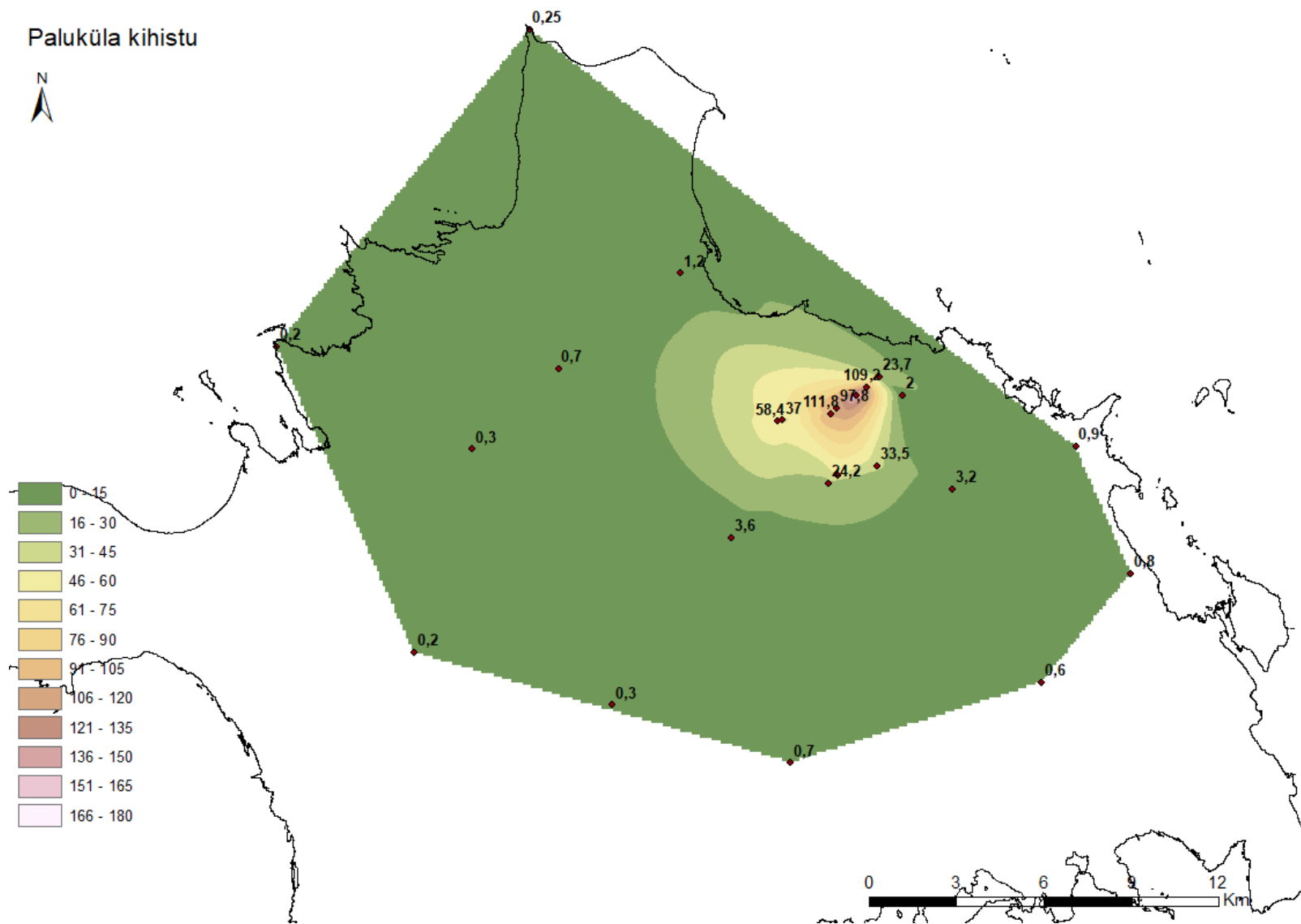
Joonis 69. Kärdla kihistu paksused ja puursüdamikud.

### 6.2.9. Paluküla kihistu

Paluküla kihistu näol on tegemist Kärkla kraatri piirkonnale iseloomuliku impaktijärgse sette kivimi kompleksiga, mille kiire kuhjumine Kärkla kraatrisse tekitas väga suure paksusega üksuse. Üksus moodustab ka õhukese, kuni 4 meetrise kihi kraatri vallidest väljaspool. Puursüdamike andmebaasis ulatuvad maksimaalsed paksused kuni 111,8 m-ni, mis sobib ka Põldvere, 2002 andmetega. Samas on Maa-ameti geoportaalis toodud andmete järgi samas puursüdamikus (K-1; 6214AK\_0055) kihistu paksus 124 m.

Paluküla paksusmudel on kuvatud joonisel 70.

Paluküla kihistu piiritlemise kriteeriumid ei ole täpselt määratletud ning see teeb üksuse halvasti kasutatavaks. Üksuse koosseisus saab eristada purdmaterjalist koosnevat ning karbonaadisisaldusega osa. Kui esmaselt on üksust käsitletud kraatri kiire täitumise käigus ladestunud materjalina, siis joonis 70 näitab, et sama üksuse esinemisele väga väikeses paksuses on viidatud ka väljaspool kraatrit. Ehkki üksuse orginaalkirjelduses (Suuroja, 1991) on märgitud, et Paluküla kihistule vastab väljaspool kraatrit ca 3 m normaalset madalmerelise tekkega lubjakivi, ei ole vastavaid kihte väljaspool kraatrit arvestatud Paluküla kihistu koosseisu. Millise koostisega on Paluküla kihistu väljaspool Kärkla impaktstruktuuri ja milliste kriteeriumide alusel on need kihid seal piiritletud, ei ole täpselt teada. Ei ole teada, milline on selle üle Hiiumaa leviva kihindi vahekord mandril Tatruse kihistu basaalkihte moodustava Kisuvere kihistikuga, mille koostises esinevat liiva peetakse pärinevaks Kärkla impaktstruktuuri piirkonnast.



Joonis 70. Paluküla kihistu paksused ja puursüdamikud.



### 6.2.10. Üldised märkused

Haljala lademe näol on tegemist üksusega, mille käsitus Maa-ameti kaardistuslegendis erineb üksuste praktilisest kasutamisest puursüdamike andmebaasis. Ei andmebaasi ega legendi liigestuse versioon vasta tänapäeval kasutatavale stratigraafilisele skeemile, mistõttu on kogu Haljala lademe käsitus vajaks põhjalikku revisjoni. Paraku ei piisa selleks andmebaasi kirjade kombineerimisest erinevates variantides. Kaks suurema arvu kirjetega esindatud üksust on tegelikult Idavere ja Jõhvi alamlade, millel puudub tänapäevases stratigraafilises skeemis litostratigraafilised analoogid. Kahula kihistut täies mahus tähistavad kirjed puuduvad täielikult, mistõttu puursüdamike andmebaasi tänapäevastamiseks tuleb vaadata üle puursüdamike algkirjeldused.

Erinevate „originaalsete“ liigestusversioonide rohkus ja nende paralleelne kasutamine koos küllaltki arvukalt esinevate probleemsete läbilõigetega näitavad, et kogu selle intervalli kohta käivat teavet andmebaasis tuleb kasutada äärmise ettevaatusega. Suured lahknevused andmebaasis sisalduva info ja publitseeritud andmete vahel näitavad, et isegi definitsiooni järgi samas mahus eristatavate üksuste piiritlemise kontseptsioonid võivad olla erinevad ja see omakorda kinnitab, et see osa andmebaasist on madala usaldusväärsusega. Alternatiivse liigestusstandardi soovitamine selles olukorras on keeruline, kuid vaikumisi tuleks soovitada kihistute rakendamist kaardistusüksustena, ehkki see tähendab andmebaasi kõigi selle intervalli kirjade põhjalikku revisjoni.

Kõike eelnevat arvesse võttes on käesoleva projekti raames loobutud Haljala lademe üldpaksuste kaardi koostamisest, kuna algandmete keerulise struktuuri ning probleemsete läbilõigete rohkuse tõttu on seda peetud ebaotstarbekaks.

## 6.3. Keila lade

### 6.3.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Keila lademe alumiseks piiriks loetakse kõige paksema K-bentoniidi (kiht „d“) lamavat pinda (Hints & Meidla, 1997). Lademe levila ulatub üle Eesti, kui välja arvata põhjaranniku lähedane ala ja Mõniste kerke piirkond.

Lademele vastab enamuse põhjapoolse eesti territooriumil Kahula kihistu, mis kujutab endast tsüklilise ehitusega keerukat kihindit, mille piires eristatakse kaheksa kihistikku. Ülemised neli neist (Kurtna, Pääsküla, Saue, Lehtmetsa) on koos mingi osaga Vasalemma kihistust Keila lademe ekvivalendiks Põhja-Eestis. Kahte noorimat, Saue ja Lehtmetsa kihistikku peetakse samaealiseks Vasalemma kihistuga. Viimane levib loode-Eestis ning selle paksus on kuni 15 m.

Lõuna-Eestis asendub Kahula kihistu Blidene kihistuga ning Variku kihistu (Ainsaar & Meidla, 2001) ja Mosseni kihistu basaalse osaga. Blidene ja Mosseni kihistu peamine levila jääb Eestist lõuna poole, samas kui Variku kihistu näol on tegemist Eestile ainuomase piiratud levilaga üksusega.

Kahula kihistu üldpaksus (Haljala ja Keila ealine osa kokku) võib ületada 30 m. Loode-Eestis on Keila lademe paksus sageli samas suurusjärgus, seoses Vasalemma kihistu esinemisega. Üldjuhul jääb Keila lademe paksus vahemikku 10-15 m ja see väheneb veelgi Lõuna-Eesti poole, kus paksused ei ületa ilmselt 10 meetrit.

### 6.3.2. Kehtiv kaardistuslegend

Keila lademega seotud üksuste mitmekesisus on üks suuremaid Eestis. Maa-ameti kaardistuslegend käsitleb Kahula kihistut kolmes osas, liites kihistu basaalse osa, s.o. Vasavere kihistiku Tatruse kihistuga ja eraldades Haljala ealise osa kui alamkihistu Kahula 1 ning Keila ealise osa kui Kahula 2. Sellist liigestust ei ole kasutatud stratigraafilistel skeemidel vähemalt eelmise sajandi lõpust saadik. Samuti on Maa-ameti kaardistuslegendis kirjeldusüksuseks „Adze ja Blidene kihistu“, kuid praktiliselt ei ole seda puuraukude andmebaasis rakendatud, sest Adze ja Blidene kihistut on käsitletud eraldi, vastavuses uusima stratigraafilise skeemiga (Meidla et al., 2014).

Puuraukude andmebaasis leiduvatest üksustest pälvivad eraldi käsitlemist standardsed üksused (Tabel 11) nagu Vasalemma, Variku, Mosseni ja Blidene kihistu. Kirjete rohkuse tõttu vaatleme eraldi ka alamkihistut Kahula 2, mis vastab Kahula kihistu ülemisele osale. Käsitlemata jäetakse liitüksused, mis on mahukamad kui alamkihistu Kahula 2 – st. Kahula 2-Hirmuse, Kahula 2-Rägavere, Kahula 2-Tõrremäe, Kahula 2-Saunja liitüksused. Lisaks jäetakse käsitlemata Saku, Lehtmetsa, Saue, Pääsküla ja Kurtina kihistik.

**Tabel 11. Keila lademe üksused ja kirjete arv.**

Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Keila lade	Kahula 2 üksus ( $O_3kh2$ )*	845	638
	Kahula 2-Hirmuse liitüksus ( $O_3kh2-hr$ ****)	8	8
	Kahula 2-Rägavere liitüksus ( $O_3kh2-rg$ ****)	1	1
	Kahula 2-Tõrremäe liitüksus ( $O_3kh2-rgTr$ ****)	3	3
	Kahula 2-Saunja liitüksus ( $O_3kh2-sn$ ****)	1	1
	Saku kihistik ( $O_3vsS$ **)	5	5
	Lehtmetsa kihistik ( $O_3khL$ **)	13	12
	Saue kihistik ( $O_3khS$ **)	14	6
	Pääsküla kihistik ( $O_3khPs$ **)	9	7
	Kurtina kihistik ( $O_3khK$ **)	7	6
	Vasalemma kihistu ( $O_3vs$ )	157	93
	Variku kihistu ( $O_3vr$ )	6	5
	Mosseni kihistu ( $O_3ms$ )	9	9
	Blidene kihistu ( $O_3bl$ )	8	8

\*Ebastandardsed üksused

\*\*Üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

\*\*\*Ebastandardsed üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

\*\*\*\*Üksused, mis puuduvad kaardistuslegendis

Kõige arvukamalt ongi esindatud alamkihistu Kahula 2, 638 kirjega. Sellele järgneb Vasalemma kihistu. Vähem on esindatud kihistud, mille levila jääb Lõuna-Eestisse.

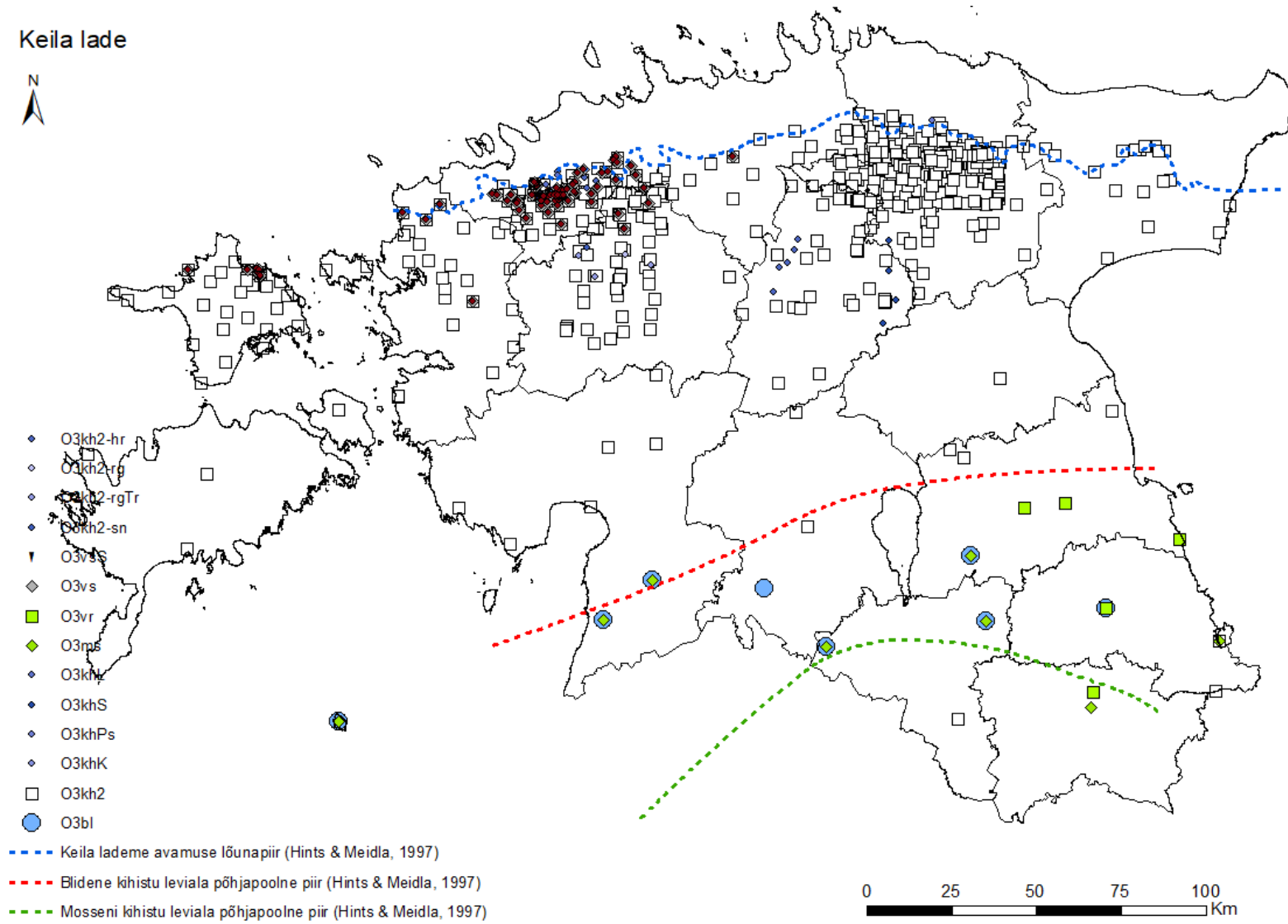
Keila lademega seotud üksustest ja nende omavahelistest suhetest annab ülevaate tabel 12.

**Tabel 12. Keila lademe keerulisemad üksused ja käsitlus.**

Lade	Kihistud	Kihistu alajaotus puuraukude andmebaas-s	Kihistu alajaotus puuraukude andmebaas-s	Kihistik	Kihistik	Kihistu
					Saku (O <sub>3</sub> vsS)	Vasalemma (O <sub>3</sub> vs)
					O <sub>3</sub> vs3	
Keila	Kahula	Kahula 1-2 (O <sub>3</sub> kh1-2)	Kahula 2 (O <sub>3</sub> kh2)	Lehtmetsa (O <sub>3</sub> khL)	O <sub>3</sub> vs2	
				Saue (O <sub>3</sub> khS)	O <sub>3</sub> vs1	
				Pääsküla (O <sub>3</sub> khPs)		
				Kurtna (O <sub>3</sub> khK)		
			Kahula 1 (O <sub>3</sub> kh1)	Madise (O <sub>3</sub> khM)		
				Pagari (O <sub>3</sub> khPa)		
				Aluverre (O <sub>3</sub> khA)		
				<b>Vasavere (O<sub>3</sub>khV)</b>		

Keila lademega seotud andmebaasi kirjetele vastavate andmepunktide levikust annab ülevaate joonis 71.

Keila lade



Joonis 71. Keila lademe üksused ja leviala (puuraukude andmebaas).

### 6.3.3. Kahula 2 kihistu

Kahula 2 üksuse näol on tegemist Kahula kihistu osaga, mis on k-bentoniidi kihist „d“ kõrgemal (Hints, 1997). Olemuselt pole tegemist standardse stratigraafilise üksusega, pigem jäänukiga varasemast liigestussüsteemist, kuna tänapäeval kasutusel olev Kahula kihistu oli varem jagatud kolmeks eraldi üksuseks (Tabel 12), on keeruline Kahula kihistut terviklikult käsitleda. See-eest on võimalik Kahula 1-2 piiri käsitleda geokronoloogilise piirina. Maa-ameti puursüdamike andmebaasis leiduvatele kirjetele vastavad andmepunktid on kuvatud joonisel 72.

Puuraukude andmebaasis leidub kirjeid, mis viitavad otsestele vigadele. Näiteks viiel korral esineb olukord, kus Kahula 2 üksusel lasub Kahula kihistu Lehtmetsa kihistik, mis teoorias peaks kuuluma üksuse Kahula 2 koosseisu (Tabel 12). üksusesse. Nendeks puursüdamikeks on:

6331AP\_0136, 6331AP\_0097, 6331AP\_0094, 6331AP\_0052, 6331AP\_0044.

See näitab, et alamkihistu Kahula2 kontseptsioon andmebaasis ei ole alati üks ja seesama.

Lisaks leidub ka tõsiseid anomaaliaid Kahula 2 üksuse paksustes ning need kirjed on analüüsist eemaldatud:

**6124AK\_0002.** Kaleste puursüdamik, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 1,6 m, kuid trende arvestades peaks jääma vahemikku 19-21 m.

**6212AK\_0003.** Soonlepa puursüdamik, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 2,5 m, kuid trende arvestades peaks jääma vahemikku 10-18 m.

**6331AP\_0070.** Rummust puursüdamik umbes 4 km edelas, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 5 m, kuid trende arvestades peaks jääma vahemikku 20-27 m.

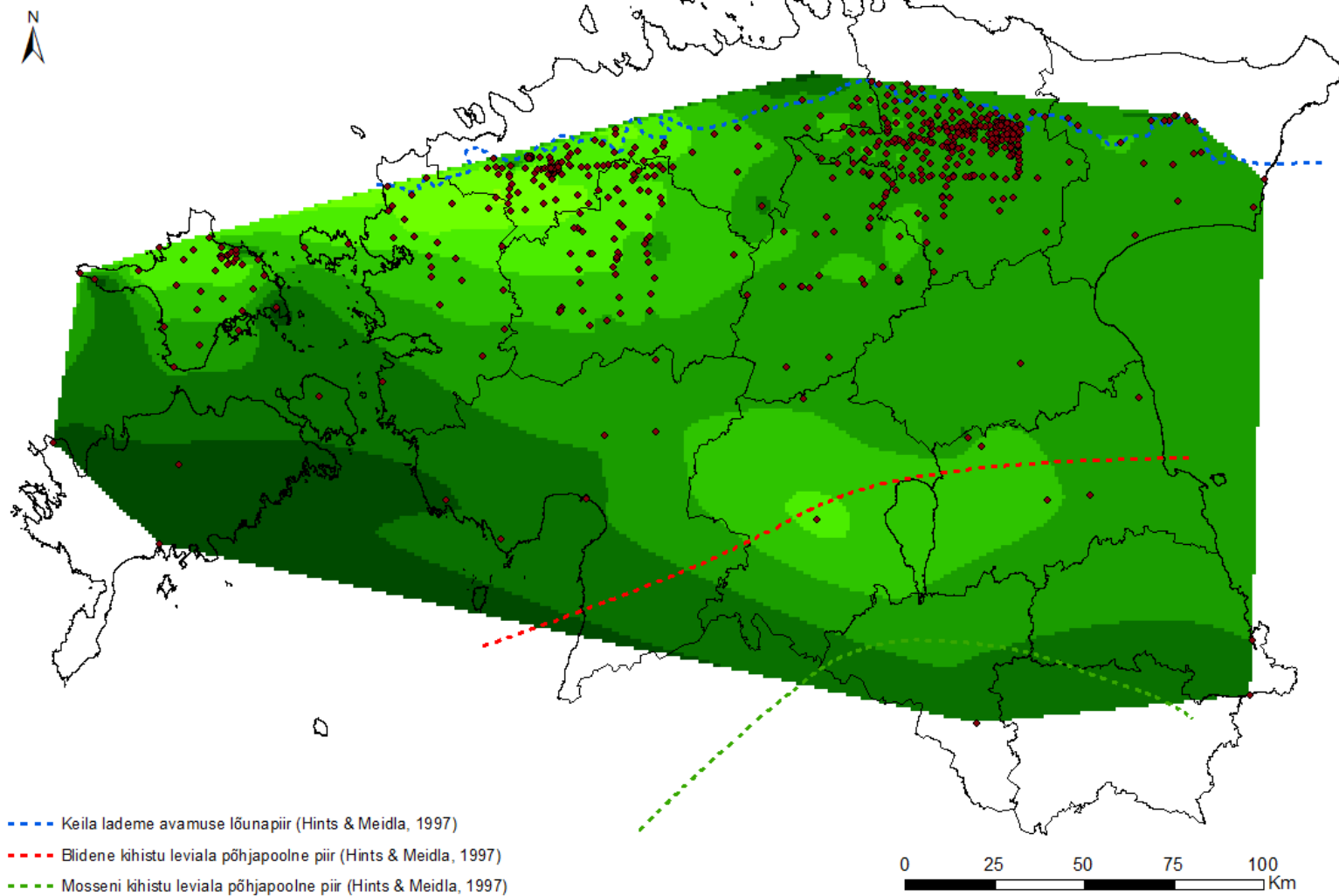
**6331AP\_0147.** Puursüdamik Rummu lõunaosas, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 17,9 m, kuid trende arvestades peaks jääma vahemikku 19-21 m.

**6331AP\_0031.** Puursüdamik Vasalemma ja Riisipere vahel, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 28 m, kuid trende arvestades peaks jääma vahemikku 24-25 m.

**6331AP\_0136.** Puursüdamik Vasalemmast lõunas, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 19,4 m, kuid trende arvestades peaks jääma vahemikku 20-24 m.

**6331AP\_0120.** Laitse puursüdamik, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 23,85 m, kuid trende arvestades peaks jääma vahemikku 26-27 m. Lisaks on märgitud, et koordinaadid võivad olla valed.

## Kahula 2 üksus



Joonis 72. Kahula 2 üksuse puursüdamikud ja levila (puuraukude andmebaas).

**6331AP\_0126.** Puursüdamik Vasalemmast umbes 4 km kagus, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 22 m, kuid trende arvestades peaks jääma vahemikku 24-26 m.

**6331AK\_0005.** Ruila puursüdamik, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 21 m, kuid trende arvestades peaks jääma vahemikku 24-28 m.

**6332AP\_0043.** Puursüdamik Kohilast 2-3 km põhja pool, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 23,6 m, kuid trende arvestades peaks jääma vahemikku 21,4-22,4 m.

**6312AP\_0018.** Puursüdamik Märjamaa ja Järvakandi vahel, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 13,93 m, kuid trende arvestades peaks jääma vahemikku 15,4-16,4 m.

**6342AK\_0001.** Ardu puursüdamik, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 7,95 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 16-17 m. Samas südamikus oli anomaalia Kahula 1 üksuses, kus paksused olid 6-10 m paksemad.

**6431AP\_0001.** Vanamõisa puursüdamik, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 18 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 12-13 m.

**6431AP\_0065.** Puursüdamik Tapast umbes 4 km idas, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 8,6 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 12-13 m.

**6432AP\_0007.** Puursüdamik Tapa ja Rakvere vahel, kus Kahula 2 üksuse absoluutkõrgus erineb kõrvalolevatest umbes 30 meetrit. Tegemist on ilmselt puursüdamiku valede kooridaatidega.

**6431AP\_0046.** Puursüdamik Tapa ja Rakvere vahel, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 14,4 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 12-13 m.

**6432AP\_0156.** Puursüdamik Rakverest 7-8 km lõuna pool, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 8,7 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 11-13 m.

**6432AP\_0106.** Puursüdamik Rakverest umbes 15 km kagus, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 3,5 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 11-12m. Samas puursüdamikus oli Kahula 1 üksus kirjeldatud umbes 8 m paksemana.

**6432AP\_0200.** Puursüdamik Roelast umbes 1 km idas, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 9,9 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 12-13 m.

**6413AK\_0001.** Ellavere puursüdamik, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 18,4 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 12-15 m.

**6413AP\_0022.** Kahala puursüdamik, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 17,45 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 13-14 m.



**6212AK\_0003.** Soonlepa puursüdamik, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 2,5 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 14-17 m. Samas puursüdamikus oli Kahula 1 üksuse paksuseks määratud trendist 12-13 m suurem väärtus.

**6331AP\_0116.** Puursüdamik Riisipere ja Saue vahel, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 28 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 21-23 m. Samas puursüdamikus Kahula 1 üksuse paksus oli trendist väiksem 4-5 m.

**6332AP\_0003.** Kohila puursüdamik, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 16,6 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 20-22 m. Samas puursüdamikus oli Kahula 1 üksuse paksuseks määratud trendist 4-7 m suurem väärtus.

**6431AP\_0162.** Puursüdamik Tapa ja Aravere vahel, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 7,9 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 12-13,6 m.

**6433AP\_0025.** Puursüdamik Tapast umbes 4-5 km põhja pool, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 9,4 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 12,7-13,5 m.

**6431AP\_0124.** Puursüdamik Tapa ja Tamsalu vahel, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 18,2 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 13-14 m.

**6432AP\_0100.** Kirjaviga, kus Kahula 1 on sisse kantud Kahula 2 üksusena, nõnda, et kaks Kahula 2 üksust on järjest.

**6413AP\_0246.** Oostriku puursüdamik, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 11 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 13-15 m. Sama puursüdamik näitas ka Haljala ja Kukruse lademetes anomaalseid andmeid.

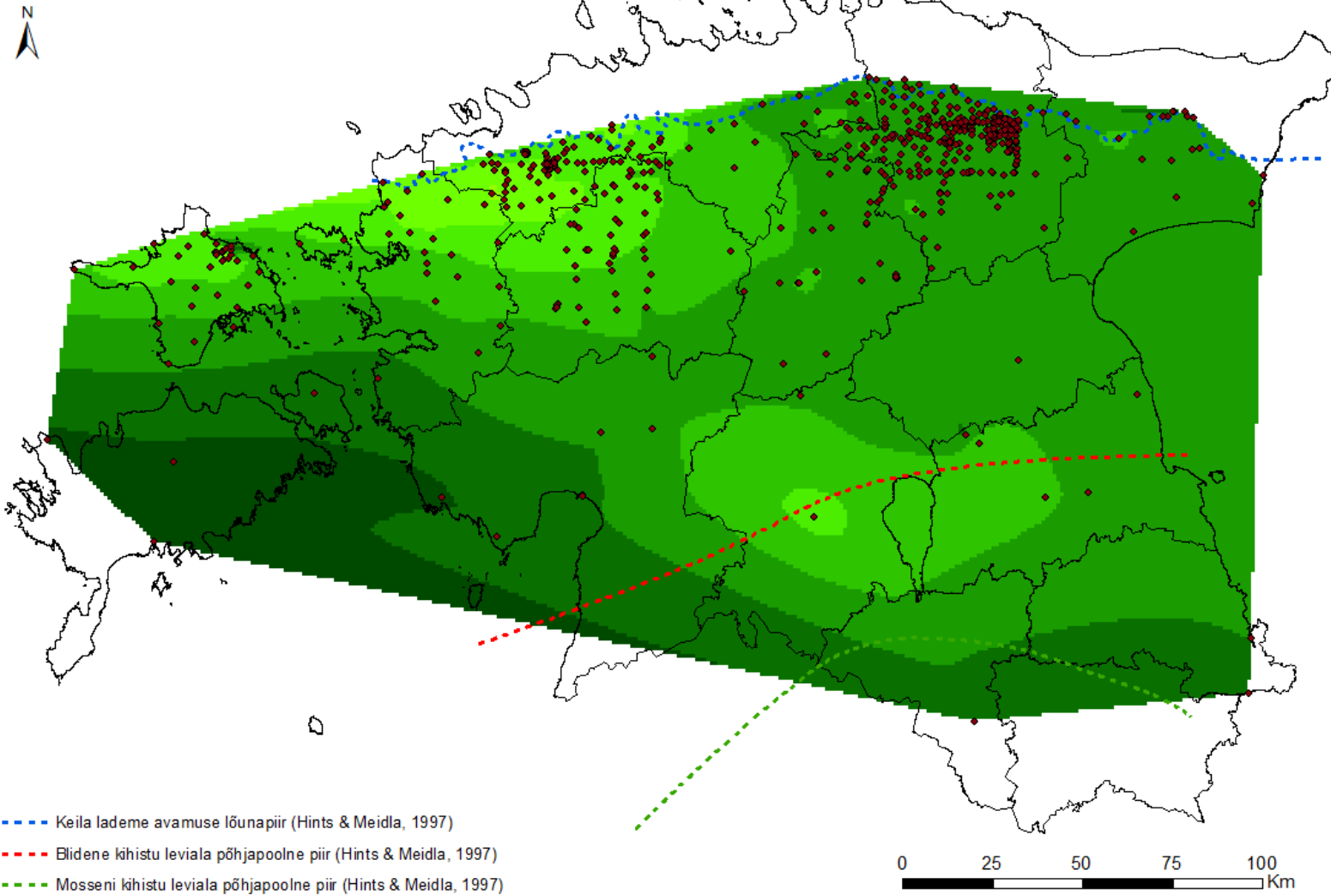
**6324AP\_0028.** Puursüdamik Paide idaosas, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 11,17 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 15-16 m.

**PK\_8526.** Puursüdamik Rapla põhjaosas, kus Kahula 2 üksuse paksuseks on märgitud 15,5 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 19,7-20,3 m.

Andmed ilma anomaalsete andmeteta on kuvatud joonisel 73.

Problemaatiliseks loetud kirjade eemaldamine ei mõjutanud paksusmudelit kuigi oluliselt ning joonisel ilmnevad trendid on üldiselt kooskõlas avaldatud andmetega (Hints, 1997), manitseb ettevaatusele andmebaasi kirjade võrdlemisel ilmnenud fakt, et alamkihistu Kahula 2 sisu ei ole kõigi kirjade puhul identne. Kuna mittestandardset üksust ei ole soovitatav kaardistusüksusena kasutada, siis ei oma need kõrvalekalded tähtsust, sest kogu Haljala-Keila stratigraafiline intervall vajab algandmete analüüsist algavat revisjoni.

Kahula 2 üksus



Joonis 73. Kahula 2 üksuse puursüdamikud ja levila (parandatud versioon).

#### 6.3.4. Vasalemma kihistu

Vasalemma kihistu levila on äärmiselt piiratud ning jääb kirjanduse andmetel (vt. näiteks Rõõmusoks, 1983) Vihterpalu ja Saku vahele. See aga ei väljendu Maa-ameti puursüdamike andmebaasis, sest Vasalemma kihistu andmepunkte leidub ka Harjumaa idaosas, Läänemaal ja Hiiumaal (Joonis 74).

Hiiumaal, Kärddla kraatri leidub üksus, mis oma litoloogilise tüübi ja asetuse järgi vastab Vasalemma kihistule (Ainsaar jt, 2002), mistõttu Kärddla kraatri ümbruses levivaid Vasalemma kihistuks nimetatud kirjeid käsitletakse eraldi (Joonis 29). Kuna tegemist on erinevas geoloogilises situatsioonis tekkinud setendiga (kraatri sees), ei pruugi tingimata olla tegemist sama stratigraafilise üksusega. Selline käsitus pole heas kooskõlas ka stratigraafilise juhisega, mille kohaselt suure lüngaga eraldatud kihid tuleks kaardistada omaette litostratigraafiliste üksustena ning kivimkehad peavad (vähemalt algselt) olema ruumiliselt pidevad. Sarnaselt ei saa aga käsitleda Hiiumaa looderannikul, Läänemaal või Harjumaa keskosas kirjeldatud Vasalemma-tüüpi kivimi ilminguid, mis asuvad lausalisest levilast väljaspool ja mille näol võib olla tegemist näiteks ka vanemate või nooremate kihtidega.

Sellest tulenevalt tekitavad kahtlust järgmised kirjed:

Harjumaal:

**6341AK\_0002.** Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 4 m. Vasalemma kihistu asub alamkihistu Kahula 2 ja Hirmuse kihistu vahel.

Läänemaal on Vasalemma kihistuna viidatud kihtide näol kõige tõenäolisemalt tegemist Vasalemma kihistu Saku kihistikuga:

**6241AK\_0003.** Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 3,1 m. Vasalemma kihistu asub alamkihistu Kahula 2 ja Rägavere kihistu vahel, nimetatud ümber Saku kihistuks.

**6242AK\_0007.** Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 2,6 m. Vasalemma kihistu asub alamkihistu Kahula 2 ja Rägavere kihistu vahel, nimetatud ümber Saku kihistuks.

**6242AK\_0008.** Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 2,5 m. Vasalemma kihistu asub alamkihistu Kahula 2 ja Rägavere kihistu vahel, nimetatud ümber Saku kihistuks.

**6224AK\_0003.** Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 0,4 m. Vasalemma kihistu asub alamkihistu Kahula 2 ja Rägavere kihistu vahel, nimetatud ümber Saku kihistuks.

**6213AK\_0009.** Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 1,8 m. Vasalemma kihistu asub alamkihistu Kahula 2 ja Rägavere kihistu vahel, nimetatud ümber Saku kihistuks.

Hiiumaal:

Kärdla kraatris ja läheduses on märgitud Vasalemma kihistut järgmistes puursüdamikes, mida allpool analüüsitakse eraldi (vt. joonis 75):

6213AK\_0029: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 2,7 m.

6213AK\_0030: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 5,6 m.

6213AK\_0059: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 3 m.

6213AK\_0060: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 6,5 m.

6214AK\_0003: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 0,3 m.

6214AK\_0013: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 0,7 m.

6214AK\_0015: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 1 m.

6214AK\_0017: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 2,4 m.

6214AK\_0020: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 8 m.

6214AK\_0022: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 5,7 m.

6214AK\_0026: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 12,7 m.

6214AK\_0028: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 0,7 m.

6214AK\_0032: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 2,3 m.

6214AK\_0039: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 1,2 m.

6214AK\_0043: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 0,7 m.

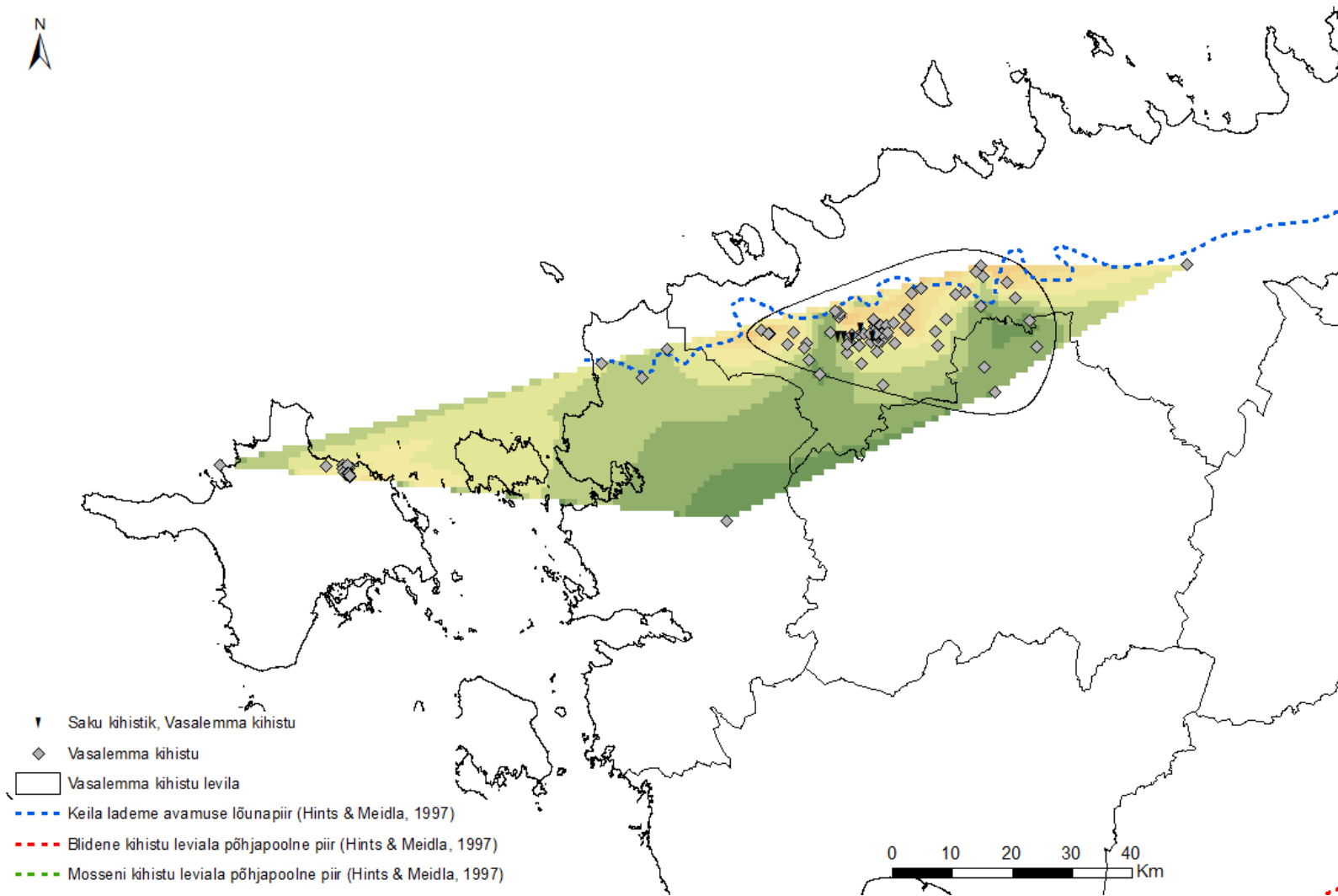
6214AK\_0045: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 1,3 m.

6214AK\_0046: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 1,9 m.

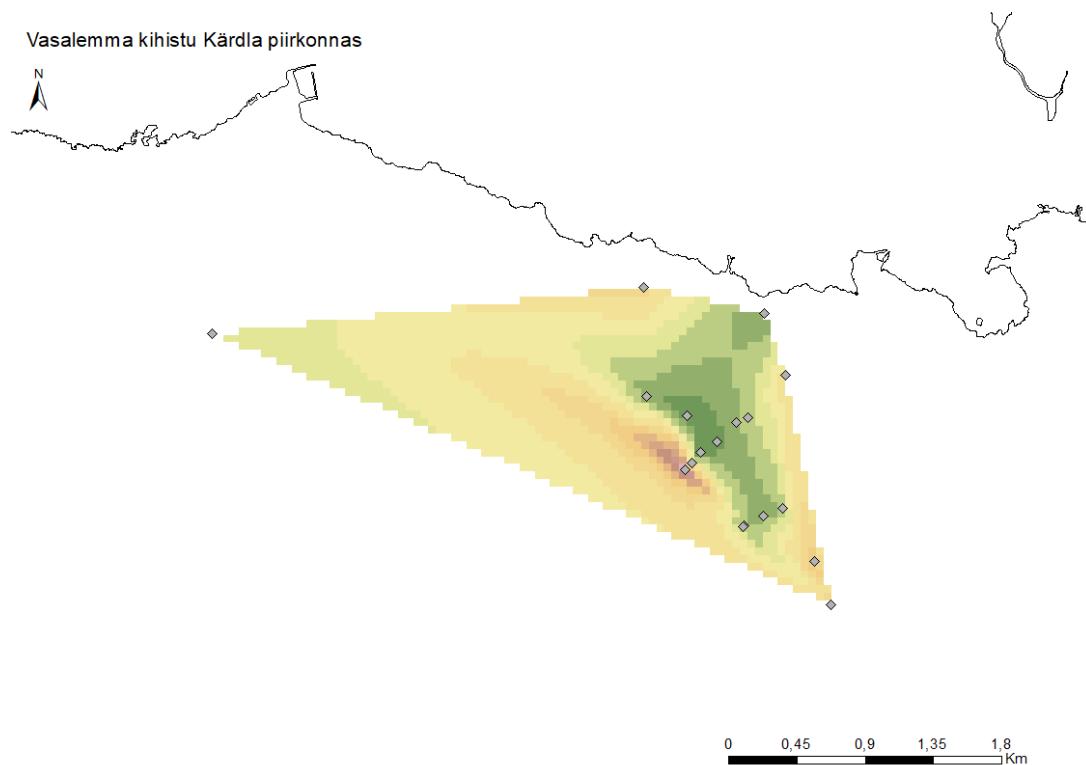
6214AK\_0047: Vasalemma kihistu paksuseks märgitud 2,5 m.

Vasalemma kihistut kujutav kaart ilma anomaalsete piirkondade andmeteta on kujutatud joonisel 76. Tulemus näitab, et Vasalemma kihistu on eraldatud ka reas läbilõigetes mis paiknevad väljaspool klassikalist Vasalemma kihistu leviala. Algkirjeldusi analüüsimata ei ole võimalik sellisele praktikale hinnangut anda.

## Vasalemma kihistu



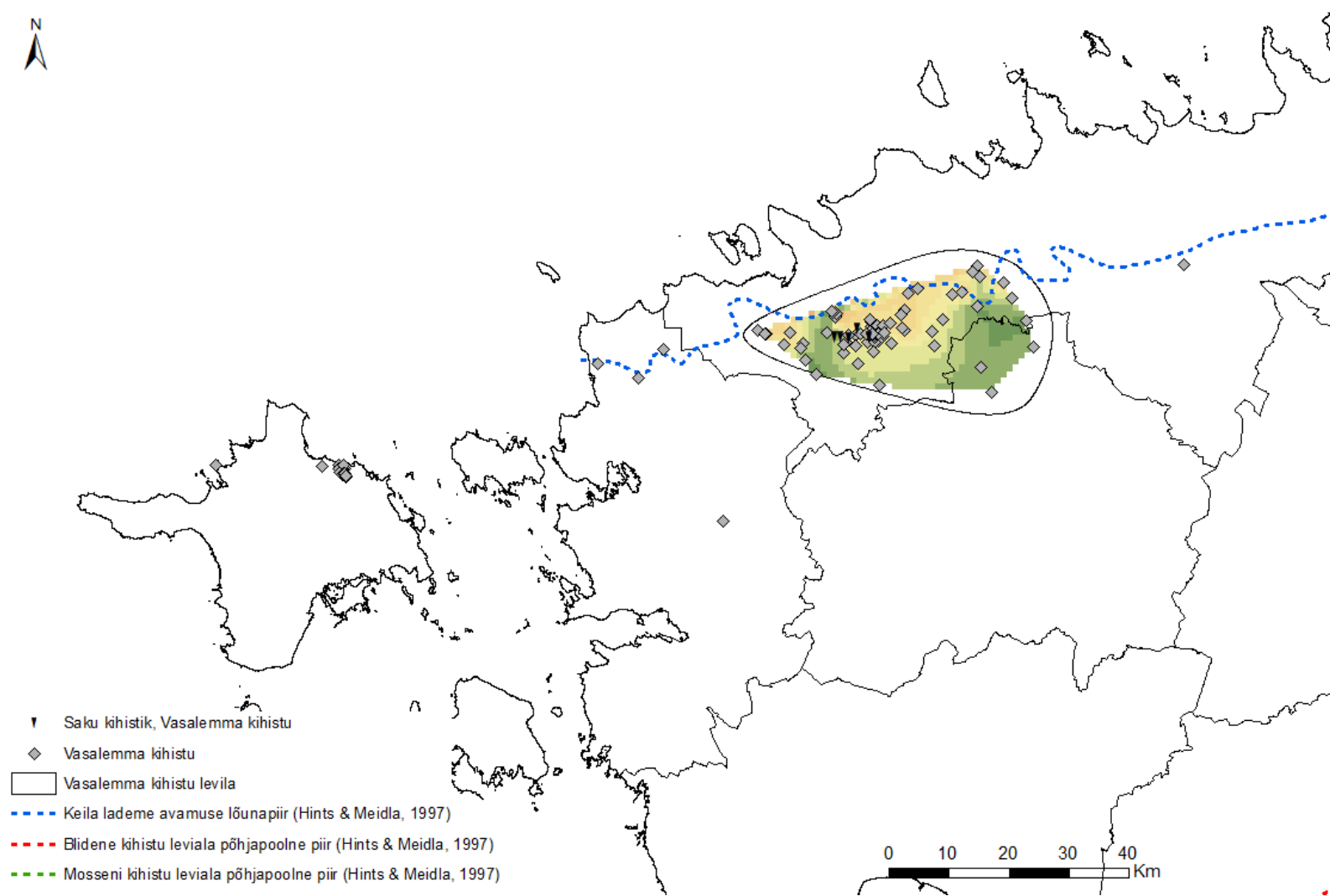
Joonis 74. Vasalemma kihistu puursüdamikud ja paksused (puuraukude andmebaas).



Joonis 75. Vasalemma kihistu asukohad Kärda kraatri ümbruses.

Hiljutistes publikatsioonides on revideeritud kaua püsinud ettekujutust Vasalemma kihistu vanusest. Kröger et al. (2014) tõestasid stabiilsete isotoopide uuringutulemusena, et Vasalemma kihistu on vähemalt tüüpläbilõike piirkonnas Keila vanusega. Kuna varem loeti just Vasalemma piirkonna läbilõikeist saadud materjali tõendiks, mille alusel kihistu ülemine osa korreleeriti Oandu lademega, siis tähendab see, et Vasalemma kihistu korrelatsioon kaardistuslegendis tuleb muuta ning näidata kihistut tervikuna Keila ealisena.

## Vasalemma kihistu



Joonis 76. Vasalemma kihistu paksused selle levilas (parandatud andmed).

### 6.3.5. Blidene kihistu

Blidene kihistu kohta Eestis leidub vähe materjali. See levib peamiselt Lõuna-Eestis ning paksused suurenevad lõuna suunas.

Kokku leidis andmebaasis 8 Blidene kihistu kirjet (joonis 77), millest kaks on probleemsed:

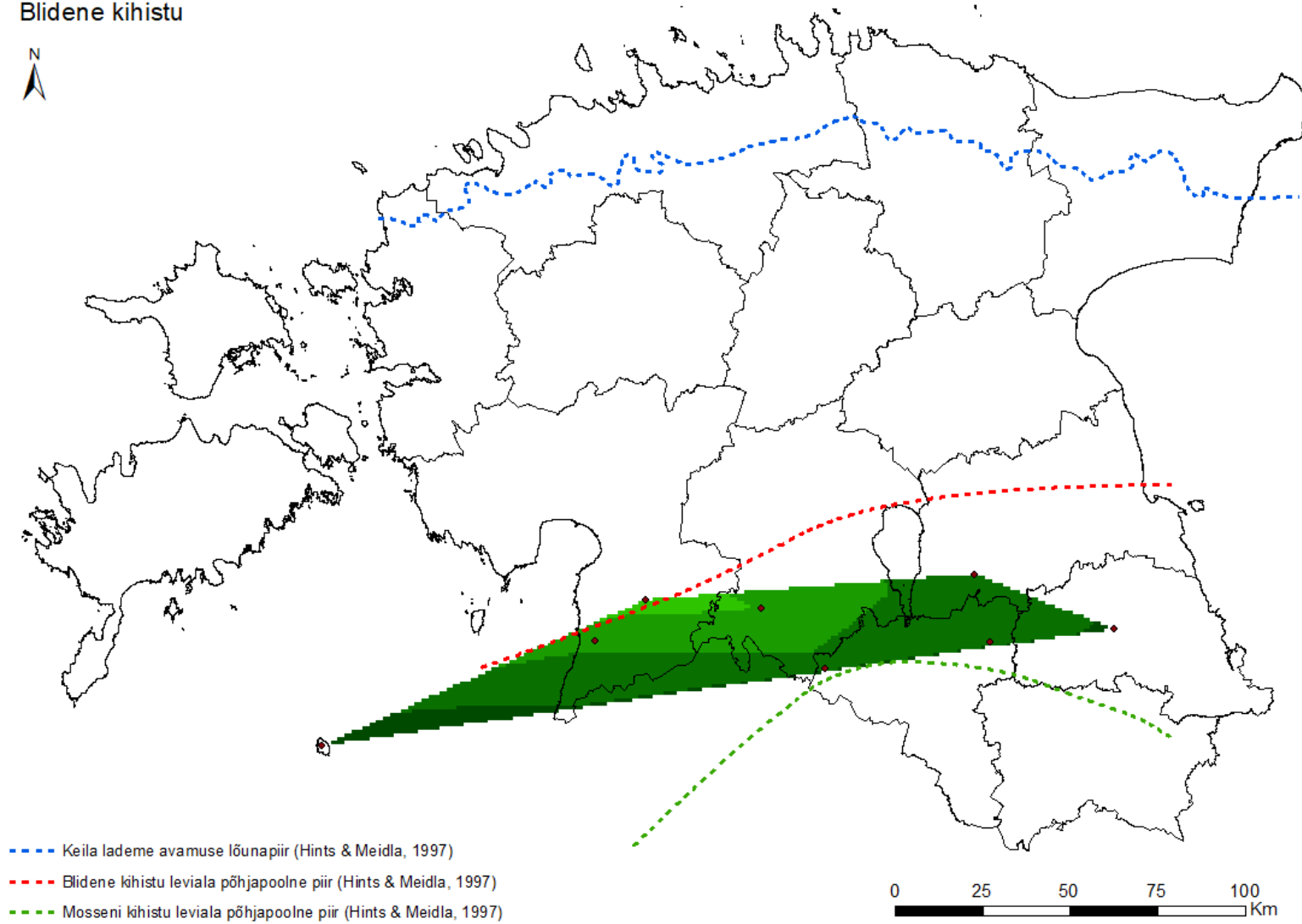
**5432AK\_0001.** Elva puursüdamikus on Blidene kihistu paksuseks on määratud 7,1 m, kuid Hints & Meidla (1997) andmetel on sea kihistu paksus vaid 3,3 m. Tegelikult võib mingis osas olla tegemist ka Variku kihistuga.

**5424AK\_0001.** Põlva puursüdamik, andmed eemaldatud põhjustel, mis täpsemalt lahti kirjutatud Mosseni kihistu all.

Eeltoodut arvesse võtte paksusmudel on esitatud joonisel 78. See põhineb väga väikesel andmehulgal ning selle alusel on keeruline mingeid järeldusi teha. On aga selge, et tulenevalt suhteliselt hiljutisest Variku kihistu defineerimisest (Ainsaar & Meidla, 2001) peaks ilmselt ka üle vaatama Lõuna-Eesti põhjapoolsemad puursüdamikud, kus varem on eraldatud Blidene kihistu.

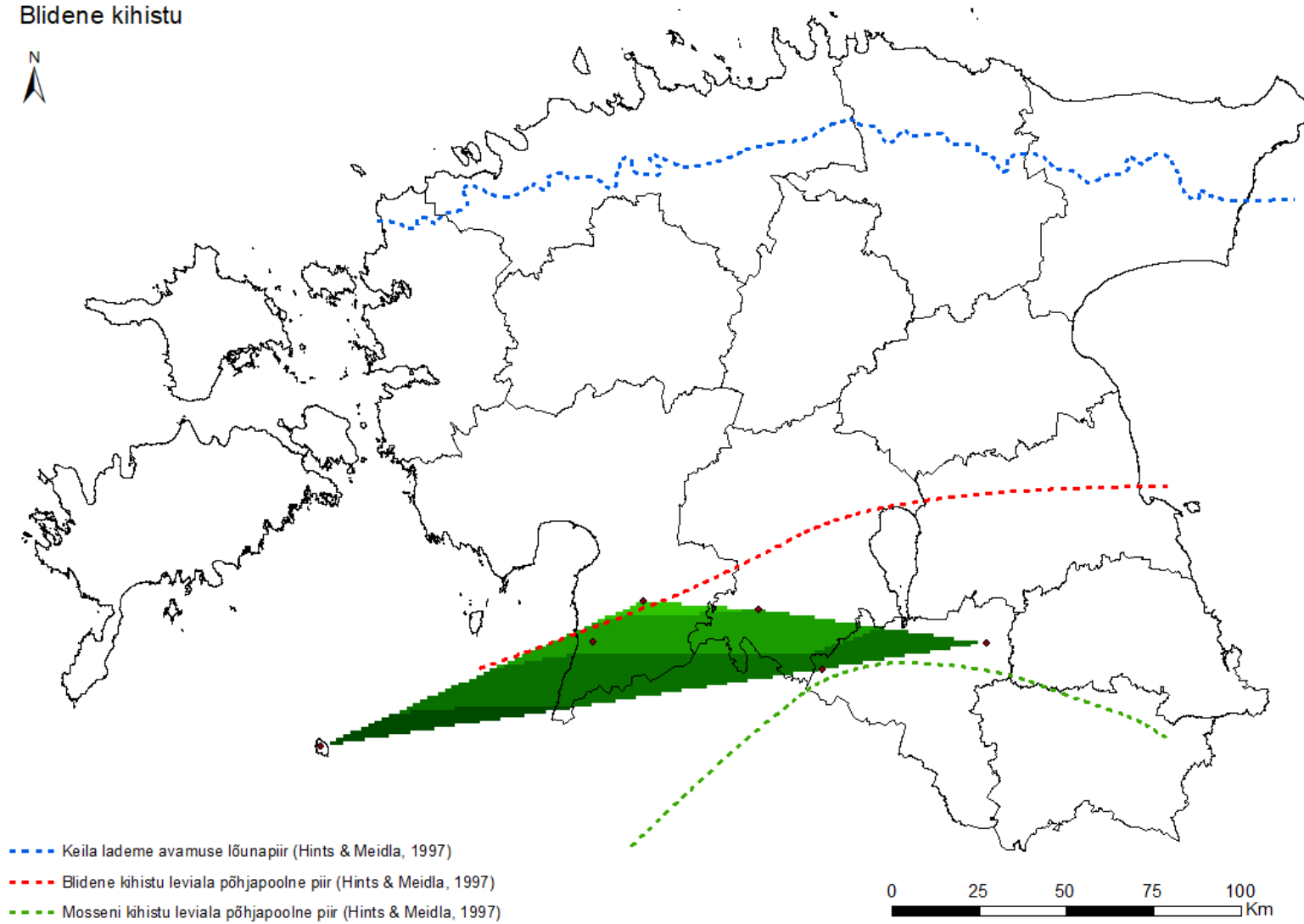


## Blidene kihistu



Joonis 77. Blidene kihistu puursüdamikud ja paksused (puuraukude andmebaas).

## Blidene kihistu



Joonis 78. Blidene kihistu puursüdamikud ja paksused (parandatud versioon).

### 6.3.6. Mosseni kihistu

Mosseni kihistu levibväga piiratud alal Lõuna-Eestis (Hints & Meidla, 1997), levila kattub ligikaudu Blidene kihistu levilaga.

Puuraukude andmebaasis on kokku 9 kirjet Mosseni kihistu kohta. Kihistu leviala piirneb Variku kihistu omaga ning võib oletada lateraalset asendumist nende kahe kihindi vahel. Variku kihistut käsitleti varem kohati Mosseni kihistuna. Variku kihistu võib lasuda Blidene või Kahula kihistul ning vanuse poolest kujutab ta endast Mosseni kihistu ekvivalenti.

**5513AK\_0001.** Värska puursüdamik, Mosseni kihistu paksus 5,4 m. Kuna asub väljaspool Mosseni kihistu levilat, on tinglikult loetud Variku kihistu koosseisu.

**5432AK\_0001.** Elva puursüdamik. Mosseni kihistu paksus 19,5 m. Lasub Blidene kihistul, väljaspool Mosseni kihistu levilat, Variku kihistu leviala piir lähedal. Loetakse tinglikult Variku kihistuks, kuid paksus on liiga suur Variku kihistu jaoks.

**5424AK\_0001.** Põlva puursüdamik, kus Variku kihistu (14,2 m) paikneb Blidene (4,7 m) ja Mosseni (4,5 m) kihistu vahel. Maa-ameti puursüdamike andmebaasi fotode uurimisel selgus, et piirid vastavad puursüdamikukastidele märgitud Rakvere, Oandu ja Keila lademe piiridele ning Mosseni kihistuna on käsitletud suhteliselt puhast lubjakivi. Antud puursüdamiku liigestus ei ole ilmselt adekvaatne ning vähemalt selle osa peaks analüüsist kõrvale jätma.

**5414AK\_0001.** Puursüdamik Pühajärve põhjakaldal, Mosseni kihistu paksuseks 15 m. Lasub Blidene kihistul ja väljaspool Mosseni kihistu levilat, Variku kihistu leviala piiril, mistõttu loetakse tinglikult Variku kihistuks.

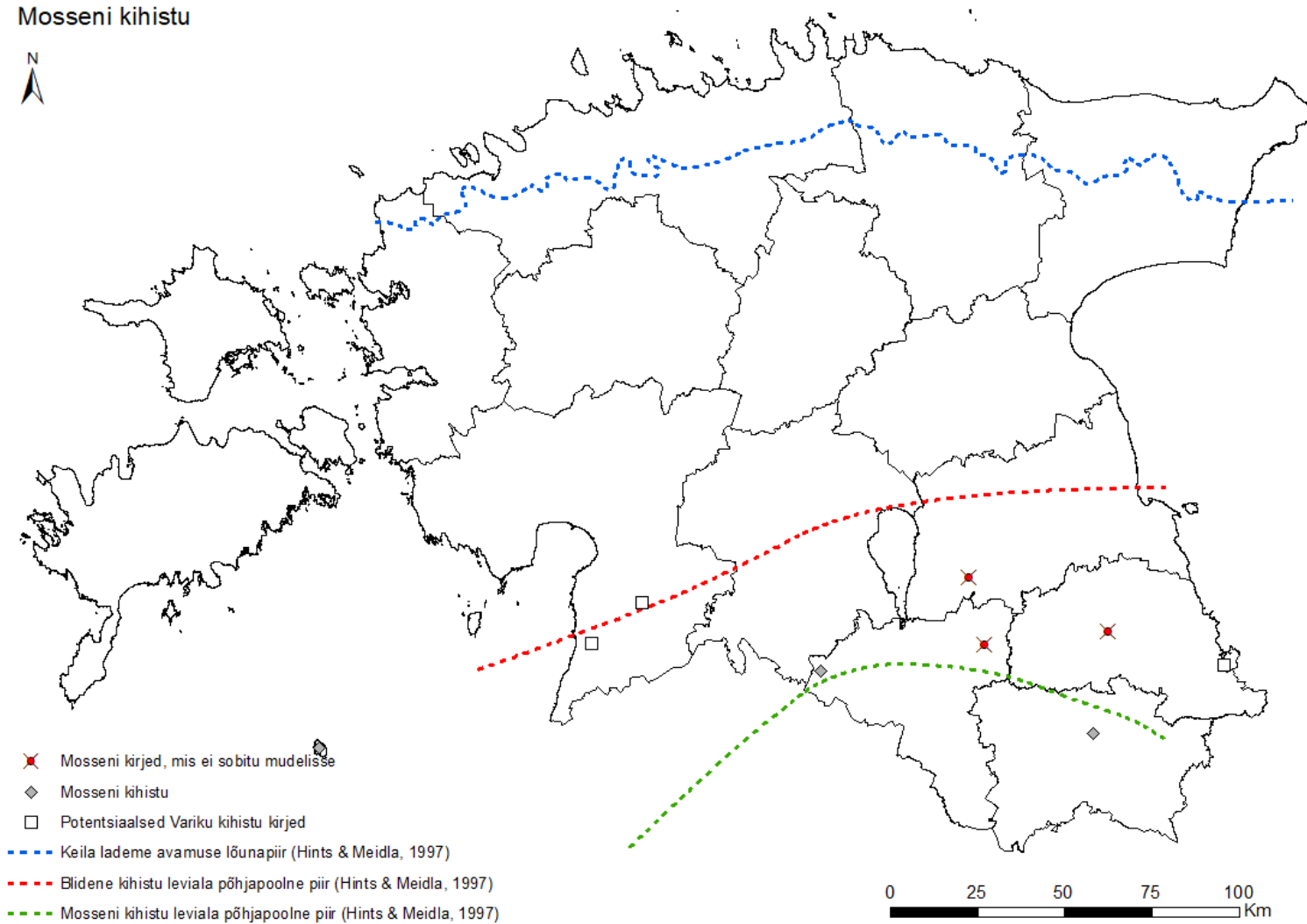
**5314AK\_0002.** Ristiküla puursüdamikus on Mosseni kihistu paksuseks hinnantu 9,2 m. Tegemist on Variku kihistu tüüpläbilõikega.

**5314AK\_0001.** Häädemeeste puursüdamikus on märgitud Mosseni kihistu esinemine paksusega 13,6 m. Antud puurauk ei asu Mosseni kihistu levialal, vaid väga lähedal Ristiküla puuraugule, mis on Variku kihistu tüüpläbilõikeks. Tegemist on Variku kihistu üksusega.

Alles jäänud kolme läbilõike alusel on keeruline hinnata Mosseni kihistu levilat ja selle praktilise rakendamisega seotud võimalikke probleeme.

Mosseni kihistu esinemist kajastab joonis 79.

# Mosseni kihistu



- ✖ Mosseni kirjjed, mis ei sobitu mudelisse
- ◆ Mosseni kihistu
- Potentsiaalsed Variku kihistu kirjjed
- Keila lademe avamuse lõunapiir (Hints & Meidla, 1997)
- Blidene kihistu leviala põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)
- Mosseni kihistu leviala põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)

Joonis 79. Mosseni kihistu puursüdamikud ja neist osade potentsiaalne ümberliigitus leviala põhjal.

### 6.3.7. Variku kihistu

Variku kihistu näol on tegemist üksusega, mis püstitati suhteliselt hiljuti (Ainsaar & Meidla, 2001). Seoses sellega ei ole alust eeldada, et Variku kihistu levila puuraukude andmebaasis on kajastatud adekvaatselt. Olukorda illustreerib joonis 80.

Andmebaasis leidub ka kirjeid, mis lähevad vastuollu kirjandusega või jätavad mulje, et üksus ei ole defineeritud ühetaolistel alustel. Nendeks on:

**5441AK\_0001.** Kaagvere puursüdamikus on Variku kihistu paksuseks on märgitud 2,4 m. Kuna Ainsaar & Meidla (2001) publikatsioonis on kirjeldatud antud puursüdamikus Variku kihistu paksuseks 7,4 m, loetakse antud paksust valeks.

**5424AK\_0001.** Põlva puursüdamiku andmed on eemaldatud põhjustel, mis täpsemalt lahti kirjutatud Mosseni kihistu peatükis.

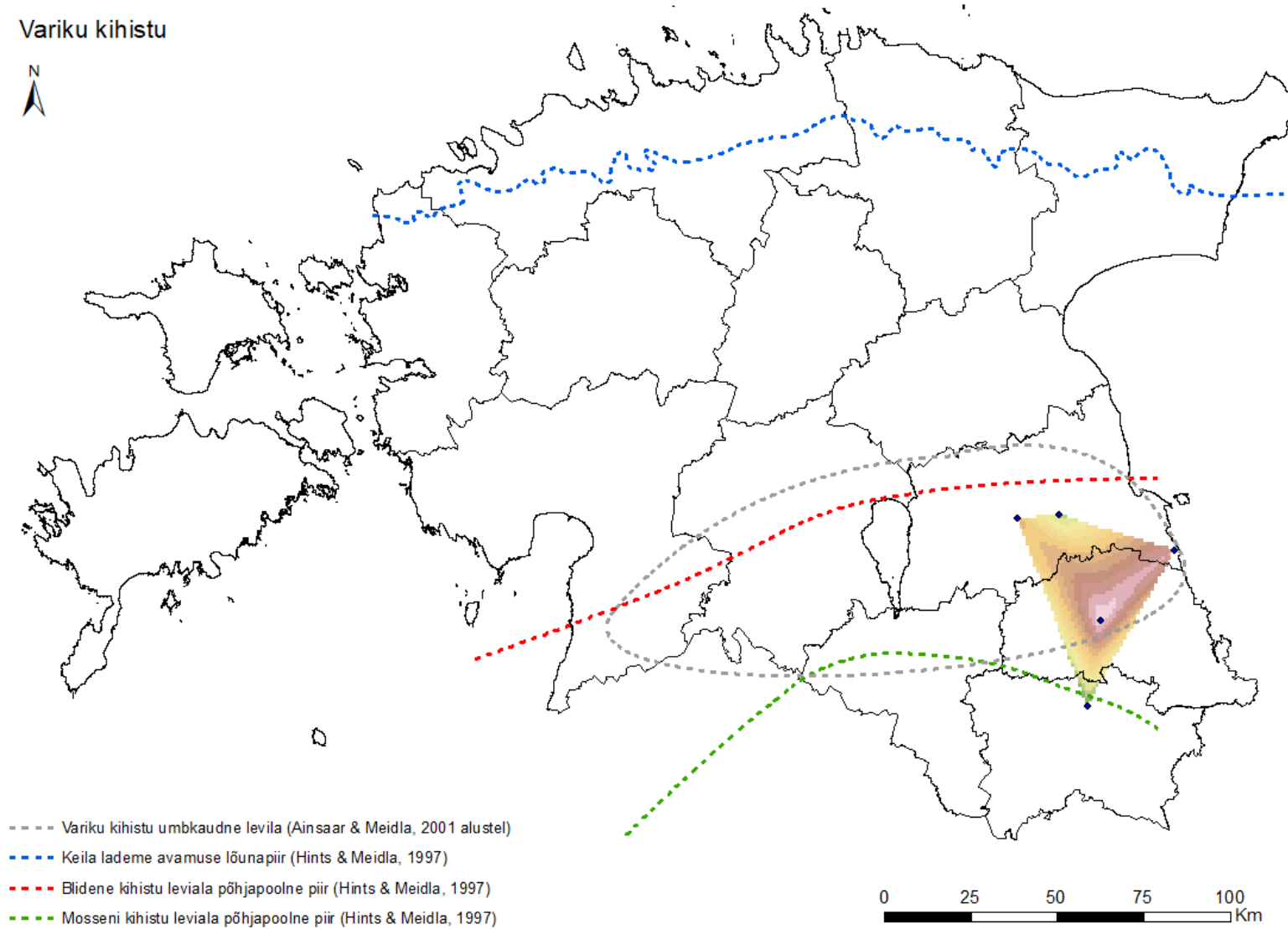
**PK\_13231.** Tamula puursüdamik. Antud puursüdamikus on Dreimani ja Halliku kihistu vahel eristatud suure paksusega Variku kihistu ning hulga eeldatavalt selles piirkonnas esindatud kihistute kirjeid on puudu. Läbilõige asub koordinaatide järgi Mosseni kihistu levilas ja märkustes on kirjas, et asukoht on ilmselt vale. Kogu puursüdamiku andmestik eemaldati töötlustest.

Alles jäi kaks puursüdamiku kirjet, Tartu ja Mehikoorma. Kui kaasa valeks loetud Mosseni kihistu kirjed, leidub kokkuvõttes kuus kirjet, mis võiksid kajastada Variku kihistut (Joonis 81). Mosseni kihistuga seostatud Elva (19,5 m), Põlva (14,2 m+ 4,7 m) ja Pühajärve (15 m) läbilõikes on paksused liiga suured ja ei sobitu teadaoleva Variku kihistu parameetritega. Kaardikiht nimetatud andmeteta on kuvatud joonisel 82. Kuna sellise lahendus on tinglik ja hüpoteetiline, oleks tarvilik nimetatud puursüdamikud üle vaadata.

### 6.3.8. Üldised märkused Keila lademe kohta

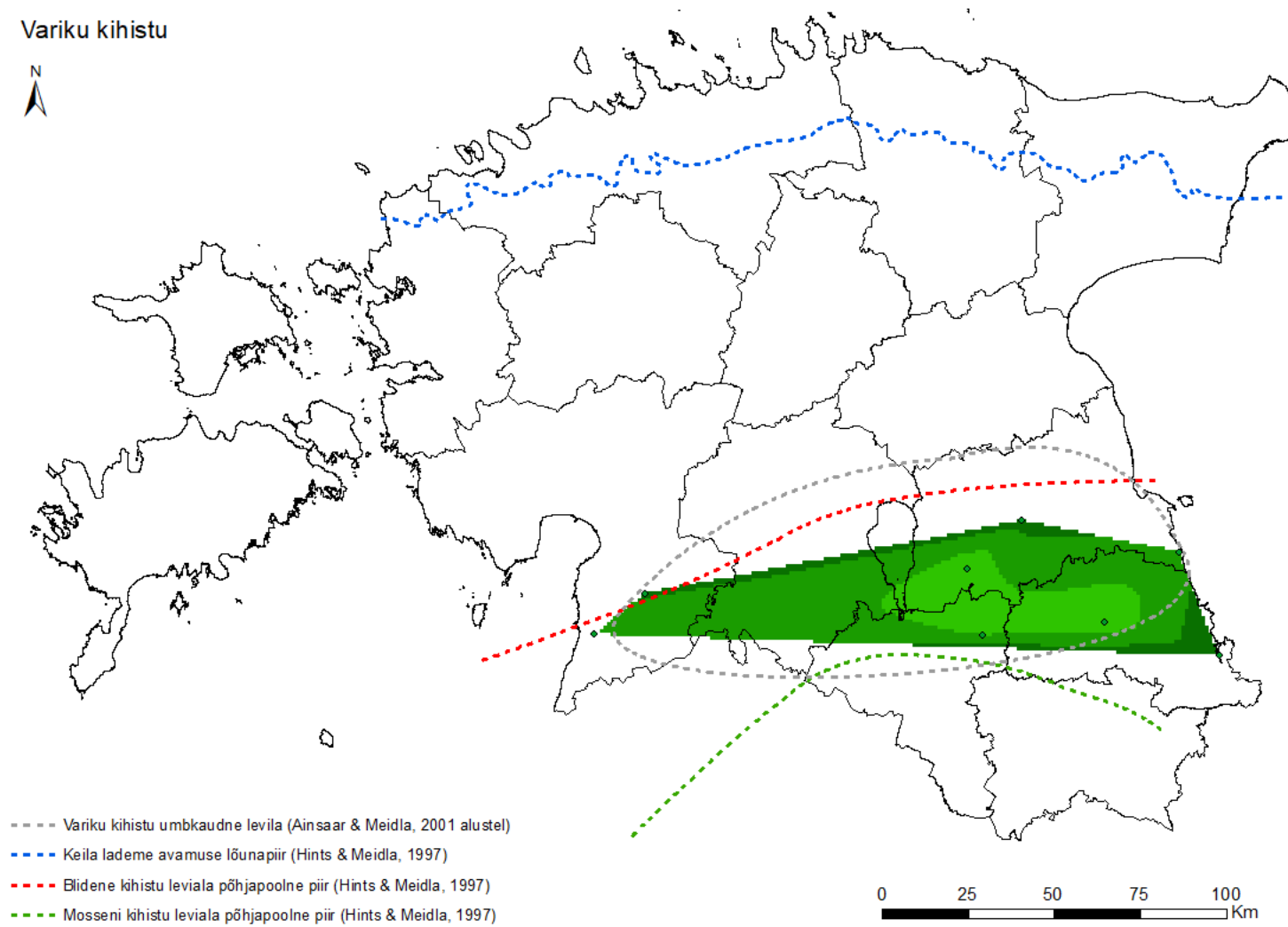
Kuna Vasalemma kihistu levialal esineb arvukalt alamkihistu Kahula 2 leide ning mitte kõigile juhtudel ei ole Kahula 2 üksuse lasumina kirjeldatud Vasalemma kihistut, tekib kahtlus, et nende üksuste eristamine selles piirkonnas ei tugine alati samadele kriteeriumidele. Võttes arvesse ka probleeme lademe piiritlemisele Lõuna-Eestis, ei ole andmebaasi põhjal nähtavasti võimalik koostada usaldusväärset Keila lademe paksusmudelit.

## Variku kihistu



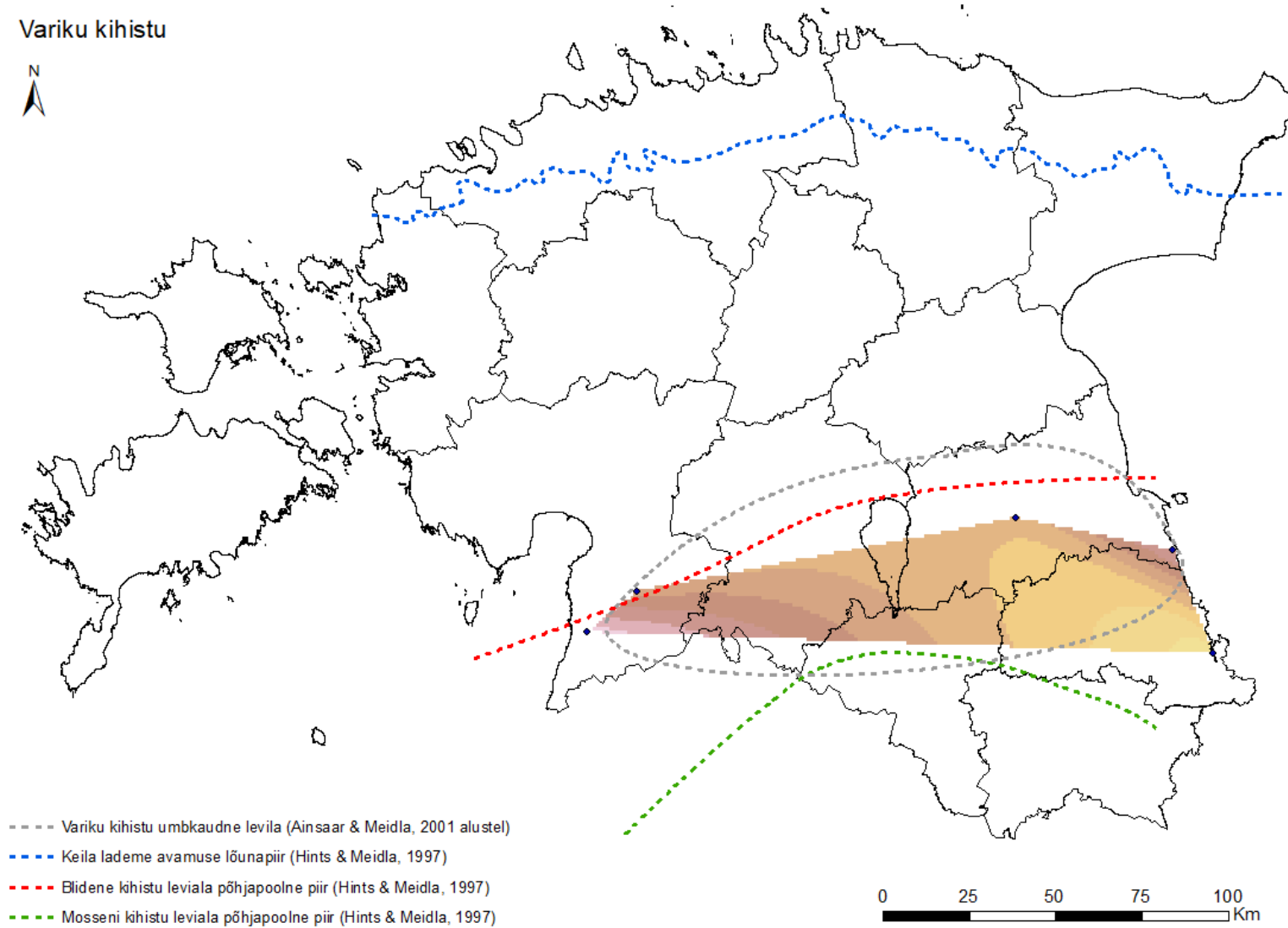
Joonis 80. Variku kihistu levila ja puursüdamikud (puuraukude andmebaas).

## Variku kihistu



Joonis 81. Variku kihistu potentsiaalselt maksimaalsete paksustega levila, kus on sisse arvatud Põlva, Elva ja Pühajärve paksused..

## Variku kihistu



Joonis 82. Variku kihistu levila ja puursüdamikud, mille sekka pole arvatud Elva, Põlva ja Pühajärve puursüdamike anomaalselt suuri paksuseid.



## 6.4. Oandu ja Rakvere lade.

### 6.4.1. Leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Oandu ja Rakvere lademega eksklusiivselt seotud litostratigraafilisi üksusi on vähe. Oandu lademe põhilise osas moodustab Hirmuse kihistu ning Ideme koosseisu arvatakse ka Rägavere kihistu basaalkihid. Rägavere kihistu põhiline osa vastab Rakvere lademele (Hints & Meidla, 1997). Lõuna pool moodustavad Oandu ja Rakvere lademe Variku ja Mosseni kihistu kesk- ja ülaosa. Kuna kaht viimast on käsitletud juba Keila lademe peatükis ning andmestik nende kohta on ülinapp, käsitletakse allpool vaid Hirmuse ja Rägavere kihistut.

Mõlema lademe levila katab suurema osa Eestist, välja arvatud vaid põhjaranniku lähedane ala, Tahkuna poolsaar ja Mõniste kerke piirkond.

### 6.4.2. Kehtiv kaardistuslegend

Arvestades seda, et Oandu ja Rakvere lademe moodustavad Eesti territooriumil kokku 4 kihistut ja sealhulgas Variku ja Mosseni kihistu vaid osaliselt, on erinevate andmebaasi kasutatud üksuste arv Oandu ja Rakvere lademe kohta märkimisväärselt suur. On võimalik leida Hirmuse ja Rägavere kihistuid ning nende derivaate (Tabel 13, Joonis 83), kokku 14 erinevat üksust.

Oandu ja Rakvere lademete suhteid kajastatakse puuraukude andmebaasis kahel erineval viisil: Hirmuse ja Rägavere kihistuna ning alternatiivselt Hirmuse kihistu ja Rägavere kihistu Tõrremäe kihistikuna ning Rägavere kihistu Kiideva-Tudu (või Piilse-Tudu) kihistikuna. Viimasest variandist tuleneb ebastandardsete kirjete rohkus Hirmuse-Rägavere Tõrremäe liitüksuse ja Rägavere kihistu Piilse-Tudu (või Kiideva-Tudu) liitüksuse kohta. Kuna Kiideva kihistiku levila jääb Lääne-Eestisse, siis on Kiideva-Tudu ja Piilse-Tudu üksuste levila piir enam-vähem Harjumaa ja Raplamaa piiril.

Kiideva kihistiku näol tegemist üksusega, mille kohta puuduvad kirjandusandmed, ehkki pärimusena on teada, et selle ime all on käsitletud Rägavere kihistu basaalsed osa Mandri-Eesti lääneosas (nn. *Cyclocrinites*-lubjakivi). Maa-ameti puursüdämike andmebaasi on seega sattunud publitseerimata üksus, ehkki viited on olemas geokogude andmebaasis ja Maa-ameti juhendi seletuskirjas. Andmebaas peaks kajastama litostratigraafilisi üksusi, ent praktikas on kasutusel pigem kihistike põhjal lademeid iseloomustav hübriidsüsteem, mida andmebaas tegelikult ette ei näe, kusjuures selliste kirjete arv ületab legendikohaste kirjete oma.

Andmebaasis leidub ka hulgaliselt liitüksusi, mille käsitlus pole erinevatel põhjustel päevakorral. Nende hulka kuuluvad suure ulatusega Hirmuse-Paekna, Rägavere-Kõrgessaare, Rägavere-Saunja ja Rägavere-Ärina liitüksused. Kuid leidub ka jälgitavasse vahemikku jäävaid väikese kirjete arvuga üksusi, näiteks Hirmuse-Rägavere (1 kirje), Piilse kihistik ja Tudu kihistik. Leidub ka 145 kirjet Tõrremäe kihistiku kohta, mis ei oma tähtsust, kui puuduvad andmed ülejäänud Rägavere kihistu üksuste kohta.

Andmete kontrollis on võimalik lähtuda Hints & Meidla (1997) andmetest lademe paksuste kohta. Selleks on võimalik kasutada Oandu ja Rakvere lademetes üldpaksusi ning võrrelda neid Hirmuse-Tõrremäe ja Kiideva/Piilse-Tudu liitüksuste paksustega. Seejärel, teades, et Rägavere kihistu üldpaksus on suurem kui Rakvere lademe oma, ja Hirmuse kihistu paksus on väiksem kui Oandu lademe oma, on võimalik umbkaudu hinnata andmete täpsust.

**Tabel 13. Oandu lademe üksused ja kirjete arv.**

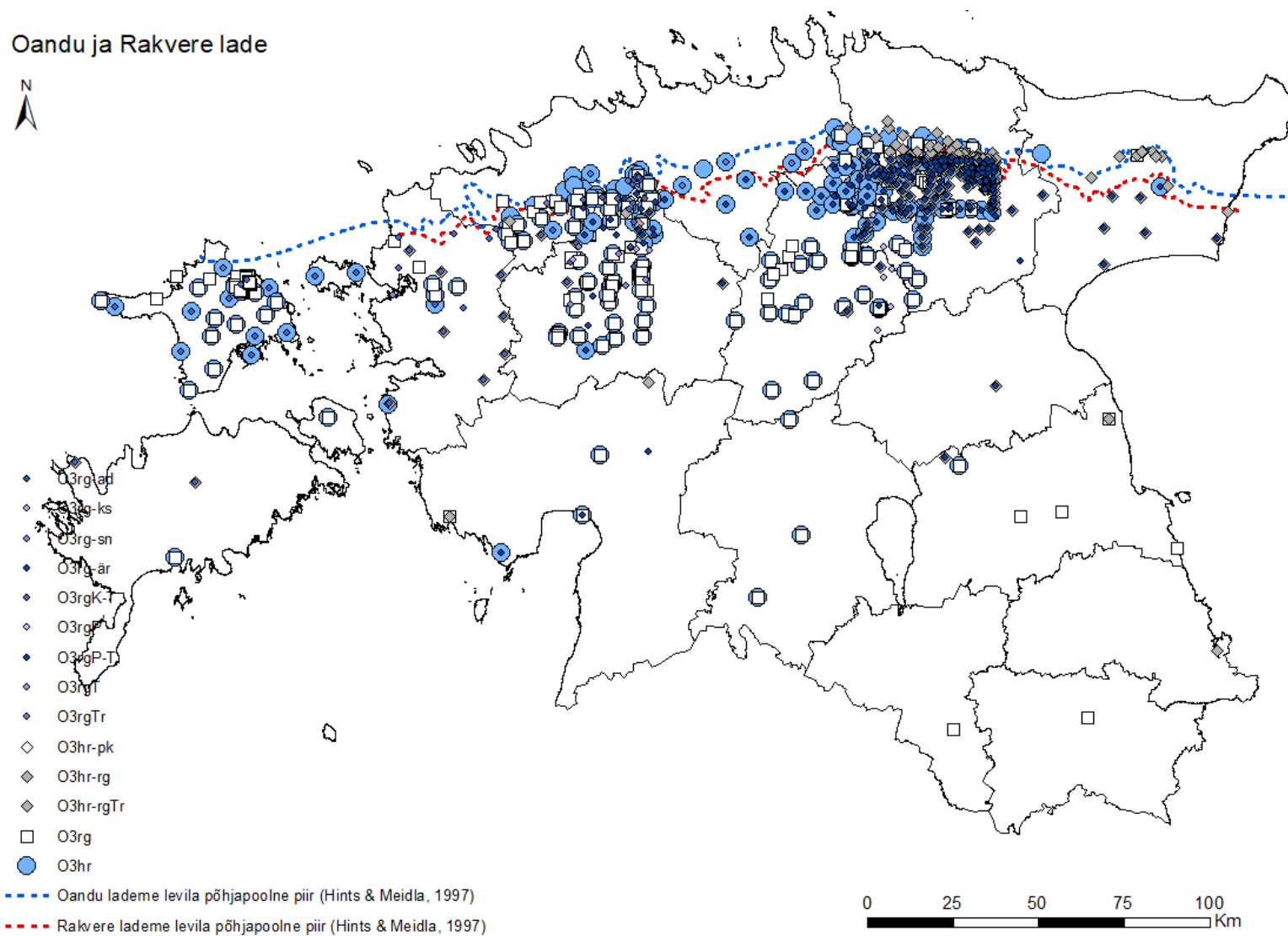
Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
<b>Oandu ja Rakvere lademed</b>	Hirmuse kihistu ( $O_3hr$ )	302	281
	Hirmuse-Paekna liitüksus ( $O_3hr-pk$ )**	1	1
	Hirmuse-Rägavere liitüksus ( $O_3hr-rg$ )**	1	1
	Hirmuse-Rägavere Tõrremäe liitüksus ( $O_3hr-rgTr$ )*	302	291
	Rägavere kihistu ( $O_3rg$ )	341	229
	Rägavere-Adila liitüksus ( $O_3rg-ad$ )**	3	2
	Rägavere-Kõrgessaare liitüksus ( $O_3rg-ks$ )**	5	5
	Rägavere kihistu Kiideva-Tudu kihistiku liitüksus ( $O_3rgK-T$ )*	60	50
	Piilse kihistik, Rägavere kihistu ( $O_3rgP$ )**	14	6
	Rägavere kihistu Piilse-Tudu liitüksus ( $O_3rgP-T$ )*	375	316
	Rägavere-Saunja liitüksus ( $O_3rg-sn$ )**	13	7
	Tudu kihistik, Rägavere kihistu ( $O_3rgTu$ )**	14	6
	Tõrremäe kihistik, Rägavere kihistu ( $O_3rgTr$ )**	147	145
	Rägavere-Ärina liitüksus ( $O_3rg-är$ )**	3	2

\*Ebastandardsed üksused

\*\*Üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

\*\*\*Ebastandardsed üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

## Oandu ja Rakvere lade



Joonis 83. Oandu ja Rakvere lademete levilad ja puursüdamekirjed.

### 6.4.3. Hirmuse kihistu

Hirmuse kihistu kohta leidub puuraukude andmebaasis kokku 281 kirjet, mis koos oma paksusandmetega on kuvatud joonisel 84. Hirmuse kihistu andmete võrdlemisel referentsandmetega (Hints & Meidla, 1997) lähtuti Oandu lademe üldpaksusest. Kuna Oandu lade sisaldab lisaks Hirmuse kihistule ka Rägavere kihistu basaalselt osa ehk Tõrremäe kihistikku, peaks selle paksus olema suurem kui Hirmuse kihistul.

Võrreldes andmeid referentsandmetega, näib et Oandu lademe paksused ühtivad hästi Hirmuse kihistu omadega, mistõttu võib oletada, et teoses „Geology & Mineral Resources of Estonia“ on Oandu lademe kirjelduses käsitletud tegelikult Hirmuse kihistut, mitte lademe kogupaksust. Võrdlemisi halvasti on andmebaasis esindatud Ida-Virumaa, kus leidub vaid kaks andmepunkti, samal ajal kui referentsandmetes leidub arvukalt andmepunkte. Esindamata on ka Jõgevamaa, ning ühe-kahe punktiga on esindatud Saaremaa, Pärnumaa, Viljandimaa ja Tartumaa.

Leidus ka andmepunkte, mille puhul paksus ületas referentsandmetes toodud Oandu lademe kogupaksused. Suuremad anomaaliad on:

**6413AP\_0019.** Puursüdamik Järva-Jaanist 2 km põhja pool, kus Hirmuse kihistu paksuseks on määratud 5 m, kuid Hints & Meidla, 1997 järgi peaks olema 1,1 m.

**6431AP\_0065.** Puursüdamik Tapast umbes 2 km ida pool, kus Hirmuse kihistu paksuseks on määratud 7 m, kuid Hints & Meidla, 1997 järgi peaks olema vahemikus 1,3-3,9 m.

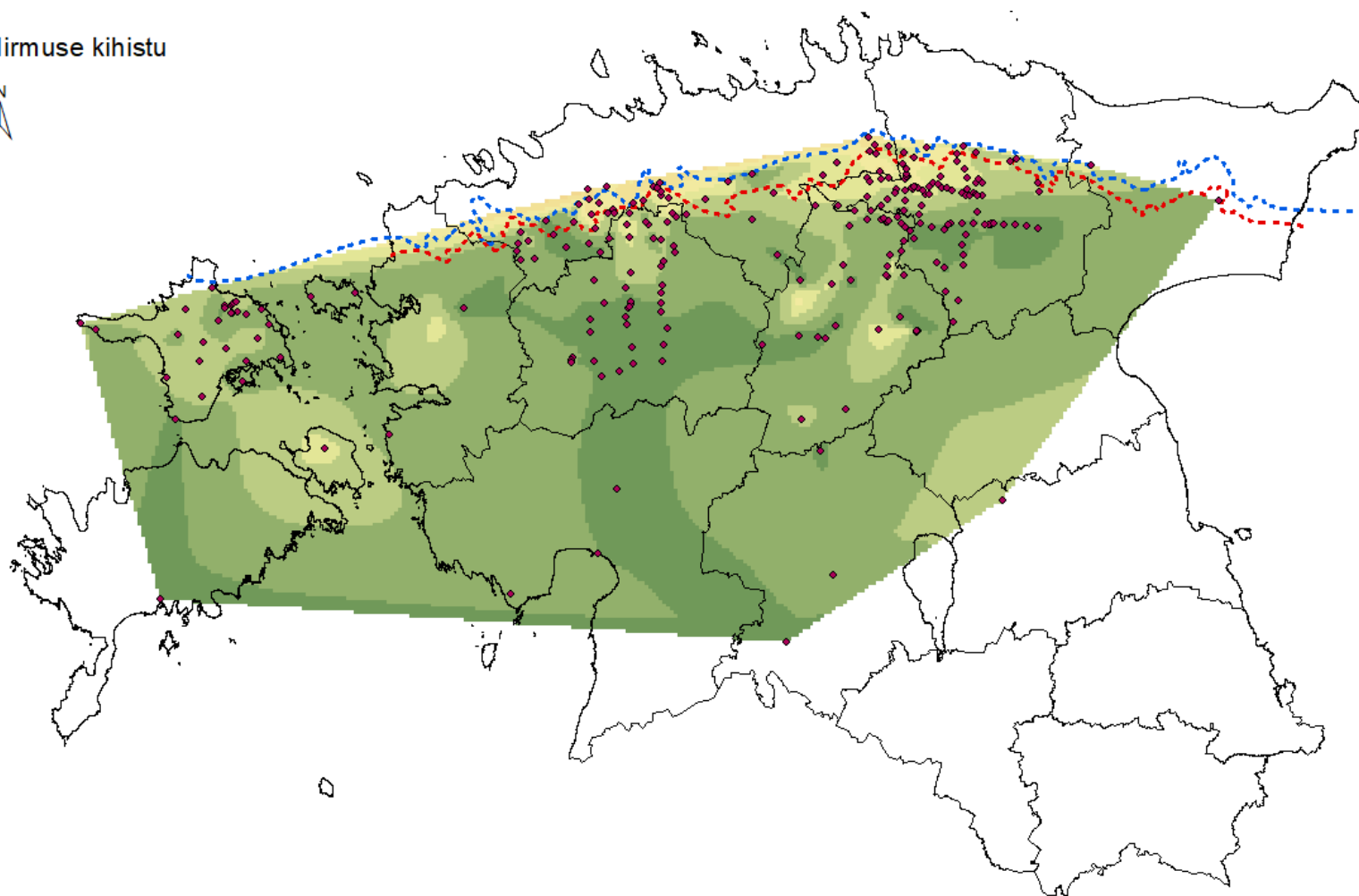
**6224AK\_0009.** Kirimäe puursüdamik Lääne-Eestis, kus Hirmuse kihistu paksuseks on määratud 3,5 m, kuid Hints & Meidla, 1997 järgi peaks olema vahemikus 0,7-1,6 m.

**6224AK\_0008.** Puursüdamik Kirimäest 3 km põhja pool, kus Hirmuse kihistu paksuseks on määratud 3 m, kuid Hints & Meidla, 1997 järgi peaks olema vahemikus 0,7-1,6 m.

**6224AK\_0007.** Puursüdamik Kirimäest 6 km põhja pool, kus Hirmuse kihistu paksuseks on määratud 2,4 m, kuid Hints & Meidla, 1997 järgi peaks olema vahemikus 0,7-1,6 m.

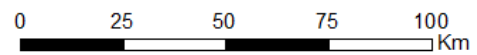
**6324AP\_0053.** Puursüdamik Järvamaa loodeosas, kus Hirmuse kihistu paksuseks on määratud 4,5 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 0,5-0,6 m.

## Hirmuse kihistu



--- Oandu lademe levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)

--- Rakvere lademe levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)



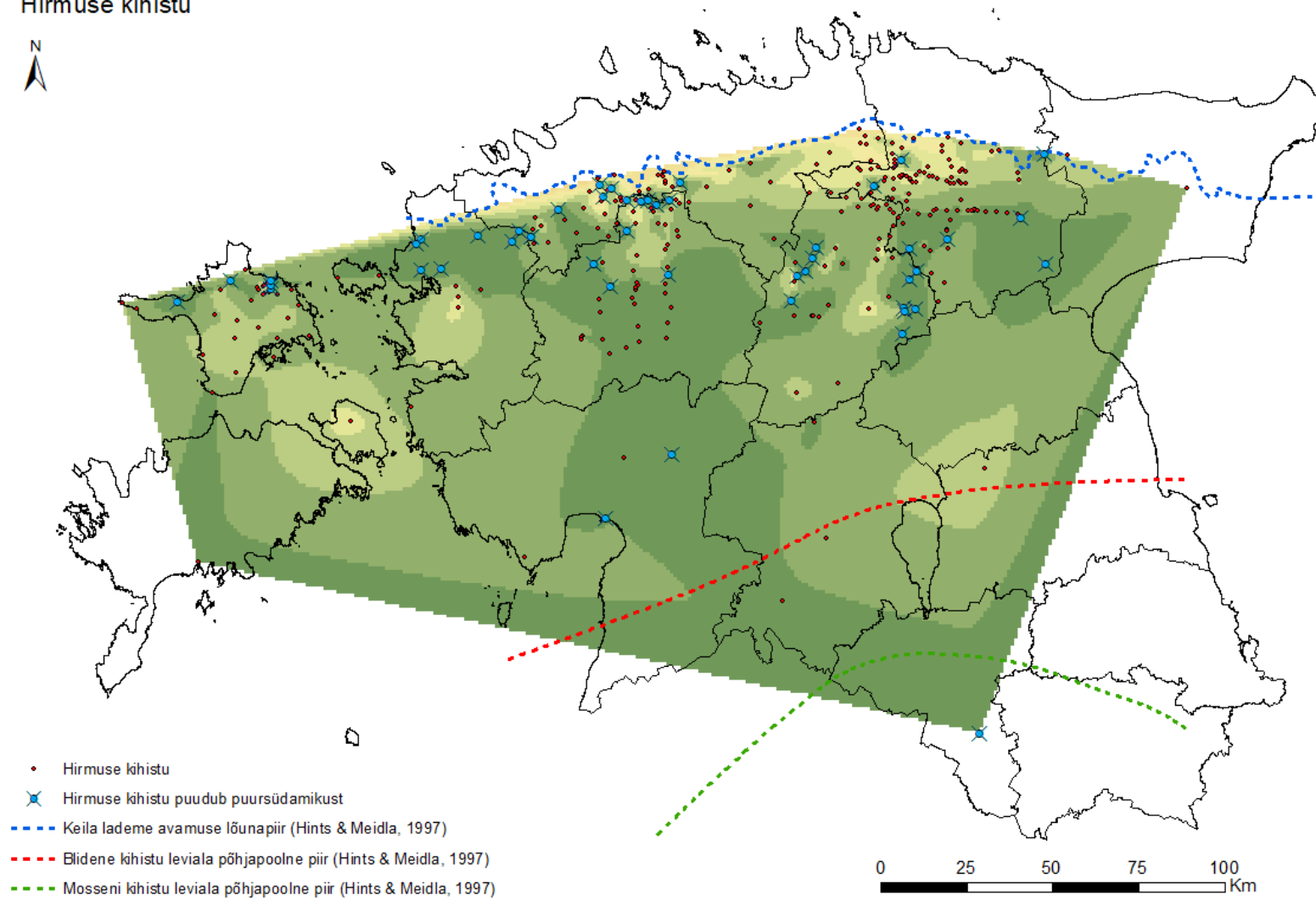
Joonis 84. Hirmuse kihistu kirjete asukohad ja paksused (puuraukude andmebaas).

Pärast anomaaliate kõrvaldamist saadud Hirmuse kihistu paksused on toodud joonisel 85.

Saadud paksusmudel ei kajasta publitseeritud andmetes kajastatud seaduspärasusi kuigi selgelt. Veel enam, piirkondades, kus Hirmuse kihistu paksus on mudeli järgi nullist suurem, esineb laialdaselt ja kaootiliselt läbilõikeid, kus kirjete järgnevus kajastab Hirmuse kihistu puudumist. 49 sellise läbilõike asend on näidatud joonisel 85, kuid neid kirjeid ei ole arvesse võetud paksusmudeli genereerimisel, sest suur osa neist paikneb piirkonnas, mida üldiselt on loetud Hirmuse kihistu lausaliseks levilaks, seega tuleks neid pidada vigasteks kirjeteks või puurimiskadudest tingitud lokaalseteks nähtusteks.

Enamus andmebaasi põhjal loodud suuremate paksuste piirkondi ei ole kajastatud publitseeritud andmetes ning kõikjal Hirmuse kihistu levila piires olemas läbilõikeid, kus kihistu paksuseks on näidatud null meetrit. Väidetav Hirmuse kihistu nullpaksuste vöönd Kesk-Eestis sevastu ei kajastu. Algmaterjalide kasutamisetä ei ole võimalik neile lahknevustele selget põhjendust anda. Andmebaasis kirjeid Hirmuse kihistu paksuse kohta saab vaid osaliselt adekvaatseks pidada ning kaardistusüksusena on Hirmuse kihistu usaldusväärsus madal.

## Hirmuse kihistu



Joonis 85. Hirmuse kihistu kirjete asukohad ja paksused (parandatud andmed).

#### 6.4.4. Rägavere kihistu

Rägavere kihistu andmete analüüsimisel oli võimalik lähtuda Rakvere lademe paksusest (Hints & Meidla, 1997), mis definitsiooniliselt peaks olema sama või väiksem kui Rägavere kihistu üldpaksus.

Kokku leidis 229 kirjet (Joonis 86), millest viie puhul tekkis küsitavusi. Need on kirjeldatud järgnevalt:

**6432AP\_0116.** Puursüdamik Roela ja Tamsalu vahel, kus Rägavere kihistu paksuseks on määratud 0,2 m, samal ajal, kui Roelas ja Tamsalus (Hints & Meidla, 1997) on märgitud paksusteks 20,9 ja 16,9 m. Lähemal uurimisel selgub, et lisaks Rägavere kihistu kirjele leidub nimetatud puursüdamikus ka Piilse-Tudu liitüksus (*O<sub>3rgP-T</sub>*), paksusega 16,9 m. Teisisõnu, reaalselt on puursüdamikus Rägavere paksuseks kirjeldatud 17,1 m, kuid legendi on vigaselt kasutatud.

**PK\_53438.** Puursüdamik, mis asub Raplast umbes 10 km põhja pool. Rägavere kihist paksuseks määratud 7,8 m, kuid ümbritsevates puursüdamikes selgelt 13,5-16,7 m. See piirkond on teada kui ala, kus Rägavere ja Parekna kihistu piiritlemine võib tekitada probleeme.

**PK\_8525.** Puursüdamik Raplas, kus leidub 3 Rägavere kihistu kirjet, paksustega 1,72, 16,93 ja 24,35 m. Neist kõige paremini sobiks mudelisse 16,93 m, kuid ilmselt on põhjust kahelda nimetatud läbilõike kirjelduse adekvaatsuses tervikuna.

**6432\_0552.** Puursüdamik, mille ainsaks kirjeks on 0 paksusega Rägavere kihistu.

**5412AK\_0001.** Karula puursüdamik, kus on kirjeldatud Rägavere kihistu paksuseks 7 m. Seejuures referentsandmetes (Hints & Meidla, 1997) on kirjeldatud 1 meetrit. Lisaks lasub Rägavere kihistu puuraukude andmebaasi järgi Kahula1 kihistul, mis ei tundu tõsiseltvõetav.

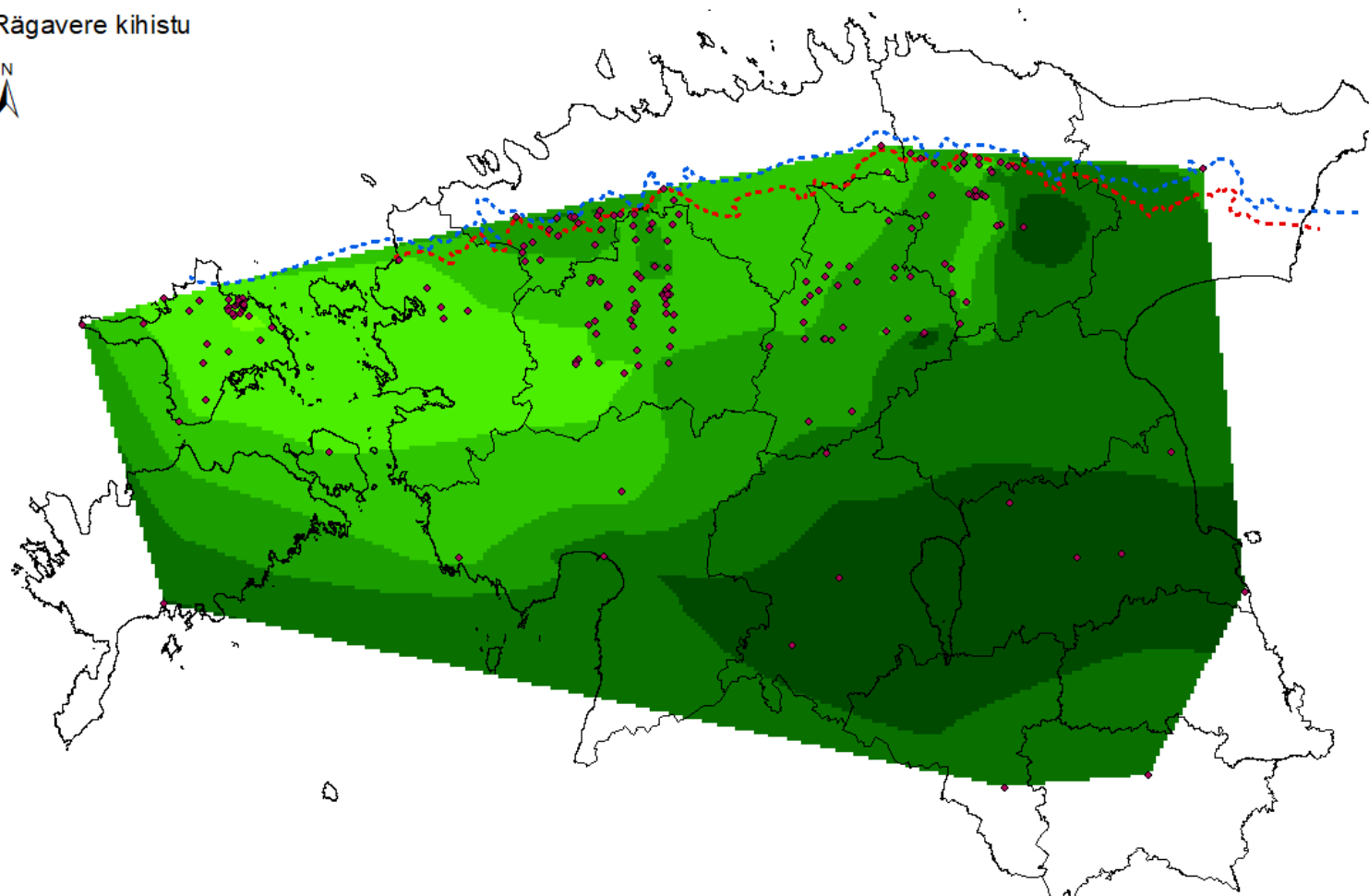
Leidub suuremaid alasid, kus puuraukude andmebaasi kirjed erinevad referentsandmetest 2-8 meetrit. Kui Läänemaal, Saaremaal ja Pärnumaal võib see olla tingitud andmete vähesusest, siis Raplemaal ja Järvamaa põhjaosas on andmeid piisavalt ja need on üheselt mõistetavad (Joonis 86).

Andmed ilma anomaalsete kirjeteta on toodud joonisel 87.

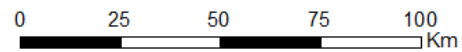
Saadud paksusmudel kajastab hästi avaldatud paksuste kaardil ilmnevaid trende, mistõttu võib eeldada, et Rägavere kihistu on eraldatud erinevate autorite poolt ühetaoliste kriteeriumide alusel ja sellisena hästi rakendatav. Samas viitab andmete võrdlus Kiideva/Piilse-Tudu liitüksuse andmetega, et andmebaasis olevas infos puudub sisemine kooskõla (vt. allpool).



# Rägavere kihistu

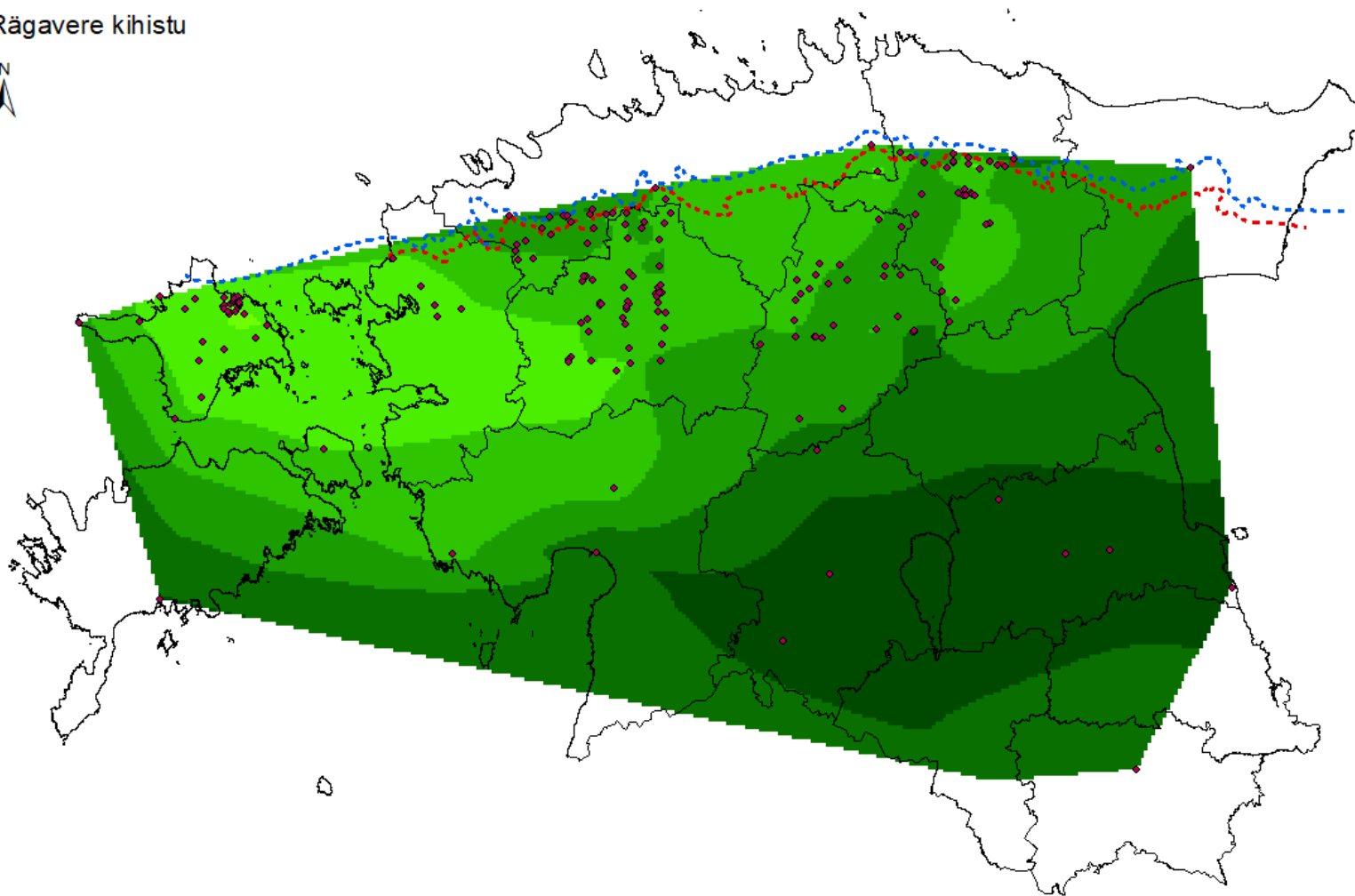


- Oandu lademe levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)
- Rakvere lademe levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)

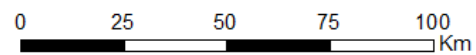


Joonis 86. Rägavere kihistu kirjete asukohad ja paksused (puuraukude andmebaas).

# Rägavere kihistu



- Oandu lademe levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)
- Rakvere lademe levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)



Joonis 87. Rägavere kihistu kirjete asukohad ja paksused (parandatud andmed).

#### 6.4.5. Hirmuse-Tõrremäe liitüksus („Oandu lade“)

Hirmuse-Tõrremäe liitüksuse näol on tegemist Oandu lademele vastava kivimkehaga ning vastavaid kirjeid on arvukalt (391). Võrreldes selle üksuse paksusandmeid referentsandmetega (Hints & Meidla, 1997), näivad tekkivat lahkkelid eelkõige Lõuna-Eestis. Põhjuseks on vähene kirjete arv andmebaasis ja suuremad lahknevused paaris puursüdamikus.

Nendeks on:

**5434AK\_0001.** Laeva puursüdamik, kus Oandu lademe paksuseks on märgitud 8,3 m. Seejuures Hints & Meidla (1997) andmetel peaks see olema 3,2 m.

**5144AK\_0001.** Puursüdamik Saaremaal, Undva lähistel, kus Oandu lademe paksuseks on märgitud 2,4 m, kuid Hints & Meidla (1997) andmetel peaks see olema 0,3 m.

**5513AK\_0001.** Värska puursüdamikus on puursüdamiku kirjelduse järgi andmebaasis Mosseni kihistu paksus 5,4 m, kuid see on „ümber kvalifitseeritud“ Variku kihistuks (vt. ptk Mosseni kihistu). Ent samast läbilõikest on andmebaasis olemas kirje Hirmuse-Tõrremäe kihistu kohta, mis täiendavas kirjelduses ei kajastu. Puurauk on Hirmuse-Tõrremäe liitüksuse analüüsist välja arvatud.

Lisaks leidub veel mõni üksik puursüdamik, kus Hirmuse-Tõrremäe liitüksuse paksus erines märgatavalt üldisest trendist.

Nendeks on:

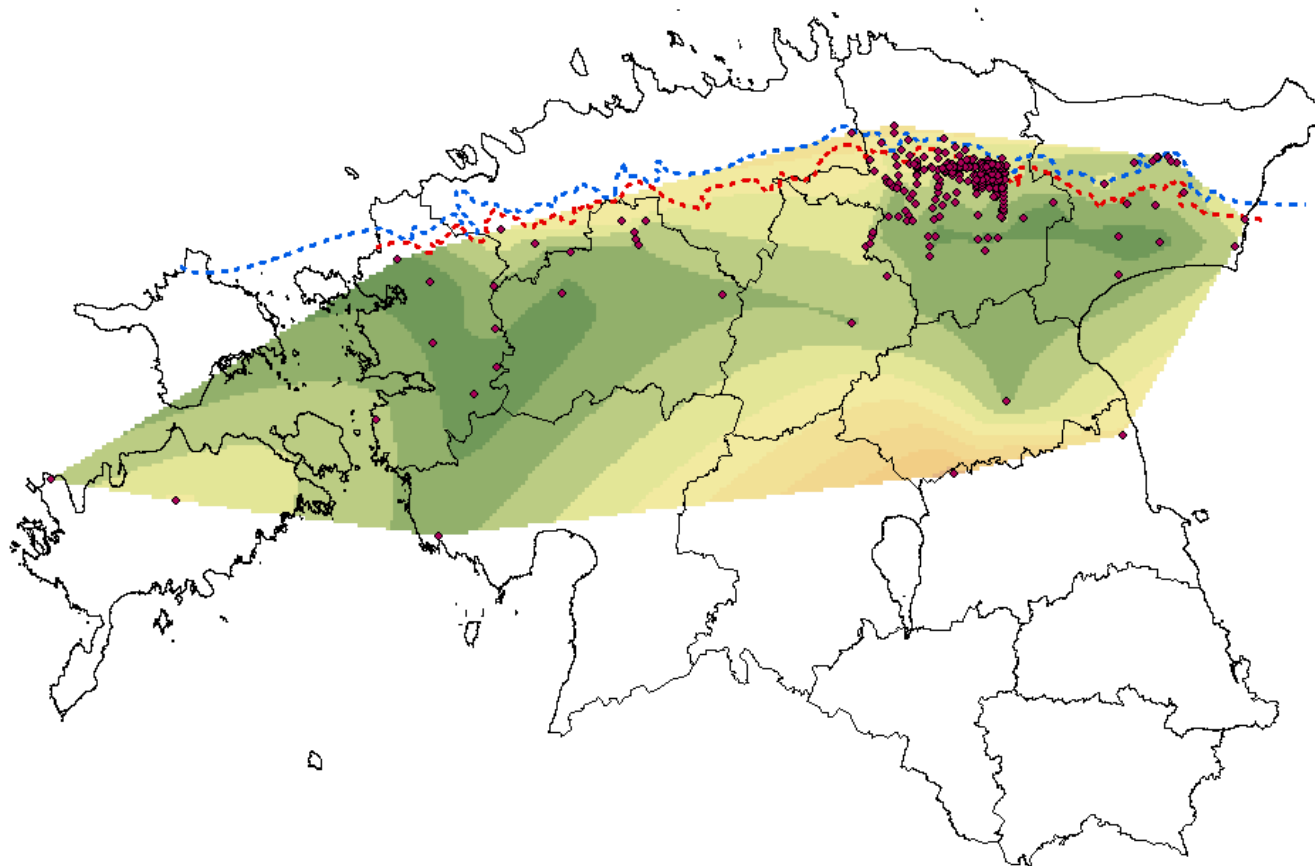
**6432AP\_0105.** Hirmuse-Tõrremäe paksuseks on määratud 7,7 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 3,4-4,1 m.

**6432AP\_0225.** Hirmuse-Tõrremäe paksuseks on määratud 6,3 m, kuid üldisi trende arvestades peaks jääma vahemikku 3,25-4,3 m.

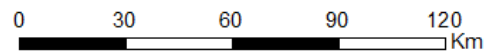
Nimetatud üksuse kirjed ja paksused on toodud joonisel 88.

Võttes arvesse Tõrremäe kihistiku väga väilest paksust (alla ühe meetri), võiks eeldada, et Hirmuse kihistu ja Hirmuse-Tõrremäe liitüksuse paksustes väljenduvad sarnased trendid. Reaalsuses on ühisteks joonteks vaid suuremate paksuste vöönd Harjumaa lõunaosas ning väikeste paksuste piirkond Lääne-Virumaa lõunaosas. Muus osas puudub paksusmudelitel sarnasus ning see kinnitab veel kord väidet, et kaardistusüksusena on Hirmuse kihistu usaldusväärsus madal.

# Hirmuse-Rägavere Tõrremäe liitüksus



- Oandu lademe levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)
- Rakvere lademe levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)



Joonis 88. Hirmuse-Rägavere-Tõrremäe liitüksuse kirjete asukohad ja paksused (puuraukude andmebaas).

#### 6.4.6. Kiideva/Piilse-Tudu liitüksus (Rakvere lade)

Kiideva/Piilse-Tudu liitüksuse (Joonis 89) näol on tegemist traditsiooniliselt Rakvere lademele vastava Rägavere kihistu osaga. Seejuures Kiideva kihistiku näol on tegemist mitteformaalse üksusega, mille kohta puudub trükis avaldatud teave.

Juba toorandmete põhjal esineb piirkonniti erinevusi Rakvere lademe (Hints & Meidla, 1997) ja Kiideva/Piilse-Tudu liitüksuse (Joonis 89) paksuste vahel, eelkõige Lääne-Virumaal, Ida-Virumaal ja Lääne-Eestis. Lääne- ja Ida-Virumaal on puuraukude andmebaasi kirjetes Kiideva/Piilse-Tudu liitüksuse kohta väga suur varieeruvus, mille järgi võiks esmapilgul oletada, et Kiideva/Piilse-Tudu liitüksust ei ole määratletud stabiilsete kriteeriumide alusel, kuid välistatud pole ka referentsandmete vead. Samas on juba pikka aega üldiselt teada, et afaniitse lubjakivi kihinditele on üldiselt omased väga suured paksuste variatsioonid väikestel territooriumidel. Lääne-Eesti paksuste erinevused võivad aga tuleneda puhtalt piirkondlike andmebaasi sisu erinevusest, ehk siis referentsandmetes esineb andmeid piirkondadest, mida puuraukude andmebaas ei kajasta.

Silmatorikavateks eranditeks on:

**5144AK\_0001.** Puursüdamik Saaremaal, Undva lähistel, kus Kiideva/Piilse-Tudu liitüksuse paksuseks on märgitud 6,2 m, kuid Hints & Meidla (1997) andmetel peaks see olema 9 m.

**6332AP\_0044.** Kohila ja Vaida vahel, Harjumaal, on Kiideva/Piilse-Tudu paksuseks määratud 32,7 m, kuid kuna selle lasumiks on Saunja kihistu, siis sisaldab analüüsitava kihti selles läbilõikes nähtavasti ka Paekna kihistut.

Probleeme on ka Tamsalu ja Tapa vahel paikneva nelja puursüdamikuga, mis koordinaatide järgi paiknevad teineteisest kõige rohkem 64 meetri kaugusel (Tabel 6). Kuna selles piirkonnas esineb andmetes väga suur varieeruvus (Kiideva/Piilse-Tudu paksused 10-20 m; Joonis 90) ja näib puuduvat reeglipära, ei ole kirjete analüüsi põhjal võimalik otsustada, milliseid andmeid on võimalik lugeda tõeseks ja milliseid mitte. Varieeruvus on selles piirkonnas kõrge ka Paekna kihistu andmete puhul.

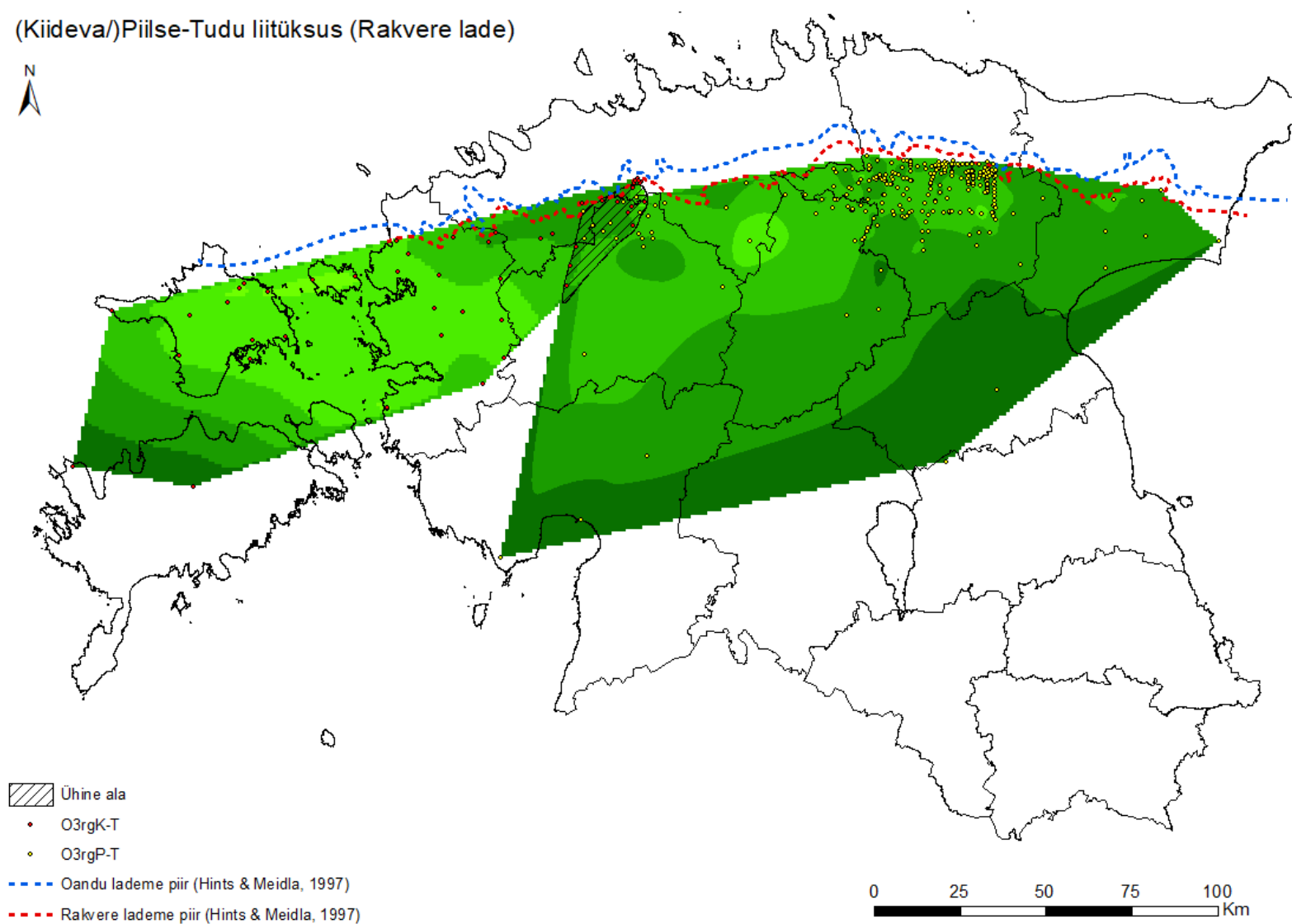
**Tabel 6. Neli lähestikku asuvat puursüdamikku, milles kirjeldustes esinevad suured variatsioonid.**

Üksus/Puursüdamik	6431AP_0111	6431AP_0124	6431AP_0125	6431AP_0126
Paekna ( $O_3pk$ )	9,3 m	18 m	44,4 m	10 m
Kiideva/Piilse-Tudu ( $O_3rgP-T$ )	17,4 m	9,7 m	10 m	20,7 m
Tõrremäe ( $O_3rgTr$ )	-	0,2 m	-	0,3 m
Hirmuse ( $O_3hr$ )	2,5 m	1,8 m	1,8 m	1,5 m

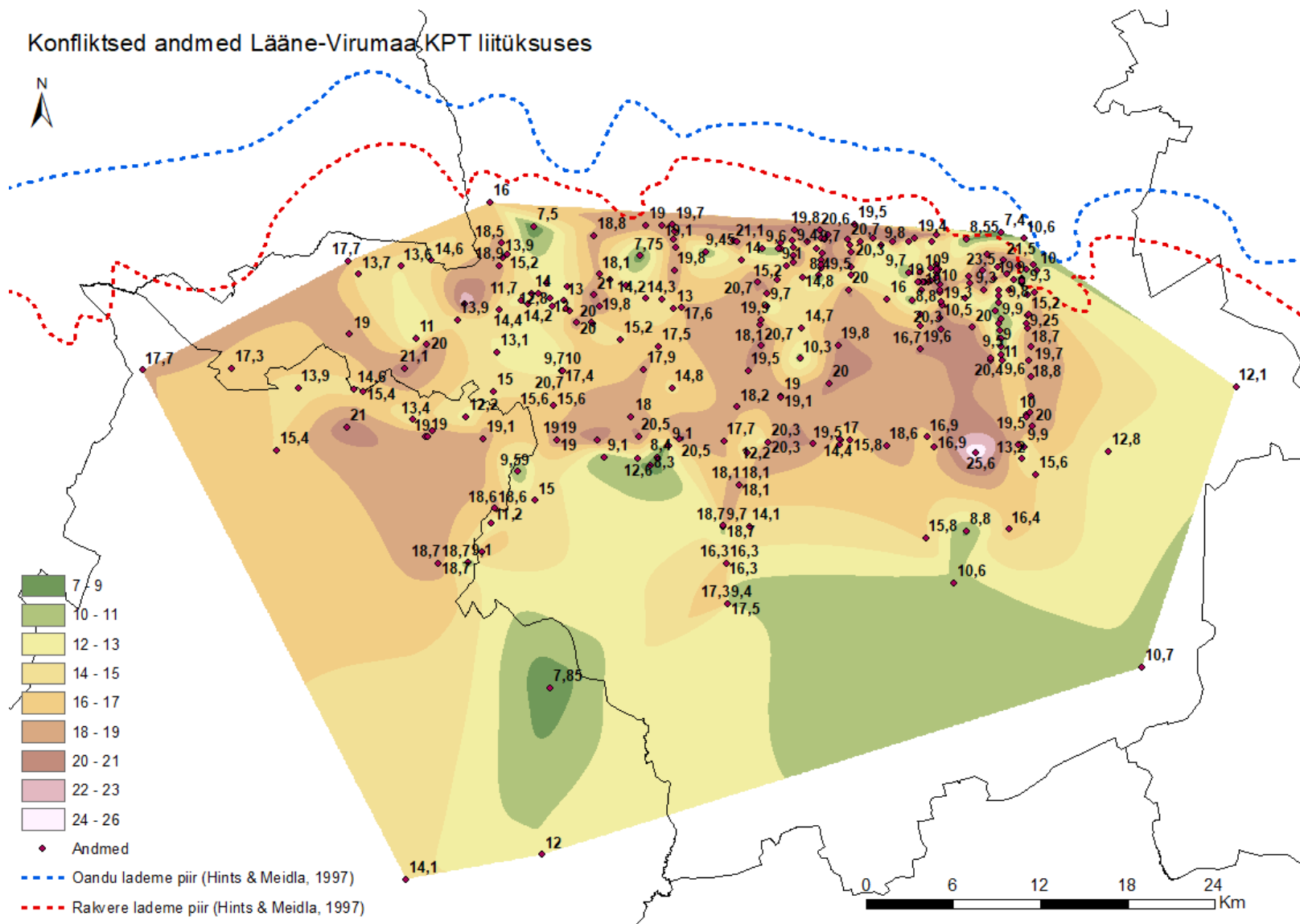
Sarnaseid probleeme esineb terve Lääne-Virumaa ulatuses, mistõttu on mõttetu püüda põhjalikumalt analüüsida Kiideva/Piilse-Tudu andmekihti võimalike vigade selgitamiseks. Tabelis 6 esitatud näide paneb andmete usaldusvärsuse selle piirkonnas selgelt kahtluse alla. Järgnevas peatükis käsitletud Paekna kihistu paksuste analüüs kinnitab tekkinud kahtlusi.

Probleemid ilmnevad ka siis, kui võrrelda Kiideva/Piilse-Tudu liitüksuse paksusi puuraukude andmebaasis Rägavere kihistu paksustega. Enamasti tekib konflikt sellest, et Rägavere kihistu paksus on väiksem kui Kiideva/Piilse-Tudu liitüksuse paksus naaberlabilõigetes. Konflikt puuraukude andmebaasi erinevate kirjete vahel on ootamatu, kuna üldiselt on afaniitse lubjakivi üksusi loetud headeks markerkihtideks ning nende eristamine kriteeriume suhteliselt stabiilseteks. Esitatu valguses seda kinnitada ei saa.

(Kiideva/)Piilse-Tudu liitüksus (Rakvere lade)



Joonis: 89. Kiideva/Piilse-Tudu liitüksuse kirjete asukohad ja paksused (puuraukude andmebaas).



Joonis 90. Suur varieeruvus Lääne-Virumaal esinevate Kiideva/Piilse-Tudu liitüksuse paksustes, mis paneb kahtluse alla andmete kasutatavuse.



#### 6.4.7. Üldised märkused Oandu ja Rakvere lademe kohta

Võttes arvesse probleeme üksuste piiritlemisega Põhja-Eestis ning piiritlemise tehnilist võimatust Lõuna-Eestis (kus Mosseni ja Variku kihistu stratigraafiline maht on suurem ning alajaotusi neil üksustel andmebaasis ei ole), ei oma Oandu ja Rakvere lademe paksuste kartide koostamine integreeritud andmete põhjal mõtet ning on ka tehniliselt väga raskesti teostatav.

Väga ilmselt on Oandu ja Rakvere lademe ekvivalentidega seotud probleemid otseses sõltuvuses lausivate kihtide (Nabala lademe ja seda moodustavate kihistute) eraldamise probleemidest.

## 6.5. Nabala lade

### 6.5.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Nabala lade eraldati 1958. aastal, Männili poolt (Hints & Meidla, 1997). Ajalooliselt on seda varem käsitletud Schmidti poolt kui üksuse nimega „Lyckholm’sche Schicht“ alumist osa. Männil jaotas Nabala lademe kaheks osaks, alumiseks, ehk Paekna alamlademeks ja ülemiseks, ehk Saunja alamlademeks. Nendel üksustel puudub tänapäeval tähendus, sest tegemist on n.ö. kihistute baasil eraldatud (ehk sisuliselt topostratigraafiliste) üksustega.

Lademe kogupaksus varieerub vahemikus 10-35 meetrit, Põhja-Eestis leviva Paekna kihistu paksused küündivad kuni 16 meetrini ja Saunja kihistu paksused lausa 28 meetrini (Hints & Meidla, 1997). Saunja kihistu paksus väheneb lõunasse väga kiiresti kuni täieliku väljakiildumiseni Kesk-Lõuna-Eestis. Paekna kihistu asendub Muhu-Mustvee joonest lõuna pool Mõntu kihistuga, mille paksus jääb vahemikku 3-7 m. Piiratud alal Kagu-Eestis puuduvad aga Nabala lademele iseloomulikud kivimid täielikult.

### 6.5.2. Kehtiv kaardistuslegend

Andmebaasis esinevatest Nabala lademe kirjetest (Tabel 15) on enamus seotud Paekna kihistuga (248 kirjet), Saunja kihistuga (218 kirjet) ja Paekna-Saunja liitüksusega (192 kirjet). Kolmas standardne üksus, Mõntu kihistu, on esindatud vaid 13 kirjega, millele lisandub 13 Mõntu-Saunja liitüksuse kirjet ja väiksemal määral ka ebastandardsete üksuste kirjeid. Analüüsist jäid kõrvale liiga suure stratigraafilise ulatusega liitüksused, nagu Paekna-Kõrgessaare, Paekna-Moe, Paekna-Tamsalu, Paekna-Tudulinna, Paekna-Ärina. Puuraukude andmebaasi andmepunktid on kuvatud joonisel 91. Võttes kivimilise koostise kontrastseid erinevusi nende suuremate liitüksuste sees, ei ole arvesse nende eraldamise põhjus tagantjärele mõistetav.

**Tabel 7. Oandu lademe üksused ja kirjete arv.**

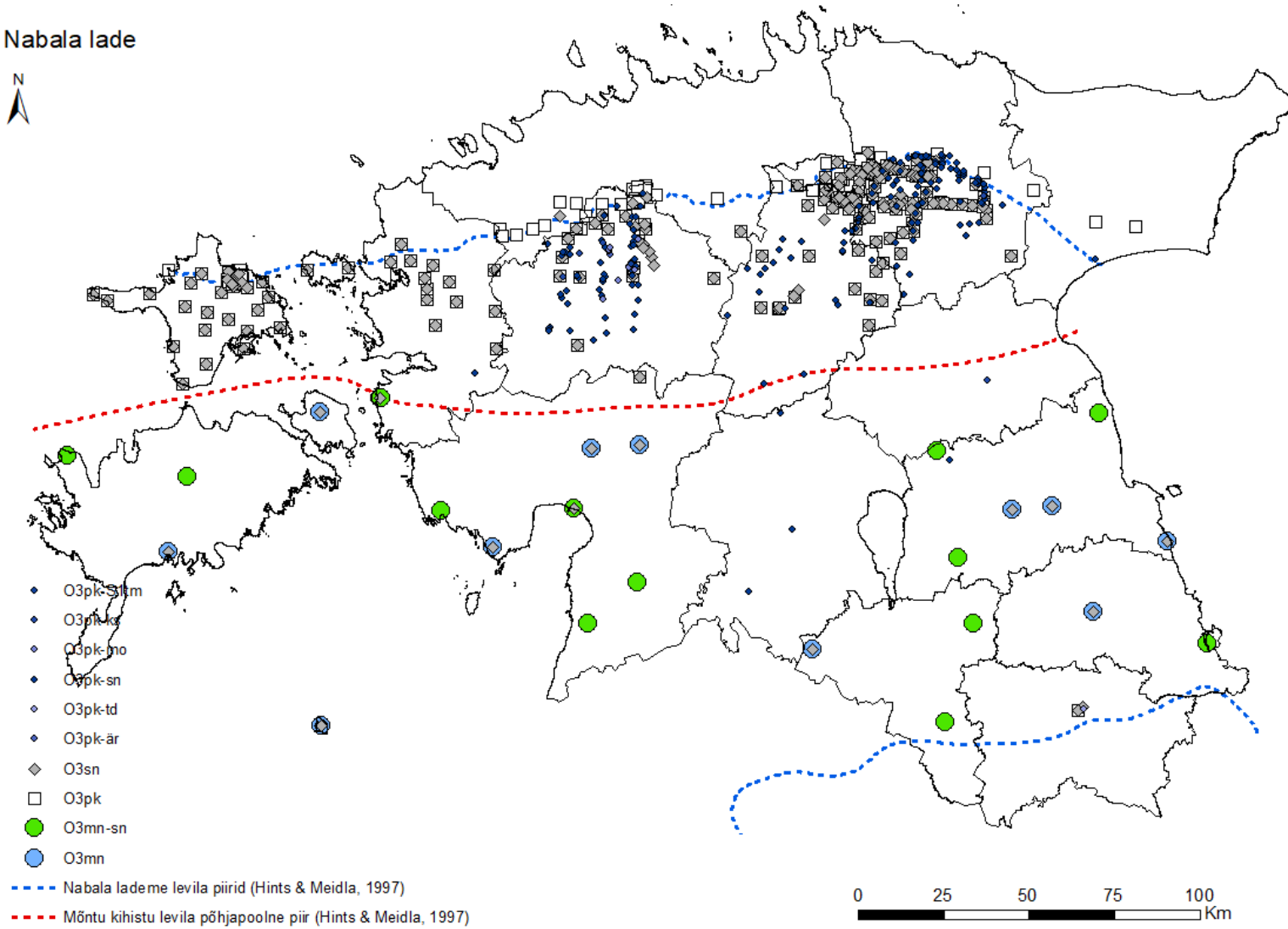
<b>Lade</b>	<b>Üksus</b>	<b>Kirjeid andmebaasis</b>	<b>Kirjeid pärast filtreerimist</b>
<b>Nabala lade</b>	Paekna kihistu ( $O_3pk$ )	346	248
	Paekna-Kõrgessaare liitüksus ( $O_3pk-ks$ )***	5	5
	Paekna-Moe liitüksus ( $O_3pk-mo$ )***	10	7
	Paekna-Tamsalu liitüksus ( $O_3pk-S_1tm$ )***	1	1
	Paekna-Saunja liitüksus ( $O_3pk-sn$ )*	314	192
	Paekna-Tudulinna liitüksus ( $O_3pk-td$ )***	1	1
	Paekna-Ärina liitüksus ( $O_3pk-är$ )***	1	1
	Mõntu kihistu ( $O_3mn$ )	13	13
	Mõntu-Saunja liitüksus ( $O_3mn-sn$ )*	14	13
	Saunja kihistu ( $O_3sn$ )	365	218

\*Ebastandardsed üksused

\*\*Üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

\*\*\*Ebastandardsed üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

# Nabala lade



Joonis 91. Nabala lademe kirjete asukohad (puuraukude andmebaas)

### 6.5.3. Paekna kihistu

Kokku leidub puuraukude andmebaasis 248 Paekna kihistu kirjet (Joonis 92). Kihistu suurimad paksused küündivad kirjanduse andmetel kuni 16 meetrini (Hints & Meidla, 1997), kuid puuraukude andmebaasis olevate andmete järgi leidub 57 kirjet, kus Paekna kihistu paksused jäävad vahemikku 16-22 meetrit. Valdavalt on need koondunud Harjumaale, Lääne-Virumaale ja Raplamaa põhjaosasse. Selle põhjuseks võib olla asjaolu, et koguteose „Geology & Minerals of Estonia“ ettevalmistamise ajal jäi suur osa Harjumaa ja Lääne-Virumaa puursüdamikest revideerimata.

Eelnimetatud piirkondades domineerivad küll suuremad kihistu paksused, kuid samas leidub ka kirjeid Paekna kihistu anomaalselt väikeste paksuste kohta, kusjuures sama territooriumi Rägavere kihistu paksuste kaart on „peegeldab“ Paekna kihistu paksusmudelit (väikestele paksustele ühes mudelis vastavad suured paksused teises – vt. Joonis 93). See näitab, et nende üksuste piiritlemise kriteeriumid pole olnud üheselt mõistetavad ja tõendab Paekna kihistu kui kaardistusüksuse ebausaldusväärsust vähemalt mõnedes Eesti piirkondades.

Puuraukude andmebaasis leidub ka hulganisti kirjeid, mille adekvaatsus on tervikuna küsitav. Nendeks on:

**6432AP\_0117.** Puursüdamik Roelast umbes 5 km lääne poole, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 12 m. Ümbritsevates puursüdamikes on paksused aga vahemikus 7,5-9,8 m ning anomaalne on see puurauk ka absoluutkõrguse osas.

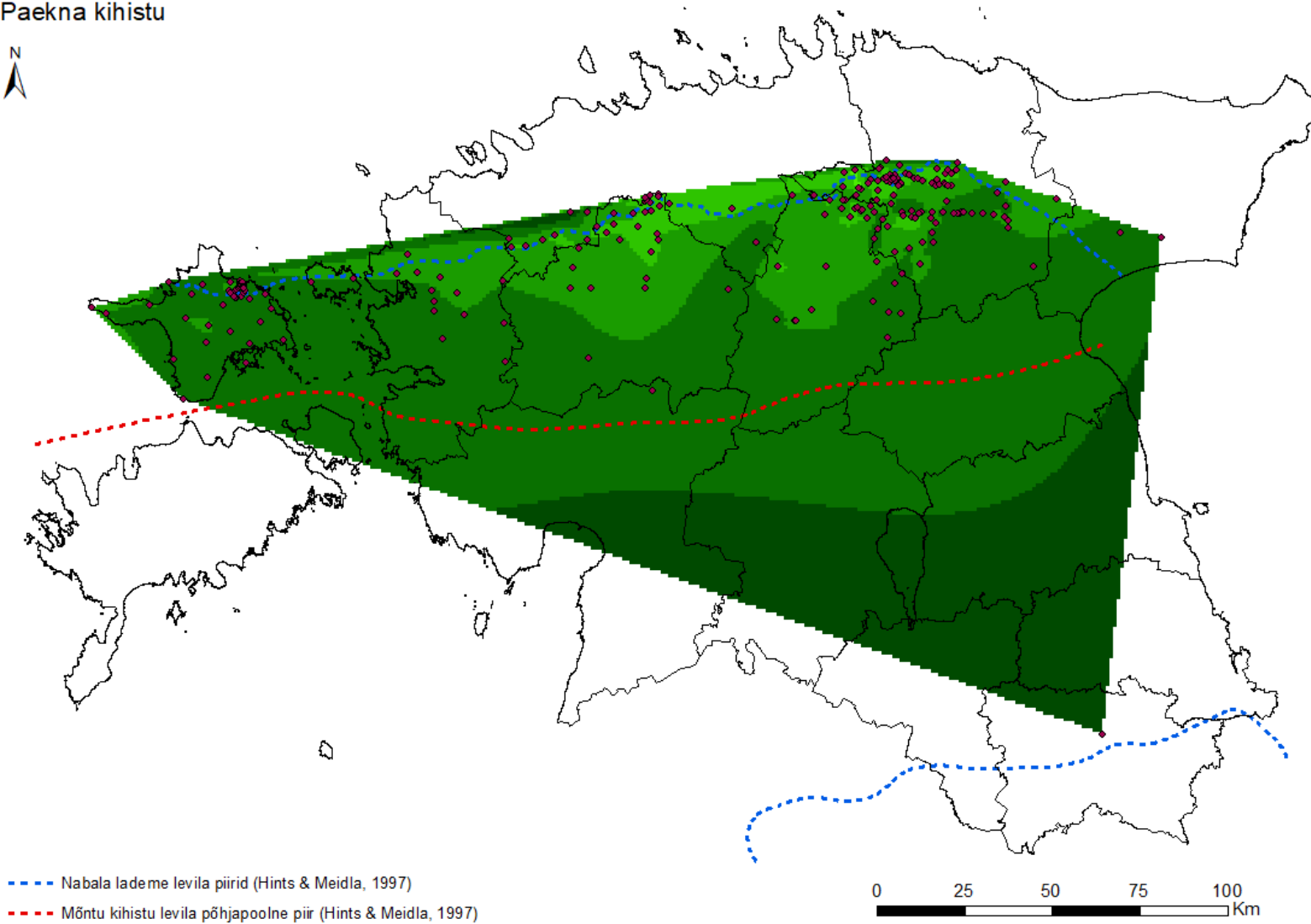
**6431AP\_0120.** Puursüdamik Käravetest umbes 3 km kagus, kus Paekna kihistu paksuseks on määratud 7,6 m. Ümbritsevates puursüdamikes jäävad aga paksused vahemikku 13,8-17,7 m.

**6431AP\_0132.** Puursüdamik Tamsalust umbes 7 km lääne suunas, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 9,5 m, samal ajal, kui praktiliselt samas kohas on puuraugud 6431AP\_0133 ja 6431AP\_0134, milles mõlemas on Paekna kihistu paksuseks 14 m.

**6431AP\_0121.** Puursüdamik Käravetest umbes 10 km Tamsalu suunas, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 6,2 m. Asub piirkonnas, kus Paekna kihistu paksused on valdavalt 15-18 m. Anomaalselt suured paksused esinevad aga sama puursüdamiku Piilse-Tudu üksuses, mis kompenseerib Paekna kihistu paksuse.

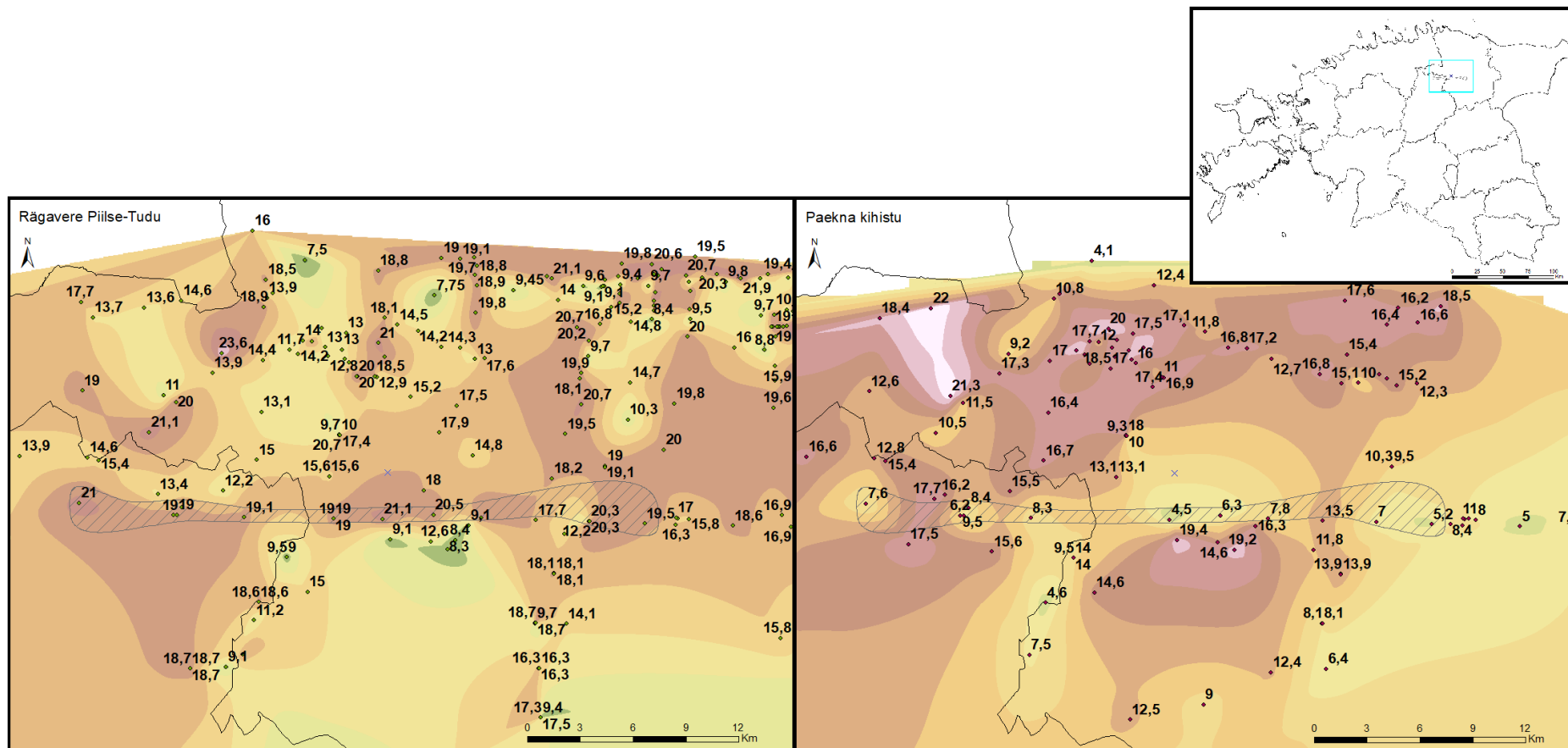
**6431AP\_0117.** Puursüdamik Käravetest umbes 10 km Tamsalu suunas, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 8,4 m. Asub piirkonnas, kus Paekna kihistu paksused on valdavalt 15-18 m. Anomaalselt suured paksused Piilse-Tudu üksuses kompenseerivad Paekna kihistu väikese paksuse.

# Paekna kihistu



- Nabala lademe levila piirid (Hints & Meidla, 1997)
- Mõntu kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)

Joonis 92. Paekna kihistu kirjed ja paksused (puuraukude andmebaas).



Joonis 93. Paekna kihistu paksuste anomaalselt väikesed väärtused „peegelduvad“ Rägavere Piilse-Tudu üksuse anomaalselt kõrgetes väärtustes.

**6431AP\_0145.** Puursüdamik Käravetest umbes 10 km Tamsalu suunas, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 9,5 m. Asub piirkonnas, kus Paekna kihistu paksused on valdavalt 15-18 m. Anomaalselt suured väärtused on aga Piilse-Tudu üksuses, mis kompenseerib Paekna kihistu väikese paksuse.

**6431AP\_0122.** Puursüdamik Tamsalust umbes 10 km läänes, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 8,3 m. Asub piirkonnas, kus Paekna kihistu paksused on valdavalt 14-17 m. Anomaalselt suured väärtused on aga Piilse-Tudu üksuses kompenseerivad Paekna kihistu väikese paksuse.

**6431AP\_0126.** Puursüdamik Tapa ja Tamsalu vahel, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 10 m. Asub piirkonnas, kus Paekna kihistu paksused on valdavalt 13-18 m. Anomaalselt suured väärtused on aga Piilse-Tudu üksuses kompenseerivad Paekna kihistu väikese paksuse.

**6431AP\_0111.** Puursüdamik Tapa ja Tamsalu vahel, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 9,3 m. Asub piirkonnas, kus Paekna kihistu paksused on valdavalt 13-18 m. Anomaalselt suured väärtused on aga Piilse-Tudu üksuses kompenseerivad Paekna kihistu väikese paksuse.

**6431AP\_0142.** Puursüdamik Tamsalu põhjaosas, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 4,5 m. Asub piirkonnas, kus Paekna kihistu paksused on valdavalt 13-20 m. Anomaalselt suured väärtused on aga Piilse-Tudu üksuses kompenseerivad Paekna kihistu väikese paksuse.

**6431AP\_0143.** Puursüdamik Tamsalust 2 km idas, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 6,3 m. Asub piirkonnas, kus Paekna kihistu paksused on valdavalt 13-20 m. Anomaalselt suured väärtused on aga Piilse-Tudu üksuses kompenseerivad Paekna kihistu väikese paksuse.

**6432AP\_0008.** Puursüdamik Tamsalust 4 km idas, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 7,8 m. Asub piirkonnas, kus Paekna kihistu paksused on valdavalt 13-20 m. Anomaalselt suured väärtused on aga Piilse-Tudu üksuses kompenseerivad Paekna kihistu väikese paksuse.

**6432AP\_0123.** Puursüdamik 3,5 km Väike-Maarjast kirdes, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 7 m. Asub piirkonnas, kus Paekna kihistu paksused on valdavalt 9-14 m. Anomaalselt suured väärtused on aga Piilse-Tudu üksuses kompenseerivad Paekna kihistu väikese paksuse.

**6432AP\_0113.** Puursüdamik 6 km Väike-Maarjast kirdes, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 5,2 m. Asub piirkonnas, kus Paekna kihistu paksused on valdavalt 8-14 m. Anomaalselt suured väärtused on aga Piilse-Tudu üksuses kompenseerivad Paekna kihistu väikese paksuse.

**6431AP\_0064.** Puursüdamik Tapast 9 km idas, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 11 m. Asub piirkonnas, kus valdavalt Paekna kihistu paksus jääb vahemikku 16-18 m. Nimetatud puursüdamikus kompenseerib anomaalselt madala väärtuse anomaalselt suur Rägavere kihistu paksus.

**6431AK\_0112.** Puursüdamik Tapast 5 km idas, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 12 m. Asub piirkonnas, kus valdavalt Paekna kihistu paksus jääb vahemikku 17-20 m. Nimetatud puursüdamikus kompenseerib anomaalselt madala väärtuse anomaalselt suur Rägavere kihistu paksus.

**6431AP\_0079.** Tapa puursüdamik, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 13,8 m. Asub piirkonnas, kus valdavalt Paekna kihistu paksus jääb vahemikku 17-20 m. Nimetatud puursüdamikus kompenseerib anomaalselt madala väärtuse anomaalselt suur Rägavere kihistu paksus.

**6431AK\_0001.** Tapa puursüdamik, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 9,2 m. Asub piirkonnas, kus valdavalt Paekna kihistu paksus jääb vahemikku 17-22 m. Nimetatud puursüdamikus kompenseerib anomaalselt madala väärtuse anomaalselt suur Rägavere kihistu paksus.



**6431AP\_0116.** Puursüdamik Tapast 4 km edelas, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 11,5 m. Asub piirkonnas, kus valdavalt Paekna kihistu paksus jääb vahemikku 16-22 m. Nimetatud puursüdamikus kompenseerib anomaalselt madala väärtuse anomaalselt suur Rägavere kihistu paksus.

**6431AK\_0011.** Räsna puursüdamik, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 10,5 m. Asub piirkonnas, kus valdavalt Paekna kihistu paksus jääb vahemikku 16-22 m. Nimetatud puursüdamikus kompenseerib anomaalselt madala väärtuse anomaalselt suur Rägavere kihistu paksus.

**6342AK\_0001.** Ardu puursüdamik, kus Paekna kihistu paksuseks on märgitud 4,1 m. Asub piirkonnas, kus valdavalt Paekna kihistu paksus jääb vahemikku 14-17 m. Nimetatud puursüdamikus kompenseerib anomaalselt madala väärtuse anomaalselt suur Piilse-Tudu kihistu paksus.

**6332AP\_0027.** Puursüdamik, mis asub Kohilast 4 km ida pool, kus Paekna kihistu paksuseks on määratud 14,4 m (ümbritsevates puuraukudes 16,6-17 m) ning lasuva Saunja kihistu paksus on märgatavalt suurem.

**6331AP\_0011.** Puursüdamik Ristist 12 km põhja pool, kus esineb kaks järjestikust Paekna kihistu kirjet. Neist ülemine (10,2 m) sobib hästi Saunja kihistu kirjeks, eriti kuna Saunja kihistu kohta läbilõikes kirje märke puudub. Tegemist ilmselt sisestusveaga.

**6431AP\_0135.** Puursüdamik Tamsalust 9 km edelas, kus Paekna kihistu paksuseks on määratud 4,6 m ( ümbritsevates puursüdamikes jäävad paksused vahemikku 7,5-15,6 m) ning ülejäänud puursüdamiku kirjeldus ei lange eriti ümbritsevate omaga.

Lääne-Hiiumaal, Sõrve poolsaarel asub kolm puursüdamikku, mille vahel on toimivat seaduspära raske leida.

Nendeks on:

**6124AK\_0001.** Paekna kihistu paksus 15 m, absoluutne kõrgus -32,7 m.

**6213AK\_0006.** Paekna kihistu paksus 10,1 m, absoluutne kõrgus -24,5 m.

**6124AK\_0002.** Paekna kihistu paksus 8,8 m, absoluutne kõrgus -41 m.

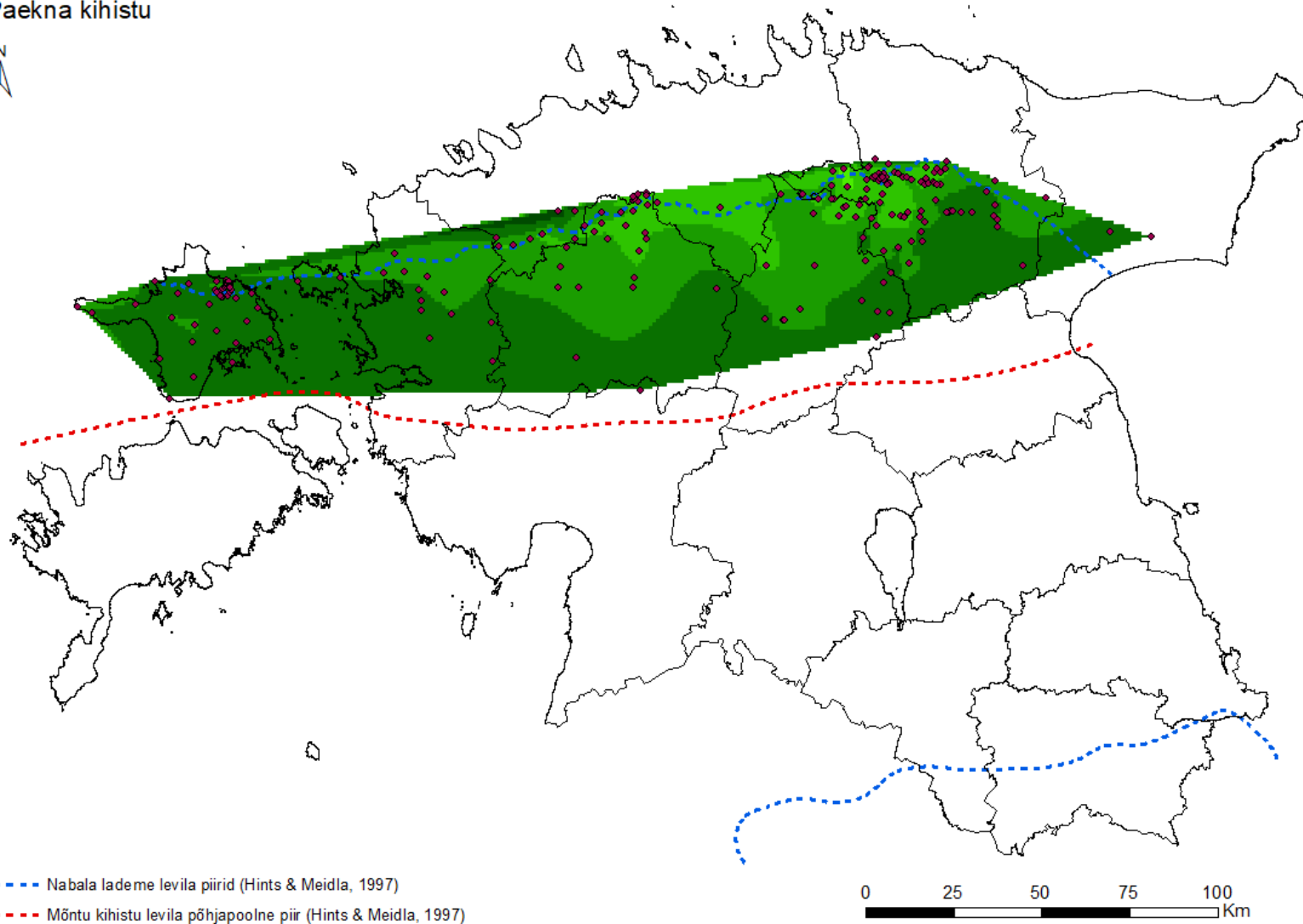
Kuigi need asuvad üsna lähestikku, puuduvad nende vahel loogilised seosed nii kaardistatud üksuste absoluutkõrgustes, kirjelduses kui ka paksustes (Tabel 16).

**Tabel 16. Väljavõte Sõrve poolsaarel asuvate puursüdamike kirjeldustest.**

6124AK_0001			6124AK_0002			6213AK_0006		
Üksus	Absoluut k	Paksus	Üksus	Absoluut k	Paksus	Üksus	Absoluut k	Paksus
O3sn	-24.6	8.1	O3sn	-35.6	5.4	O3sn	-18.5	6
O3pk	-32.7	15	O3pk	-41	8.8	O3pk	-24.5	10.1
O3rg	-47.7	13.6	O3rgK-T	-49.8	18.9	O3rg	-34.6	20.1
			O3rgTr	-68.7	0.5			
O3hr	-61.3	2.15	O3hr	-69.2	1.6			
O3kh2	-63.45	18.95	O3kh2	-70.8	1.6	O3kh2	-54.7	24
O3kh1	-82.4	0.2	O3khV-M	-72.4	20.2	O3kh1	-78.7	0.6
O3tt-khV	-82.6	5.35				O3khV	-79.3	1
			O3tt	-92.6	4.8	O3tt	-80.3	4.9

Puuraukude andmebaasi andmepunktid ja nende põhjal koostatud paksusmudel (andmed ilma anomaalsete kirjeteta) on esitatud joonisel 94.

# Paekna kihistu

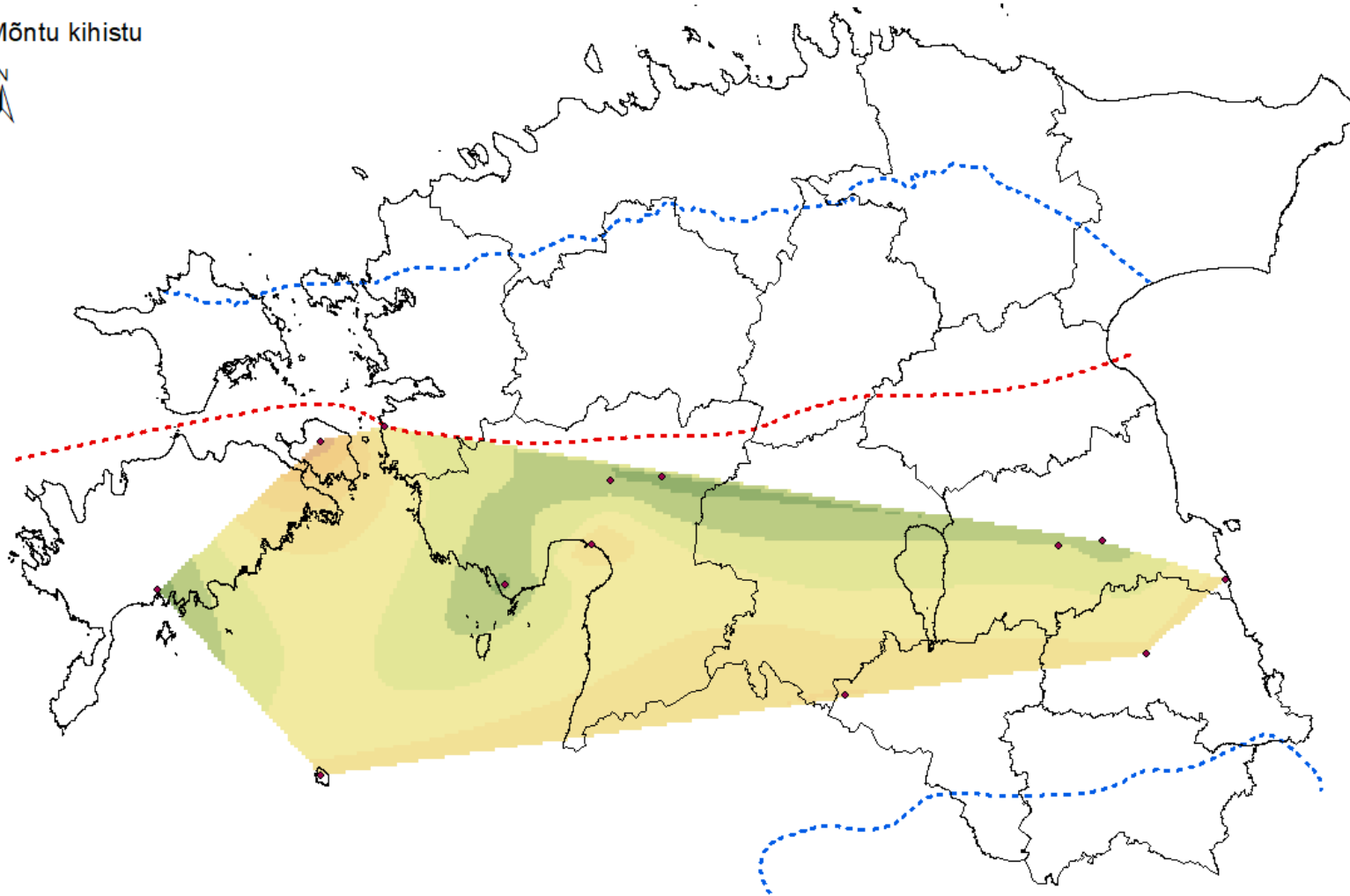


Joonis 94. Paekna kihistu kirjed ja paksused (parandatud versioon),

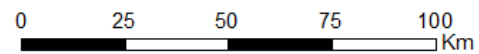
#### 6.5.4. Mõntu kihistu

Mõntu kihistu kohta leidub informatsiooni vähe ja kirjeid andmebaasis on samuti vähe, kokku 12 kirjet Mõntu kihistu kohta võrdlemisi ühtlaselt üle Lõuna-Eesti (Joonis 95). Kõik kirjed asuvad Mõntu kihistu teadaoleva levila piires ning paksused varieeruvad vahemikus 1,4-8,9 meetrit. Kirjeid on oluliselt vähem kui referentsandmetes (Hints & Meidla, 1997) ning usaldusväärseid trende andmepunktide vähesuse tõttu ei kujune.

# Mõntu kihistu



- Nabala lademe levila piirid (Hints & Meidla, 1997)
- Mõntu kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)



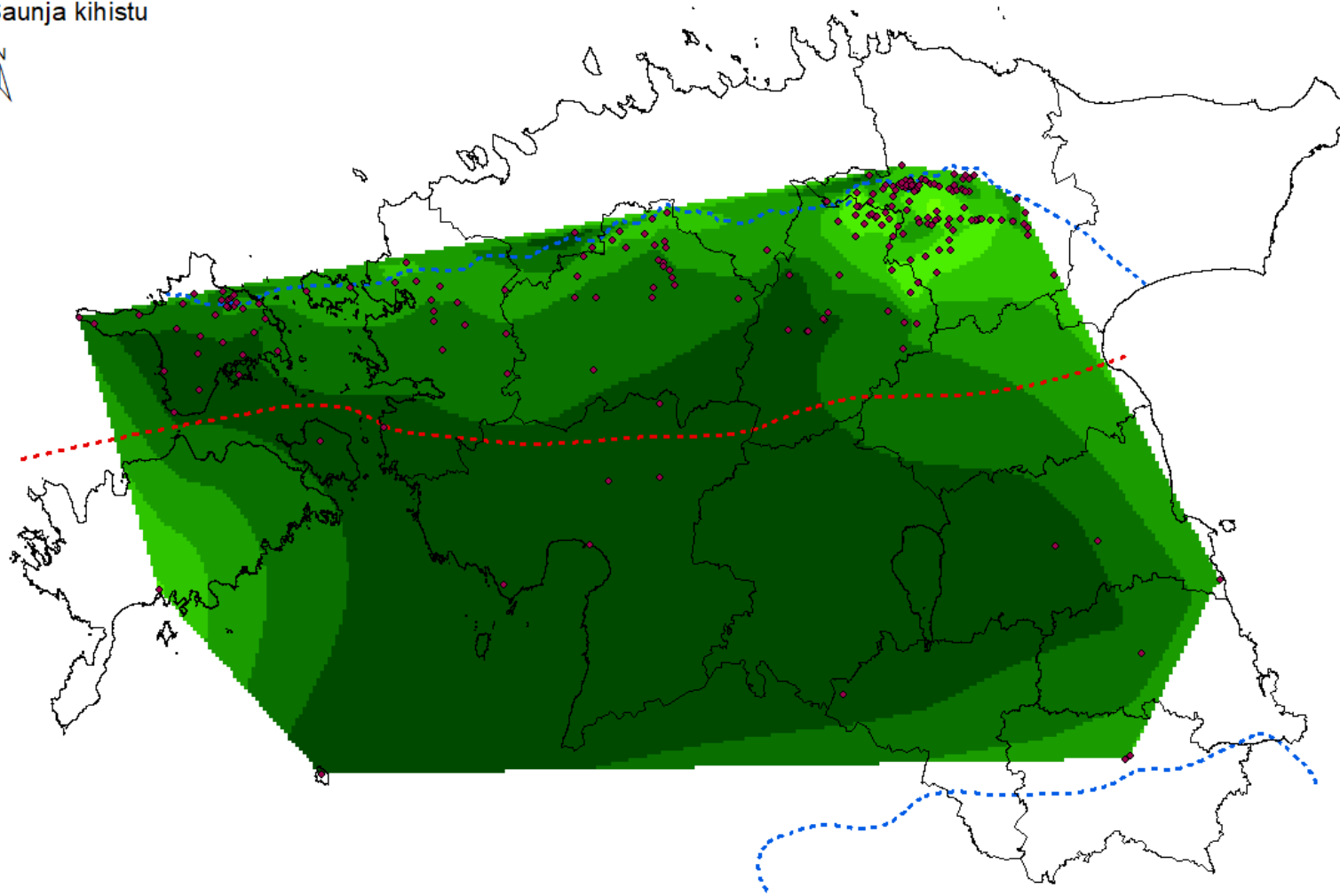
Joonis 95. Mõntu kihistu kirjed ja paksused (puuraukude andmebaas).

#### 6.5.5. Saunja kihistu

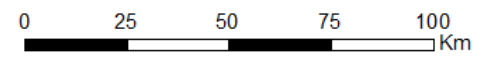
Saunja kihistu kohta leidub kokku 218 kirjet (Joonis 96) ning paksuse anomaalsed väärtused jäävad samasse piirkonda, kus esinevad ka Paekna ja Rägavere kihistu anomaalsed väärtused. Suurem paksuste varieeruvus esineb peamiselt Lääne-Virumaa lõunaosas, osaliselt ka Järvamaal.

Nimetatud anomaaliate esinemine viitab kas Paekna ja Saunja kihistu piiri hägususele, äärmiselt varieeruvale aluspõhja ehitusele või tõsistele vigadele kaardistatud puursüdamike asukohtades. Arvestades, et Saunja kihistu moodustab ühtse afaniitse või poolafaniitse lubjakivi kompleksi koos Rägavere, Paekna ja Mõntu kihistuga, on kõige tõenäolisemaks probleemi allikaks nende üksuste eristamiskriteeriumide varieeruvus. Selle üle otsustamine ei ole võimalik algandmete juurde tagasi pöördumata.

# Saunja kihistu



- Nabala lademe levila piirid (Hints & Meidla, 1997)
- Mõntu kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)



Joonis 96. Saunja kihistu kirjed ja paksused (puuraukude andmebaas).

### 6.5.6. Paekna-Saunja liitüksus

Paekna-Saunja liitüksus peaks väljendama Nabala lademe üldpaksust selle levila põhjapoolses osas, kuid neli andmepunkti on dokumenteeritud ka lõuna pool Paekna-Mõntu kokkuleppelist piiri (Joonis 97) ning läänepooses levila osas puuduvad puursüdamike kirjed hoopiski (Hiiumaal pole andmepuhkte, Läänemaa idaosas on vaid üks).

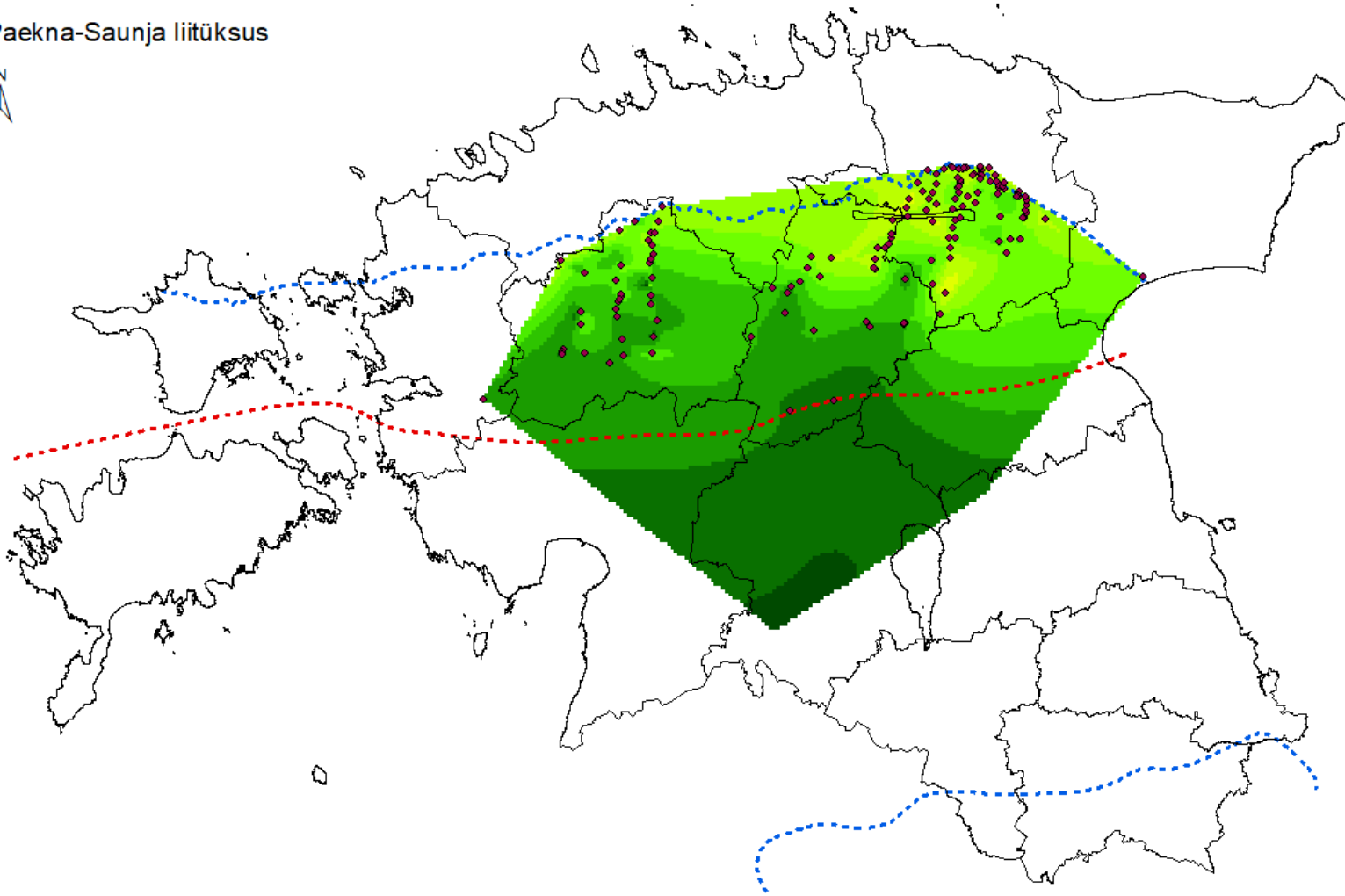
Neli andmepunkti, mis asuvad Tartumaal ja Viljandimaal, on asukoha poolest pigem Mõntu kihistu levilas. Nendeks on:

5324AK\_0002, 5342AK\_0001, 5344AK\_0001, 5434AK\_0002.

Eemaldades need andmed ning ebausaldusväärsele viitava märkega kirjed Raplamaa piirkonnas, on koostatud parendatud paksusmudel joonisel 98. Paksusmudelite võrdlemine näitab, et probleemsete kirjete eemaldamine ei avalda tulemusele märgatavat mõju.

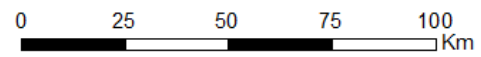


# Paekna-Saunja liitüksus



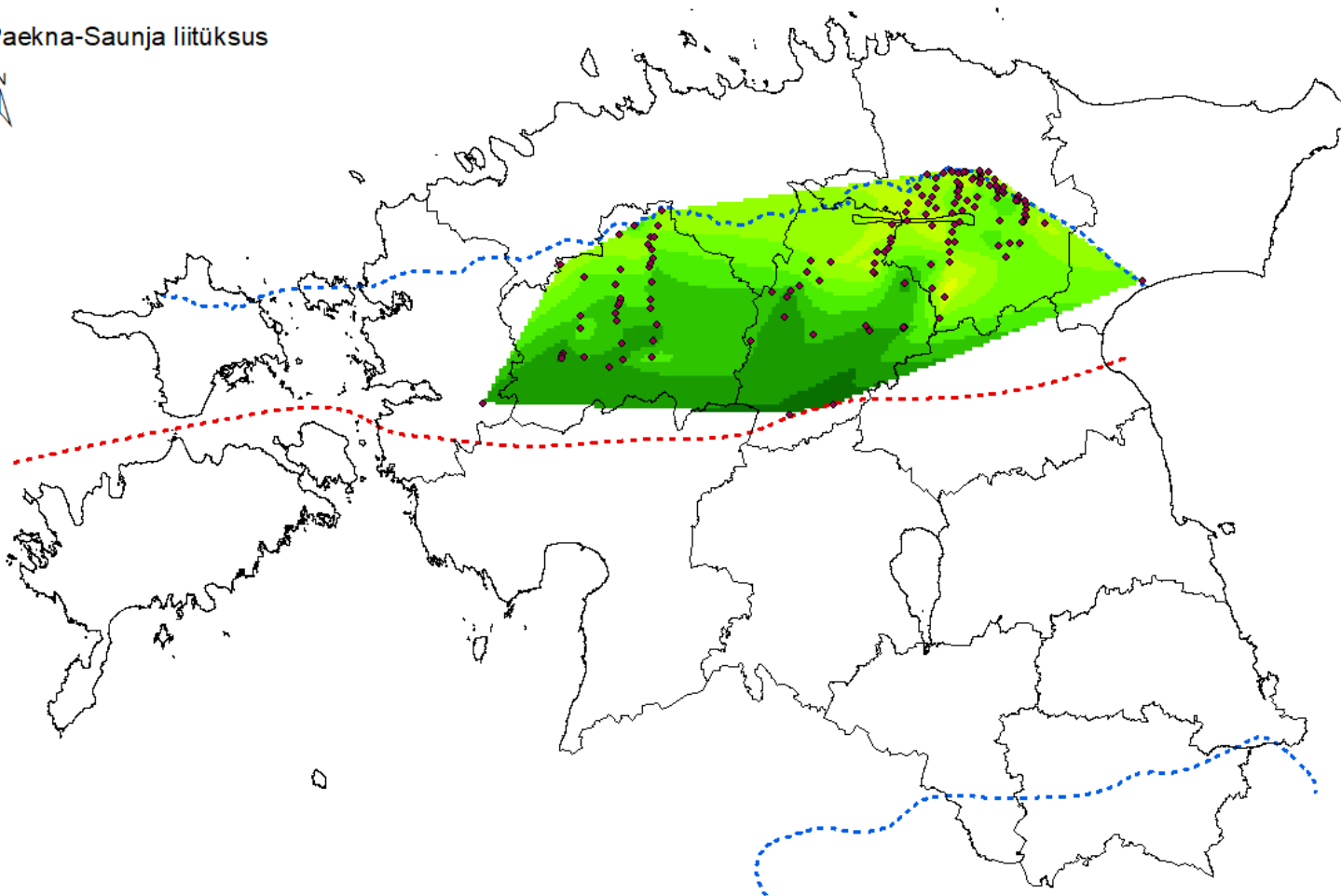
--- Nabala lademe levila piirid (Hints & Meidla, 1997)

--- Mõntu kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)

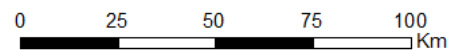


Joonis 97. Paekna-Saunja liitüksuse kirjed ja paksused (puuraukude andmebaas)

Paekna-Saunja liitüksus



- Nabala lademe levila piirid (Hints & Meidla, 1997)
- Mõntu kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)



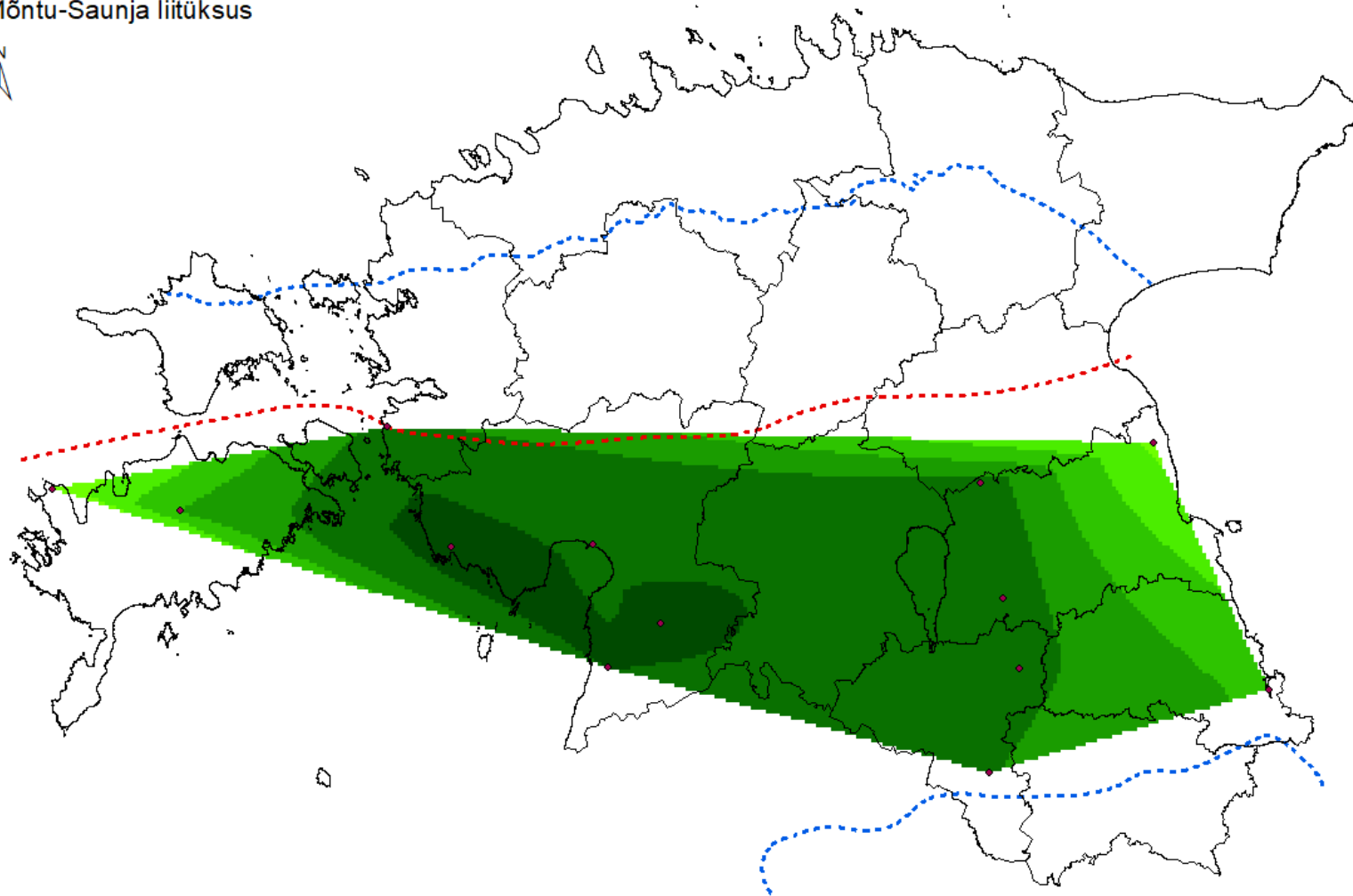
Joonis 98. Paekna-Saunja liitüksuse kirjed ja paksused (parandatud versioon).

### 6.5.7. Mõntu-Saunja liitüksus

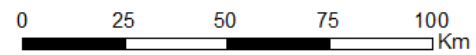
Mõntu-Saunja liitüksuse näol on tegemist Nabala lademe täispaksustega levila lõunapoolses osas, kus Paekna kihistu lubjakivid on asendunud Mõntu kihistuga. Puursüdamike kirjeid leidub andmebaasis 13 (Joonis 99), täpselt sama palju kui Mõntu kihistu kohta eraldi. Kuna andmepunktid ei kattu, annab see väärtuslikku lisainformatsiooni Mõntu kihistu paksuste kohta, eriti levila lääne- ja idapoolsetes osades. Lisades veel neli kauge lõunapoolse asetusega Paekna-Saunja liitüksuse kirjet (vt. eelmine ptk), moodustavad paksusmudeli kokku 17 puursüdamikku (Joonis 100).

Mudelist ilmneb, et kõige väiksemad paksused on Nabala lademel lõunapoolsetest piirkondades Tõstamaal (1,5 m) ja Pärnu- ning Viljandimaa piiril, kus paksused jäävad vahemikku 3,8-4,9 m.

# Mõntu-Saunja liitüksus

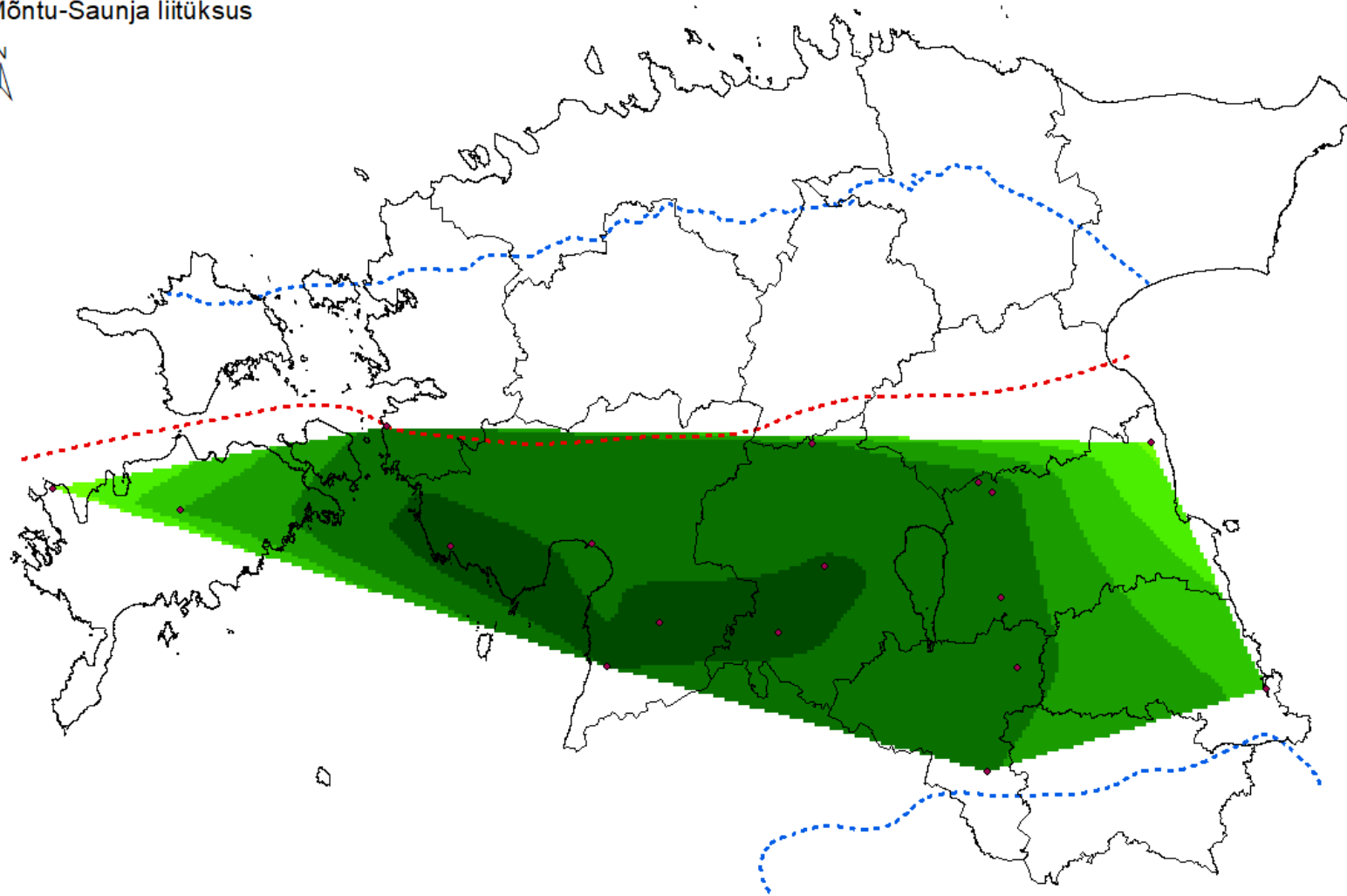


- Nabala lademe levila piirid (Hints & Meidla, 1997)
- Mõntu kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)

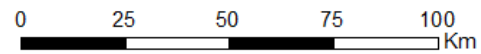


Joonis 99. Mõntu-Saunja liitüksuse kirjeld ja paksused (puuraukude andmebaas).

# Mõntu-Saunja liitüksus



- Nabala lademe levila piirid (Hints & Meidla, 1997)
- Mõntu kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)



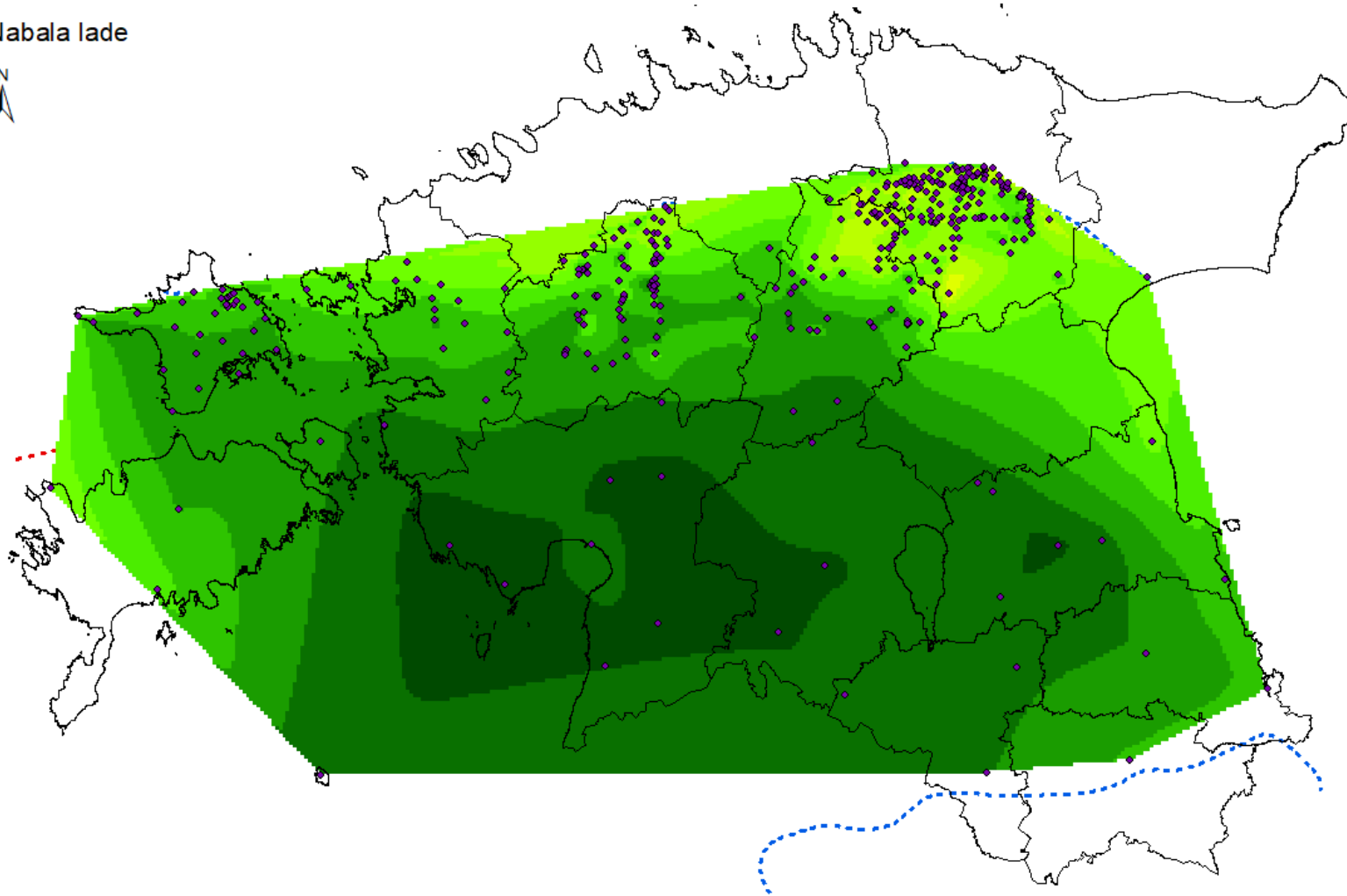
Joonis 100. Mõntu-Saunja liitüksuse kirjed ja paksused (parandatud versioon).

#### 6.5.8. Nabala lademe üldpaksus

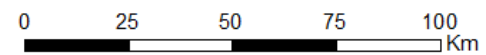
Nabala lademe üldpaksuste mudeli loomisel lähtuti puuraukudest, kus on esindatud kas Paekna-Saunja, Mõntu-Saunja liitüksused või nii Paekna kui Saunja või Mõntu ja Saunja kihistu eraldi. Eraldi kihistute andmed liideti, kasutades selleks APET programmi. Parandatud versiooni paksused saadi, eemaldades anomaalsete väärtustega üksused, mida on nimetatud eelnevates peatükkides.

Lademe paksusmudel on esitatud joonisel 101 ja parandatud versioon joonise 102.

Nabala lade

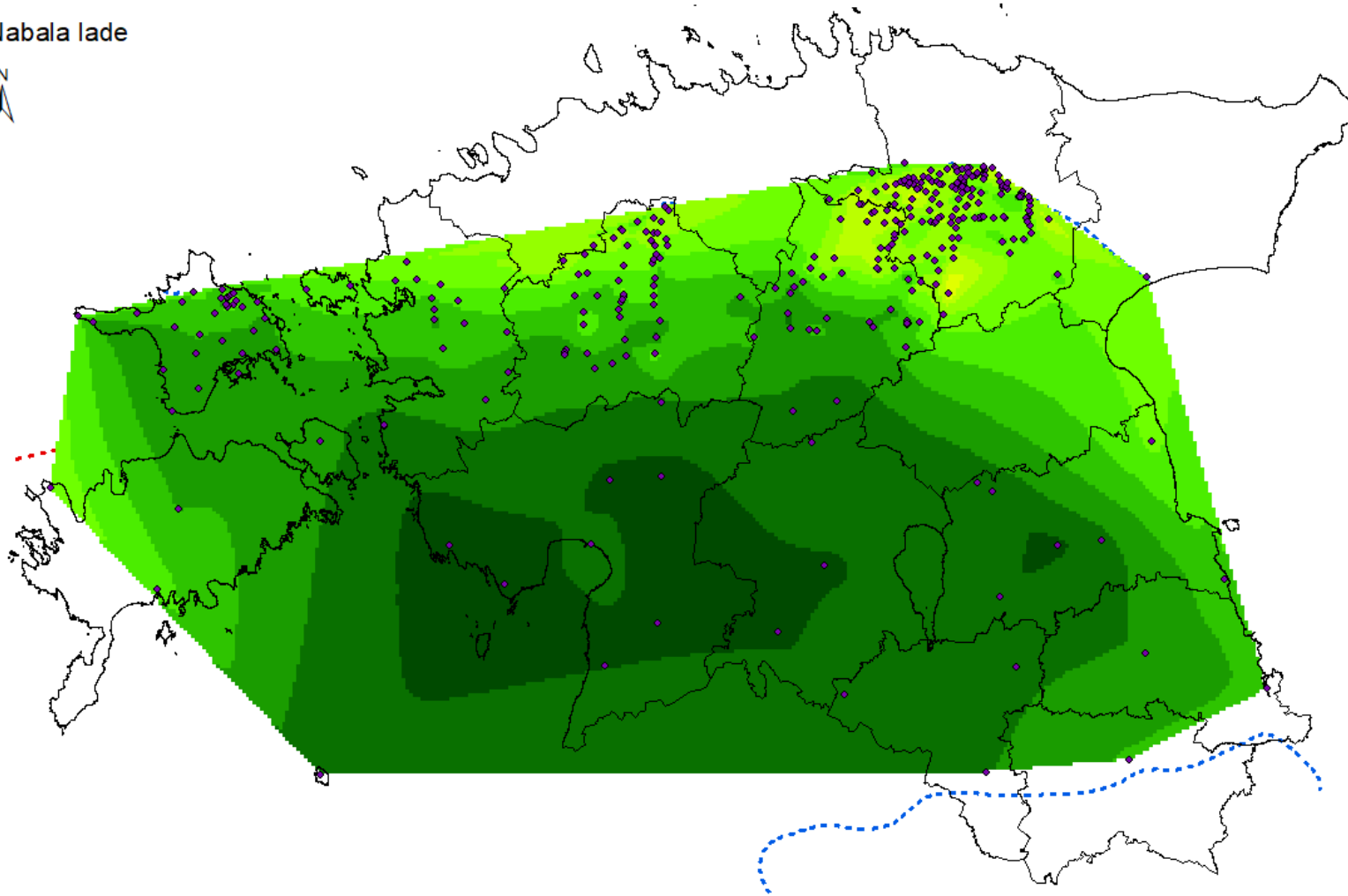


- - - Nabala lademe levila piirid (Hints & Meidla, 1997)
- - - Mõntu kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)



Joonis 101. Nabala lademe kirjed ja paksused (puuraukude andmebaas).

Nabala lade



--- Nabala lademe levila piirid (Hints & Meidla, 1997)

--- Mõntu kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)

0 25 50 75 100  
Km

Joonis 102. Nabala lademe kirjed ja paksused (parandatud versioon).



## 6.6. Vormsi lade

### 6.6.1 Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Vormsi lademe ekvivalentideks loetakse kolme üksteist lateraalselt asendavat kihistut: Kõrgessaare, Tudulinna ja Fjäcka (Hints & Meidla, 1997). Neist põhjapoolseima levilaga on Kõrgessaare kihistu, mille leviala haarab Põhja-Eesti, Vormsi ja Hiiumaa ning mille paksus on paksust kuni 21 meetrit. Kesk-Eestis ja Ida-Kirde-Eestis levib Tudulinna kihistu paksusega kuni 17,1 meetrit. Lõuna- ja Edela-Eestis asendub Tudulinna Fjäcka kihistu argilliitidega.

### 6.6.2. Kehtiv kaardistuslegend

Maa-ameti puursüdamike andmebaasis esineb viis erinevat üksust, mis on seostatavad Vormsi lademega (Tabel 17). Neist kolm on standardsed üksused ja nende puhul on klassifikatsioon kooskõlas stratigraafilise skeemiga. Kaks ülejäänud üksust on ulatuslikud liitüksused, Kõrgessaare-Adila ja Kõrgessaare-Ärina, mille kirjete arv on väike ja täpsemaks käsitlemiseks puudub vajadus.

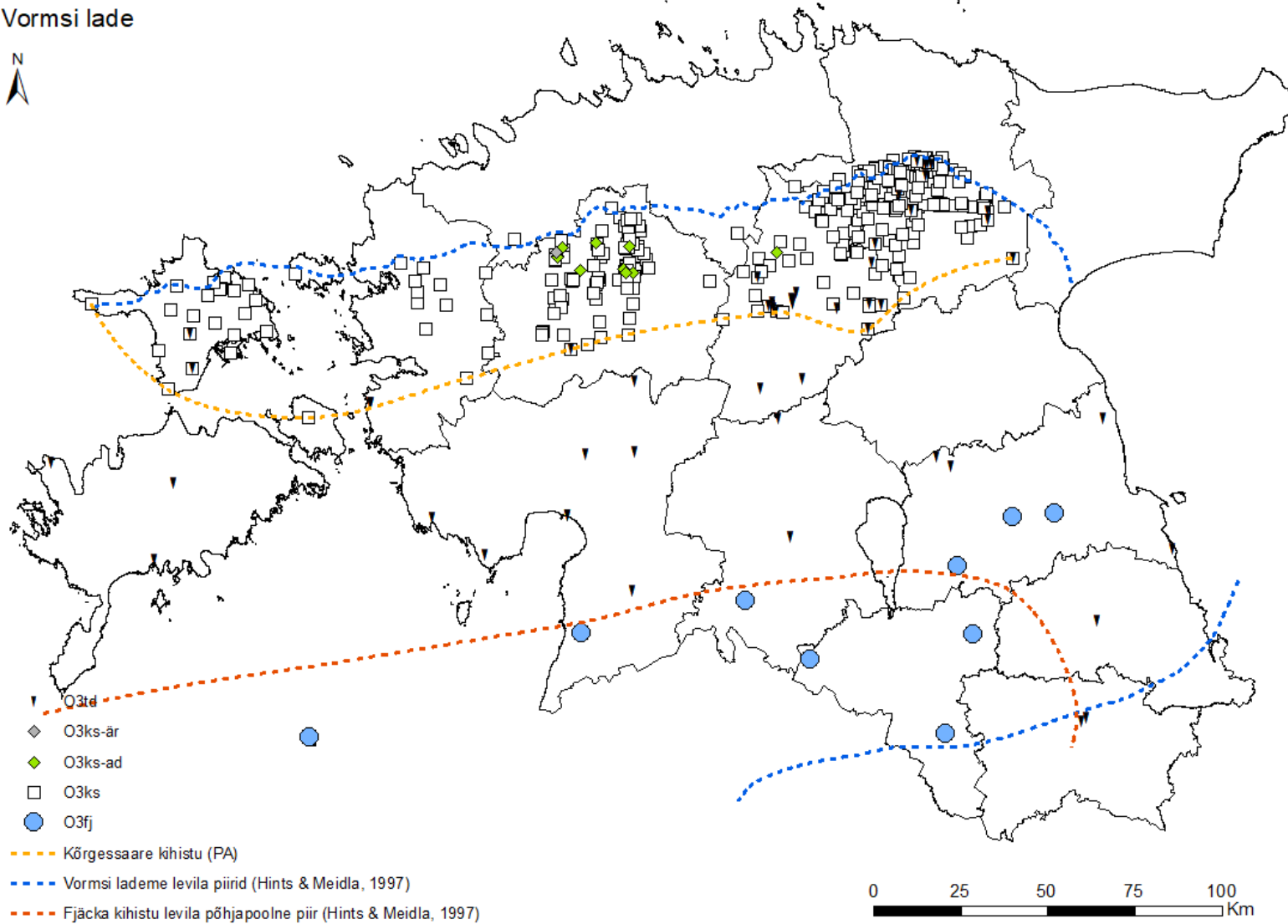
Enim kirjeid on Kõrgessaare kihistu kohta, järgneb Tudulinna kihistu. Fjäcka kihistu, kõige lõunapoolsema, kohta eksisteerib andmebaasis vaid 9 kirjet.

**Tabel 17. Nabala lademe üksused ja kirjete arv:**

Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Vormsi lade	Kõrgessaare kihistu ( $O_3ks$ )	451	346
	Kõrgessaare-Adila kihistu ( $O_3ks-ad$ )*	16	10
	Kõrgessaare-Ärina kihistu ( $O_3ks-är$ )	5	1
	Tudulinna kihistu ( $O_3td$ )	64	54
	Fjäcka kihistu ( $O_3fj$ )	9	9

\*Ebastandardised üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

# Vormsi lade



Joonis 103. Vormsi lademe levila ja puursüdamiku kirjed.

### 6.6.3. Kõrgessaare kihistu

Kõrgessaare kihistu paksused peaksid senistel jääma vahemikku 10-20 m (Hints & Meidla, 1997), kuid puursüdamike andmebaasis varieeruvad selle paksused vahemikus 0,7-26,9 (ühes puursüdamikus isegi 66,6 m). Lisaks on Kõrgessaare kihistu paksuse varieeruvus väiksel alal võrdlemisi suur (Joonis 104), mistõttu originaalmaterjali nägemata on keeruline hinnata, kui kõrge on iga konkreetse kirje usaldusväärsus.

Näiteks saab tuua Tamsalu piirkonna puursüdamikud, kus 8 km pikkusel profiilil, millel läbilõigete vahekaugus on mõnekümnest meetrist 2,8 kilomeetrini, varieerub Kõrgessaare kihistu paksus ilma selge trendita 3,3 meetrist 17,4 meetrini (joonised 105, 106). Nimetatud muutused ei seostu rikkevööndite esinemisega, vähemalt ei ole rikkeid seni selles piirkonnas tähendatud. Lisaks näivad nimetatud puursüdamikes paksuse muutusi mingil määral kompenseerivat naaberkihistute paksused.

Mõned näited Kõrgessaare kihistu kirjetes esinevatest anomaaliatest:

**6211AK\_0003.** Männamaa puursüdamik, mis asub keset Hiiumaad, kus Kõrgessaare kihistu kohta leidub kaks kirjet ning kahe „Kõrgessaare kihistu“ vahele jääb Tudulinna kihistu. Nende liidetud paksused (6+6+5 m) ühtivad hästi valdavate Hiiumaal esinevate paksustega ning Põldvere (2008) kirjelduses Männamaa puursüdamiku kohta leidub 17 m Kõrgessaare kihistut ning keskmine intervall kujutab endast Paopa kihistikku, Kõrgessaare kihistu keskmist osa. Seega on andmebaasis tegemist legendi ebakorrekse rakendamisega.

**6211AK\_0002.** Puursüdamik Hiiumaa lõunaosas, Kõrgessaare kihistu kohta leidub kaks kirjet, vahele jääb Tudulinna kihistu. Nende üksuste liidetud paksused (1,6 + 5,3 + 10,4 m) annavad kokku Hiiumaal üldlevinud paksuse. Olukord sarnane eelmise juhtumiga.

**PK\_8160.** Puursüdamik Rapla ja Riisipere vahel, kus Kõrgessaare kihistu paksuseks on märgitud 66,6 m. Nimetatud paksus on mitmekordselt suurem Kõrgessaare kihistu üldteada olevatest paksustest ega sarnane ligilähedaseltki ümbritsevate puursüdamike andmetega.

**6314AP\_0022.** Puursüdamik Raplast 10 km lääne pool, kus Kõrgessaare paksuseks on märgitud 18 m. Samas, võrdlemisi lähedal asub kaks puursüdamikku, milles paksused 10,8 ja 15,6 m. Samas punktis esineb tugev anomaalia kõrgusandmetes.

**6314AP\_0008.** Puursüdamik Raplast 11 km loodes, kus Kõrgessaare paksuseks on märgitud 6,2 m. Kuna piirkondlikud paksused jäävad pigem vahemikku 10-16 m ja piirkonnas puuduvad kaardistatud rikked ja kerked, on nimetatud paksus kahtlust tekitav.

**PK\_13858.** Puursüdamik Riisiperest 12 km kagus. Piirkondlikud Kõrgessaare kihistu paksused jäävad vahemikku 11-11,8 m, kuid nimetatud puursüdamikus on selleks 8 m. Lisaks erinevad absoluutkõrguse andmed umbes 20 meetri võrra.

**PK\_1682.** Puursüdamik Riisiperest 12 km kagus. Piirkondlikud Kõrgessaare kihistu paksused jäävad vahemikku 11-11,8 m, kuid nimetatud puursüdamikus on selleks 19 m.

**6324AP\_0001.** Puursüdamik Paidest 10 km kirdes, kus Kõrgessaare paksuseks on määratud 6,8 m, kuid ümbritsevates puursüdamikes on see selgelt ja märgatavast rohkem.

**6431AP\_0120.** Puursüdamik Käraverest lõuna pool, kus Kõrgessaare kihistu paksuseks on märgitud 6,3 m, kuid ümbritsevates puursüdamikes jääb see pigem vahemikku 12-20 m.

Rapla vahetus läheduses asub hulk „PK“ tähistusega puursüdamikke, mis moodustavad arvukalt anomaalseid väärtuseid absoluutkõrguste kaardil:

**PK\_9261.** Kõrgessaare kihistu paksust on ilmselt näidatud poolikult.

**PK\_9263.** Kõrgessaare kihistu paksust on ilmselt näidatud poolikult.

**PK\_8547.** Vastuolulised andmed puursüdamiku PK\_8551-ga, mis asub samadel koordinaatidel.

**PK\_8551.** Vastuolulised andmed puursüdamiku PK\_8547-ga, mis asub samadel koordinaatidel.

**PK\_8545.** Ümberringi jäävad Kõrgessaare kihistu paksused vahemikku 12-15 m, kuid nimetatud puursüdamikus on selleks 7 m.

**PK\_10606.** Puursüdamikus on kirjeldatud Kõrgessaare kihistu paksuseks 19 m, kuid valdav antud piirkonnas näib olevat pigem 11-15 m.

**PK\_8541.** Ebausaldusväärne puursüdamik, kus esineb selgelt probleeme stratigraafilise järgnevusega (üksusele Ärina-Raikküla järgneb Tamsalu-Raikküla). Lisaks tekivad anomaaliad absoluutkõrgustes.

Märjamaast põhja poole jääb veel neli puursüdamikku, mille paksusandmed ja kõrgused ei ühti ümbritsevate trendidega. Nendeks on:

**PK\_9321.** Kõrgessaare kihistu paksus on 13 m

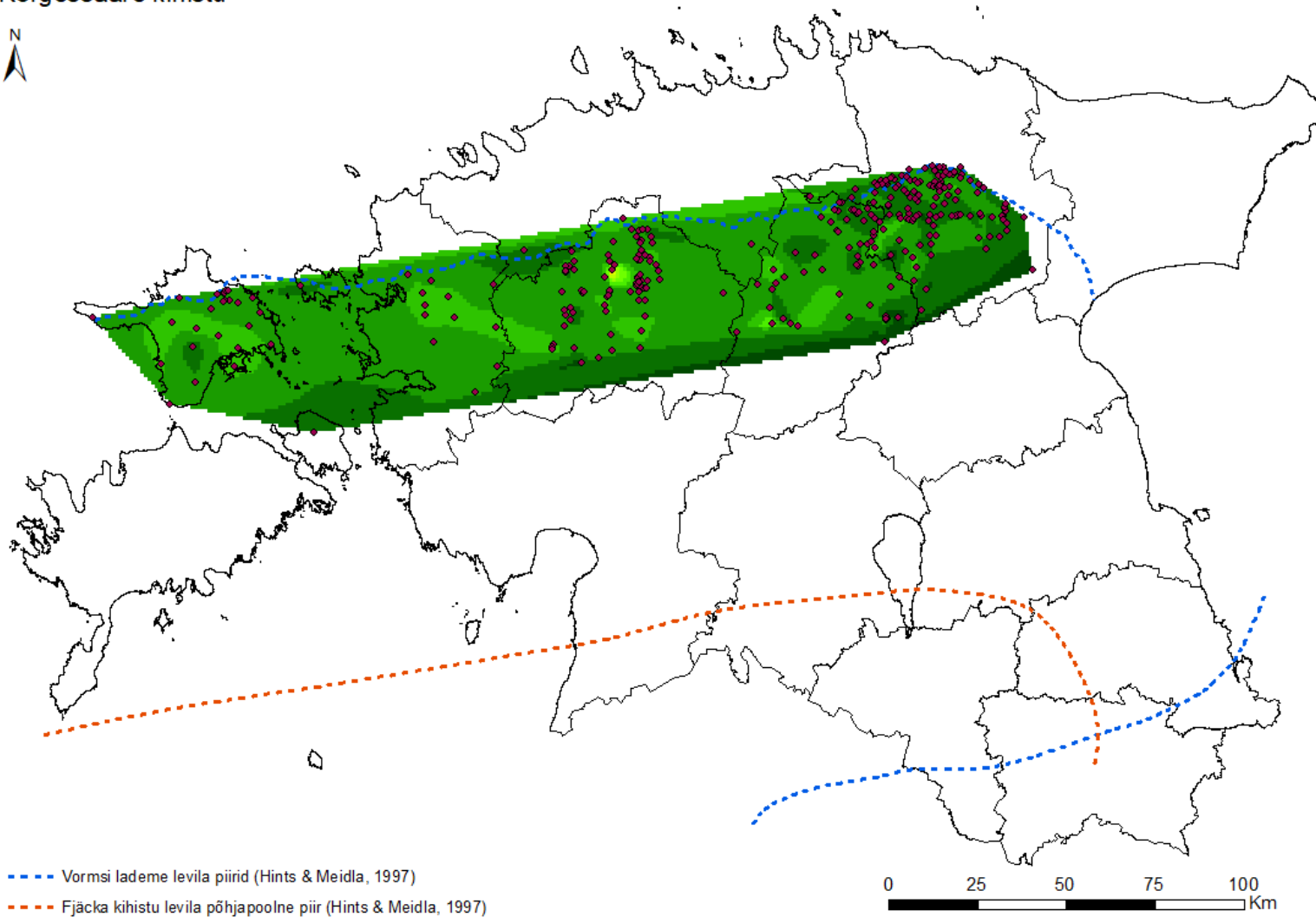
**PK\_8713.** Kõrgessaare kihistu paksus on 13 m

**PK\_9322.** Kõrgessaare kihistu paksus on 9 m

**PK\_9343.** Kõrgessaare kihistu paksus on 5 m

Arvestades suurt varieeruvust Oandu-Porkuni intervallis ning üksuste selgelt kompenseerivaid paksusi, on suur tõenäosus, et üksuste eristamine pole toimunud samade kriteeriumide alustel ja ühtmoodi. Kõrgessaare kihistu paksuste varem teadaolevast suurem varieeruvus on väga tõenäoliselt seotud samade asjaoludega. Ehkki puursüdamikke või nende algkirjeldusi nägemata ei saa täielikult välistada võimalust, et kompensatsioonilised paksused (mida on sellest intervallist korduvalt mainitud) tulenevad vähemalt osaliselt geoloogilistest põhjustest, on paksuste kõikumised Kõrgessaare kihistus andmebaasi järgi tunduvalt suuremad kui seni täheldatud ja seetõttu ei sisenda andmed usaldust.

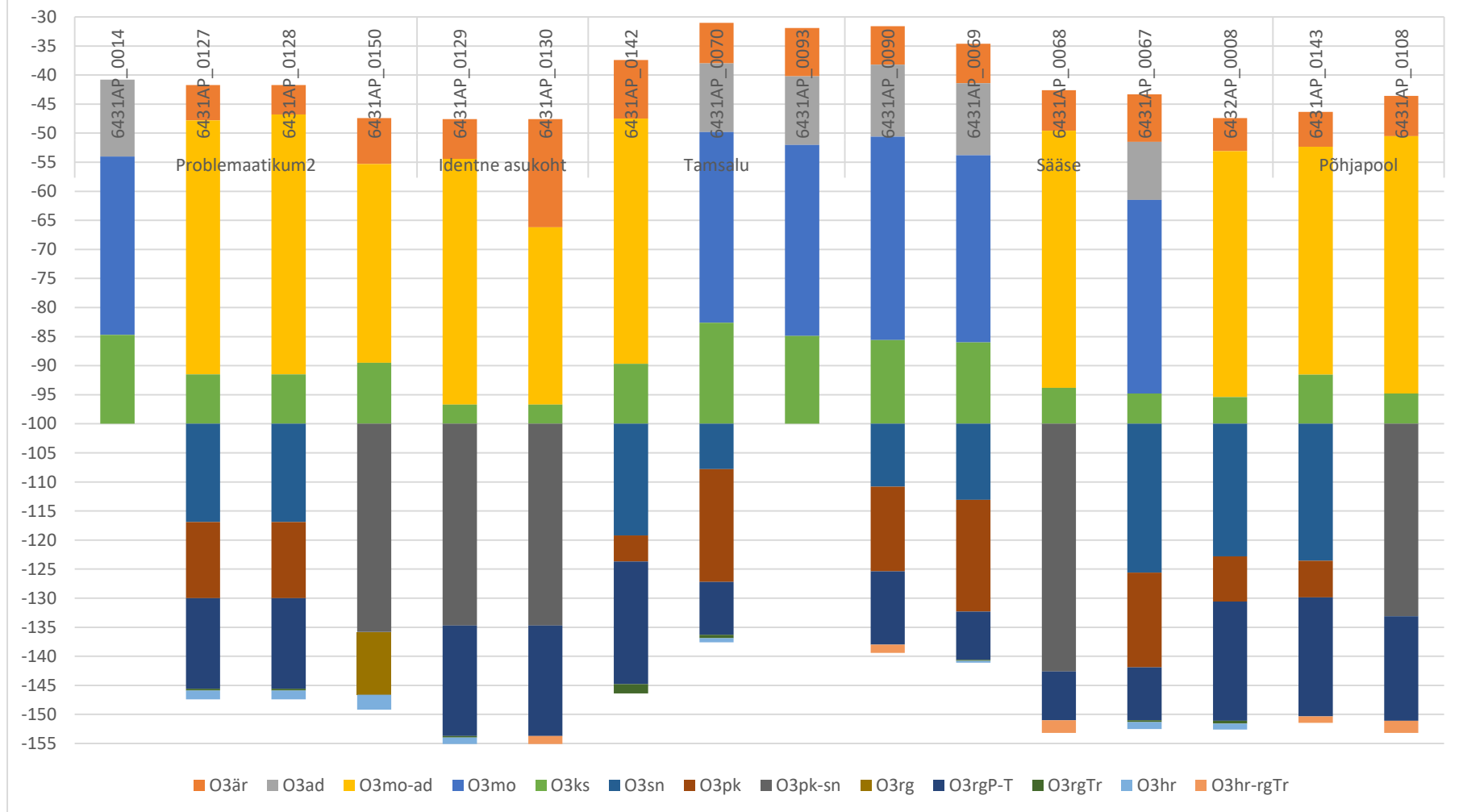
# Kõrgessaare kihistu



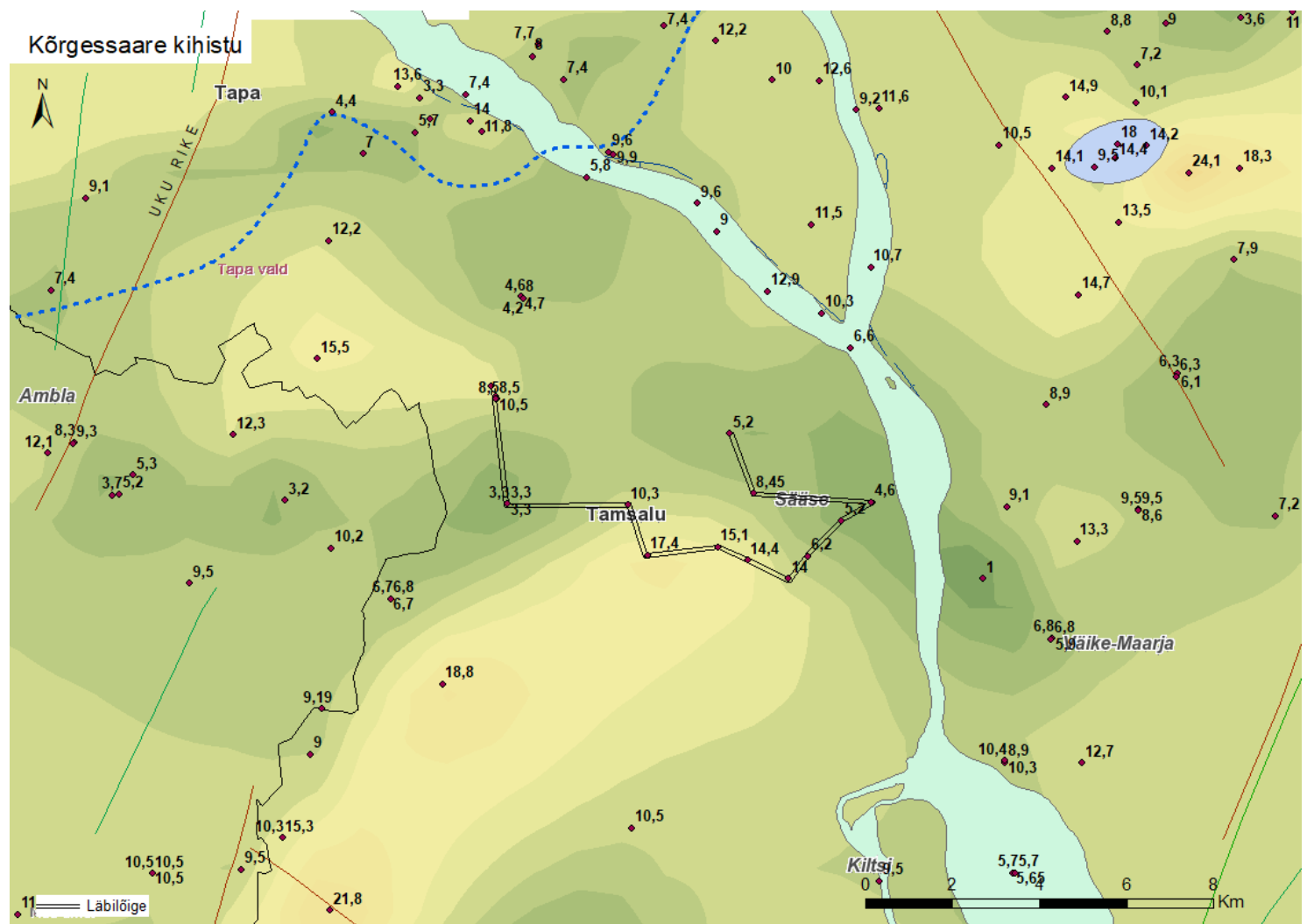
- Vormsi lademe levila piirid (Hints & Meidla, 1997)
- Fjäckå kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)

Joonis 104. Kõrgessaare kihistu kirjed ja paksused (puursüdamike andmebaas).

### Erinevused Oandu-Porkuni lademete intervallis Tamsalu lähistel



Joonis 105. Puursüdamikud Tamsalu kandis, kus on näha suurt varieeruvust Kõrgessaare ja sellega piirnevate üksuste pakustes, vahemikus Rägavere kihistust Ärina kihistuni (kõrgused tasandatud Saunja-Kõrgessaare piiri suhtes)



Joonis 106. Kaardil näidatud läbilõike asukoht ja Kõrgessaare kihistu paksuste varieeruvus Ambla-Väike-Maarja piirkonnas.

#### 6.6.4. Tudulinna kihistu

Tudulinna kihistu näol on tegemist Vormsi lademe kõige laiema levialaga kihistuga. Selle paksused küündivad 17,1 meetrini (Hints & Meidla, 1997) ning levila jääb Kesk-Eestisse, lõuna poole joonest, kus Kõrgessaare kihistu asendub Tudulinna kihistuga.

Piiratud alal on paralleelselt või vaheldumisi viidatud ka nende kihistute koosinemisele. Puursüdamike andmebaasis leidub selle kirjeid (Joonis 107) ka Vormsi lademe levila põhjapoolses osas, Virumaal ning kohati ka Hiiumaal, kus näidatakse Tudulinna kihistu olemasolu keset Kõrgessaare kihistut (vt. 6211AK\_0003 ja 6211AK\_0002, vt. anomaaliate kirjeldused Kõrgessaare kihistu all). Lisaks leidub puursüdamike andmebaasis kaks läbilõiget, milles Tudulinna kihistu paksused ulatuvad Pärnumaal 26,85 meetrini ja Lääne-Virumaal 22,2 meetrini. Kirjandusest ei ole viiteid sellistele paksustele teada ning suure tõenäosusega viitavad sellised andmed ebatäpsustele puursüdamike andmebaasis.

Mida tihedamalt paiknevad läbilõiked, seda suurem on Tudulinna kihistu paksuse varieeruvus. Lääne-Virumaal, võrdlemisi piiratud alal (raadiusega ca 2 km) on 5 läbilõiget, milles Tudulinna kihistu paksused kõiguvad vahemikus 3,4-22,2 meetrit (Joonis 107). Nendeks on: 6432AK\_0011 (Tudulinna 22,2 m), 6432AP\_0023 (Tudulinna 11,8 m, Kõrgessaare 3,6 m), 6432AP\_0021 (Tudulinna 10 m, Kõrgessaare 5,7 m), 6432AP\_0019 (Tudulinna 7,8 m, Kõrgessaare 2 m), 6432AP\_0022 (Tudulinna 3,4 m, Kõrgessaare 9 m). Sarnane, kuid vähem kontrastne varieeruvus leiab aset Paide külje all (Joonis 108), kus 3 km raadiusega alal asub kuus läbilõiget, kus Tudulinna kihistu paksused varieeruvad vahemikus 6,8 m kuni 15,6 m (joonis 109). Sealjuures loetakse Paide lähiümbrust üldjuhul Kõrgessaare kihistu levilaks, kuid Kõrgessaare kihistu esinemist neis puursüdamiketes ei ole üldse mainitud.

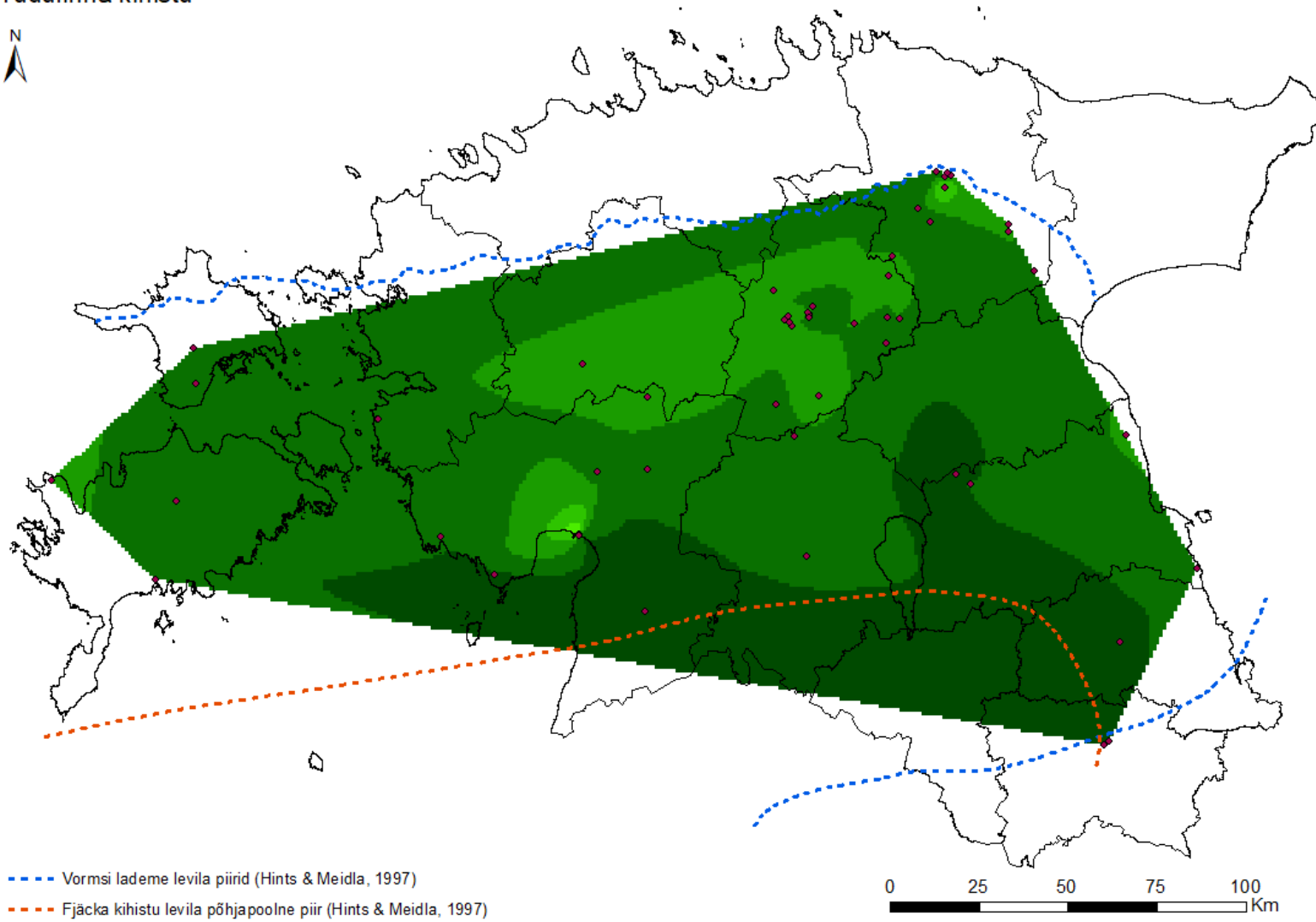
Lisaks levila piire eiravatele kirjetele leidis puursüdamike andmebaasis vaid 17 kirjet (Joonis 110), kus oli olemas nii Kõrgessaare kui ka Tudulinna kihistu. Neist vaid 7-9 kirjet on seotud tõenäolise Kõrgessaare-Tudulinna üleminekuvööndiga, ülejäänud kirjed on pigem seotud Kõrgessaare kihistu levialaga.

Andmetest sai eemaldatud kaks punkti: 5332AK\_0001 (Pärnu puurauk) ja 6432AK\_0011 (puurauk Rakvere ja Väike-Maarja vahel) ning saadud tulemust illustreerib joonis 111.

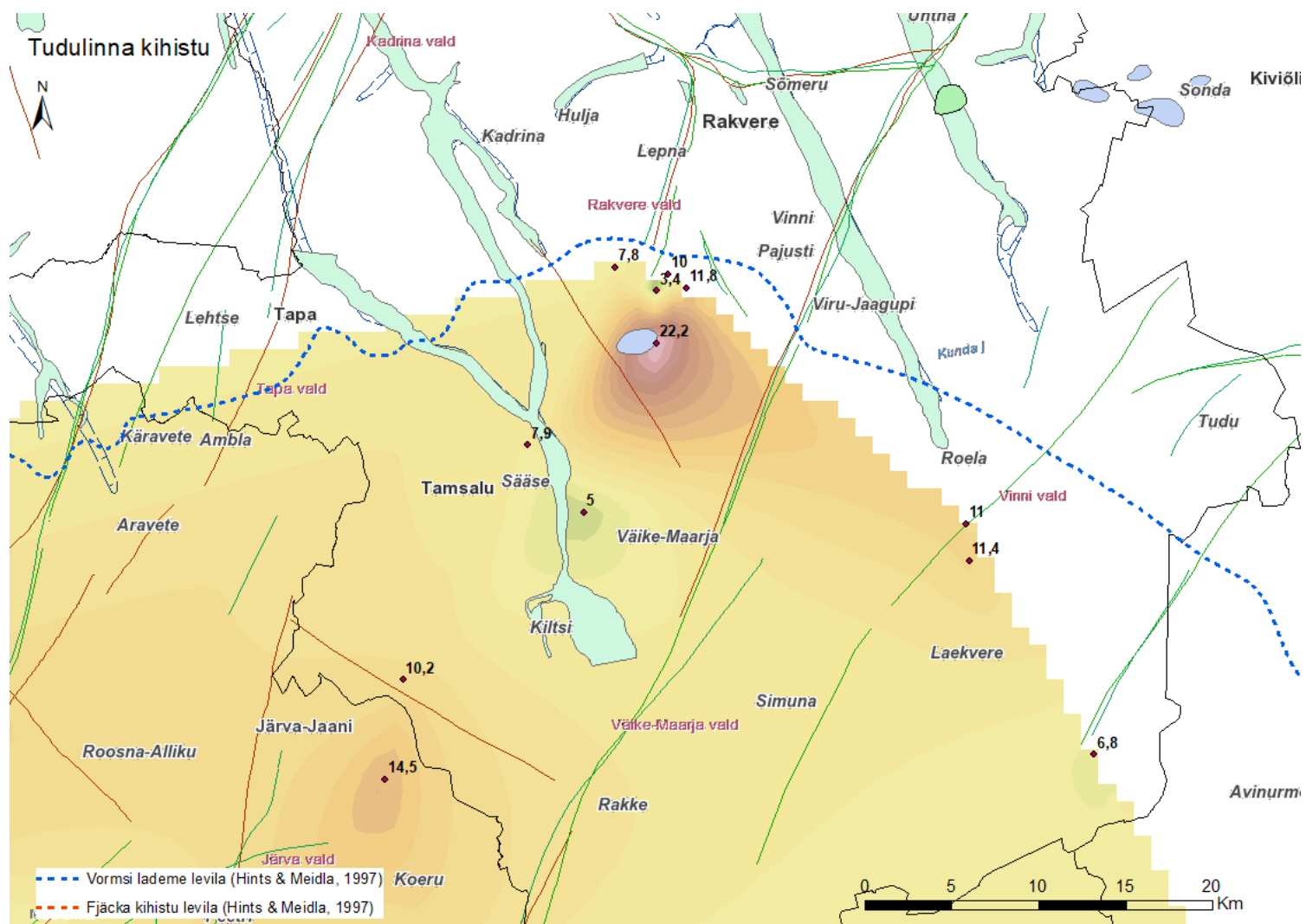
Seega on paksuste kõikumised Tudulinna kihistus andmebaasi järgi tunduvalt suuremad kui seda seni on täheldatud ja selle põhjuseks võib suure tõenäosusega olla kihistu eristamiskriteeriumide ebaühtlus.



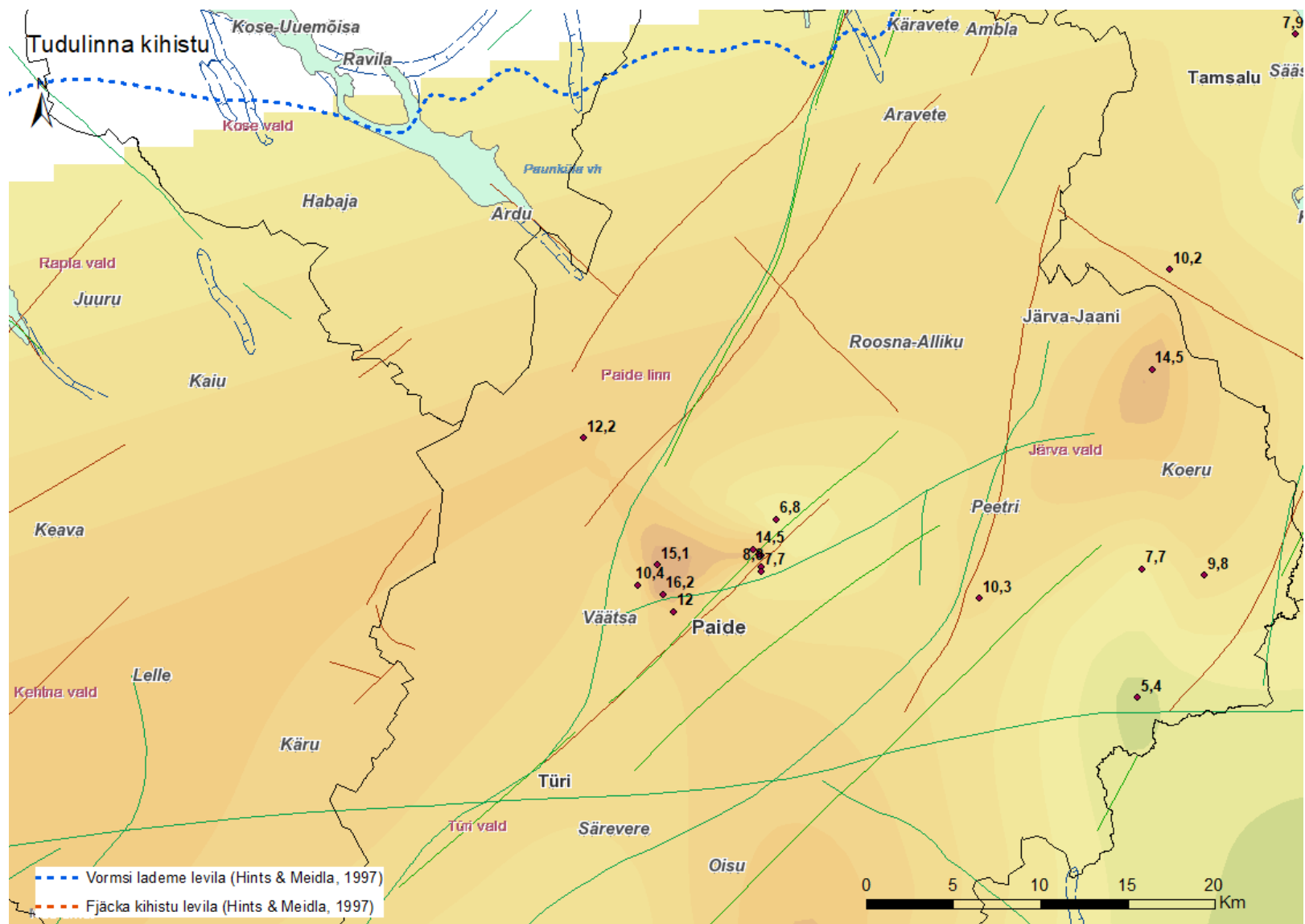
# Tudulinna kihistu



Joonis 107. Tudulinna kihistu levila ja paksused (puursüdamike andmebaas)

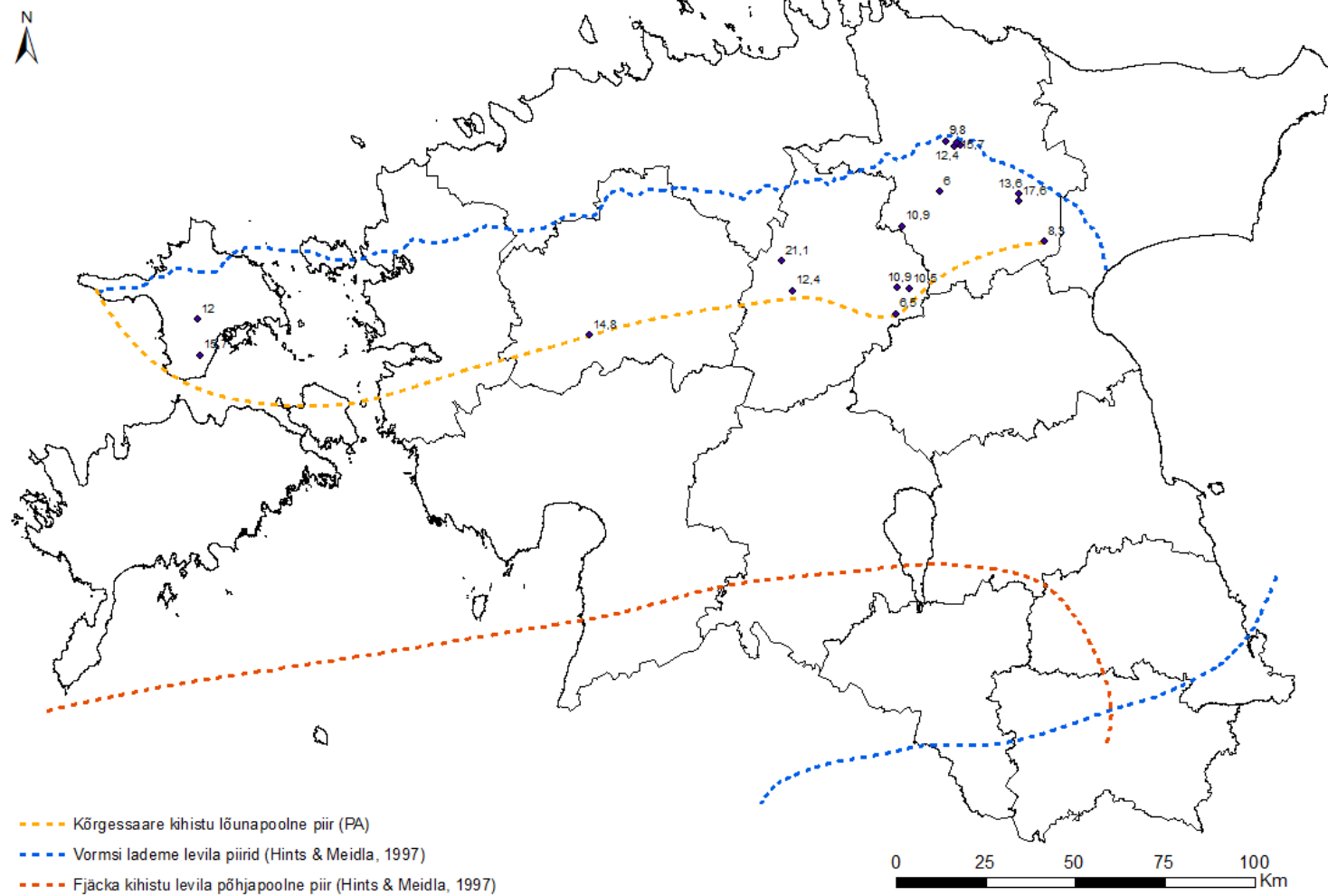


Joonis 108. Tudulinna kihistu anomaalsed esinemised Vormsi lademe levila põhjaosas



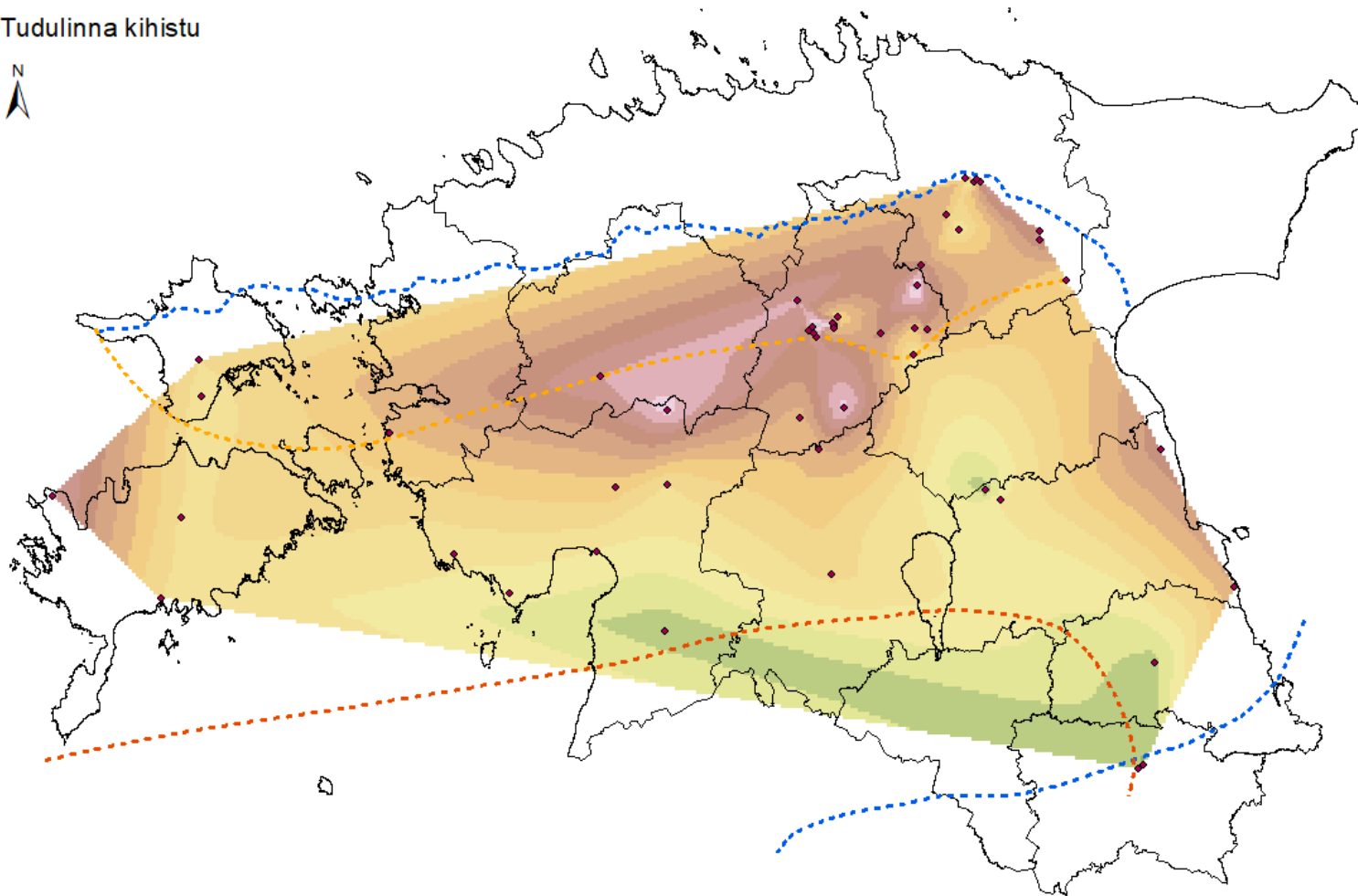
Joonis 109. Tudulinna kihistu paksuse anomaalia Paide lähistel.

Kõrgessaare ja Tudulinna kihistut omavad puursüdamikud

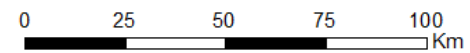


Joonis 110. Puursüdamikud, kus on olemas nii Kõrgessaare kui Tudulinna kihistu kirjed ning ligikaudne Kõrgessaare kihistu levila kirjanduse andmetel.

# Tudulinna kihistu



- Kõrgessaare kihistu lõunapoolne piir (PA)
- Vormsi lademe levila piirid (Hints & Meidla, 1997)
- Fjäckå kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)



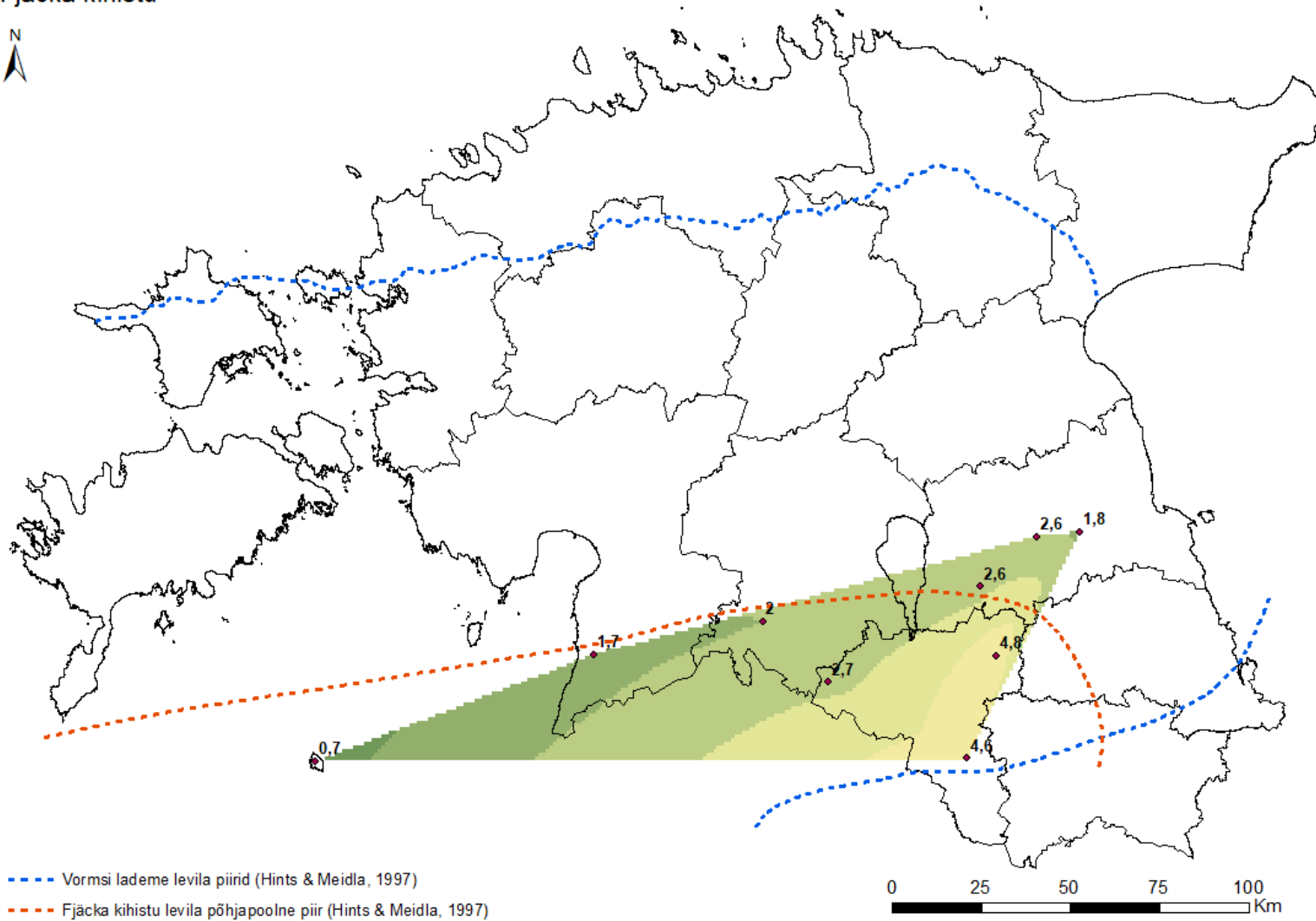
Joonis 111. Tudulinna kihistu levila ja paksused (parandatud versioon).

### 6.6.5. Fjäcka kihistu

Fjäcka kihistu levila jääb publitseeritud andmetel Edela- ja Lõuna-Eestisse ja paksused alla 5 meetri (Hints & Meidla, 1997).

Puursüdamike andmebaasis leidub kokku 9 Fjäcka kihistu kirjet, paksused jäävad kõik alla 5 meetri ning need asuvad enamasti piirkonnas, kus kihistu levikut on ka varem registreeritud. Puursüdamike andmebaasis leidub kolm kirjet ka väljaspool kirjeldatud levilat (Joonis 112), nimelt Tartumaal. Levila ulatumist Tartumaale toetab trükis avaldatud Tartu puursüdamiku kirjeldus (Pöldvere, 1998), kus ainsaks Vormsi lademe üksusena on märgitud Fjäcka kihistu. See lubab oletada, et Fjäcka kihistu levila Hints & Meidla (1997) järgi ei kajasta selle üksuse tegelikku levikut.

# Fjäcka kihistu



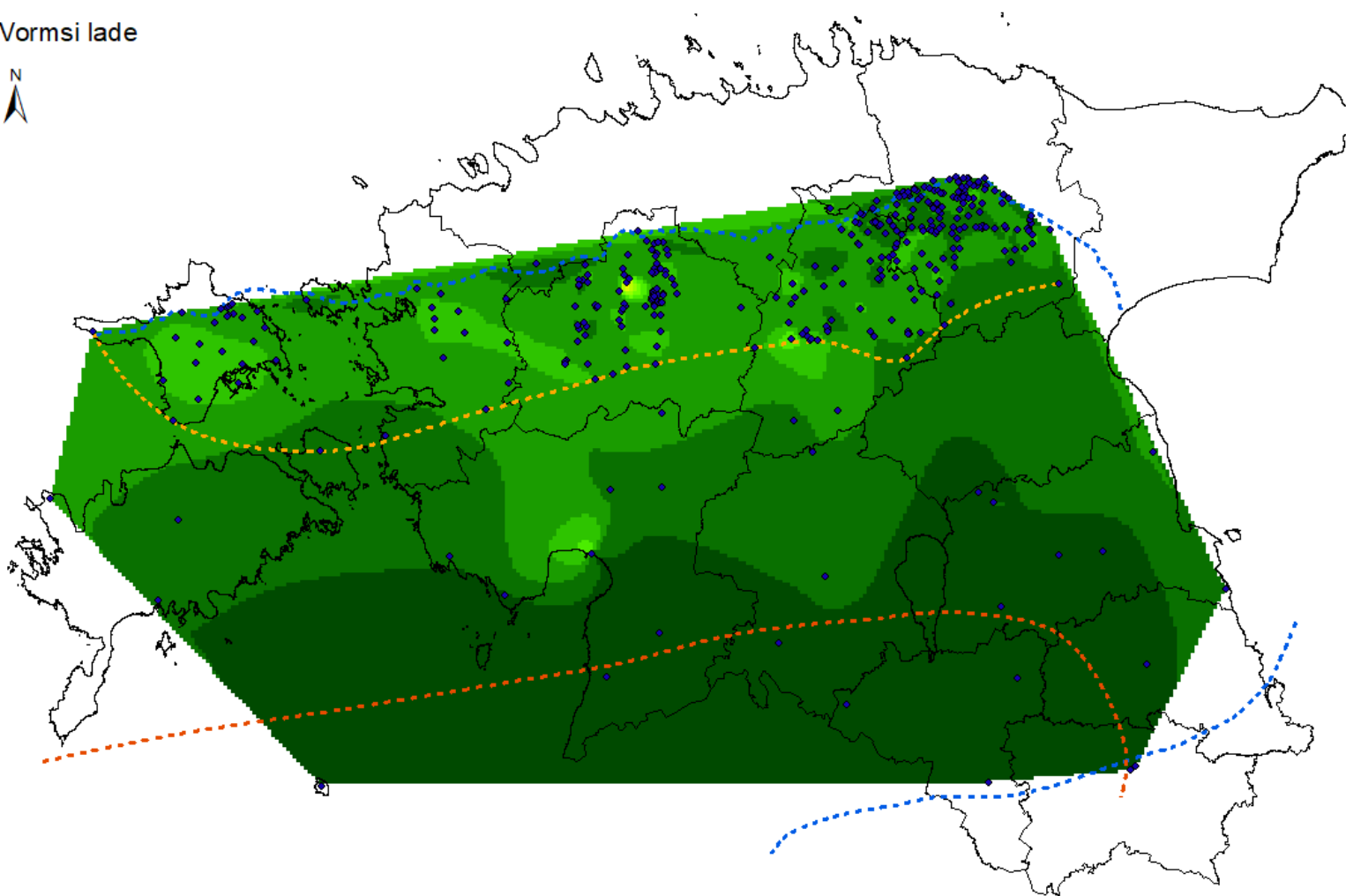
Joonis 112. Fjäcka kihistu andmepunktid ja paksused.

#### 6.6.6. Vormsi lademe üldpaksus

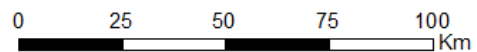
Vormsi lademe üldpaksuse arvutamiseks tuli leida puursüdamikud, milles esinesid Kõrgessaare ja Tudulinna ning need kokku liita. Selleks kasutati APET programmi. Tulemus on esitatud joonisel 113. Pärast eespool mainitud probleemsete läbilõigete eemaldamist saadud tulemus on esitatud joonisel 114.



Vormsi lade

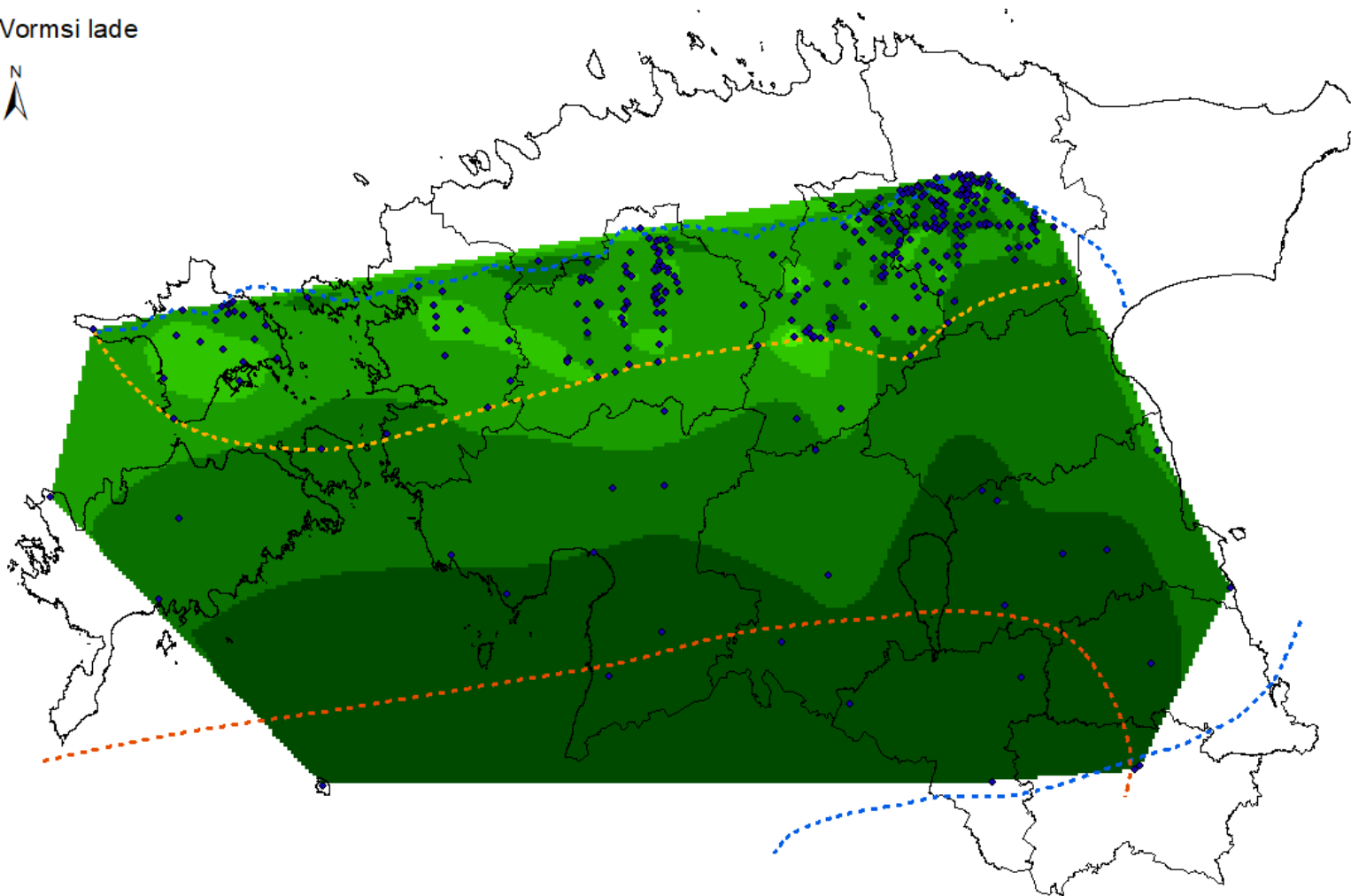


- Kõrgessaare kihistu lõunapoolne piir (PA)
- Vormsi lademe levila piirid (Hints & Meidla, 1997)
- Fjäcka kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)

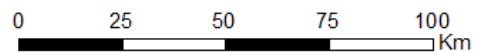


Joonis 113. Vormsi lademe üksused ja paksused (puursüdamike andmebaas).

Vormsi lade



- Kõrgessaare kihistu lõunapoolne piir (PA)
- Vormsi lademe levila piirid (Hints & Meidla, 1997)
- Fjäcka kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)



Joonis 114. Vormsi lademe üksused ja paksused (parandatud versioon).

## 6.7. Pirgu lade

### 6.7.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Pirgu lade on keeruka ehituse ja suure paksusega stratoon. Selle piires eraldatakse mitmeid kihistuid ning nende arv on minevikus olnud veelgi suurem. Lademe paksus ulatub 66 meetrini (Hints & Meidla, 1997). Üksuste paksused varieeruvad laiades piirides ja seda mitmetel põhjustel, nagu näiteks biohermilaadsete struktuuride (rifid, *mud-mound*id) esinemine, denudatsioon (*channeling*, võib-olla kohati ka regionaalne kulutus), tektoonilised liikumised ja veetaseme muutused.

Põhja-Eestis eristatakse kahte peamist litoloogilist üksust, Moe kihistul lasub Adila kihistu. Seejuures Moe kihistu paksus jääb Hints ja Meidla (1997) järgi 40 metri piiresse, Adila kihistu oma aga varieerub 10-15 meetri vahel. Kesk-Eestis asendab Moe kihistut Jonstorpi kihistu ning osaliselt ka arvatavasti ka Halliku kihistu, millel lasub Adila kihistu. Lõuna-Eestis asendab Põhja- ja Kesk-Eestis levivaid lademe ülemisele poolele vastavaid üksusi Jelgava kihistu. Olukorra teeb keeruliseks see, et tõenäoliselt ei ole kusagil tegemist n.ö. üksühese vastavusega (ei toimu siirdelist üleminekut ühest kihistust teise) ja üksuste vanusesuhted on keerulised ning halvasti tuntud.

### 6.7.2. Kehtiv kaardistuslegend

Pirgu lademe üksustest on puursüdamike andmebaasis hästi esindatud Moe ja Adila kihistu, kus kummagi kohta leidub enam kui 100 kirjet (Tabel 18). Arvukate kirjetega on esindatud ka Moe-Adila liitüksus, mida kajastavad andmebaasis 220 kasutusväärset kirjet. Mõnevõrra vähem on esindatud Halliku kihistu, mille kohta leidub 29 kirjet. Lõuna-Eesti üksuste kohta ei leidu aga piisavalt kirjeid: Jonstorpi kihistu kohta on neid vaid kaks (Ruhnu ja Pärnu) ning Jelgava kihistu kohta puuduvad kirjed üldse. See-eest eksisteerib Jonstorpi-Jelgava liitüksus, mille kasutusväärseid kirjeid leidub andmebaasis kokku 14.

Puursüdamike andmebaasis leidub ka väiksema kirjete arvuga liitüksusi ja kihistikke iseloomustavaid kirjeid. Kirjete väikese arvu tõttu pole neid eraldi käsitletud. Samuti esinevad andmebaasis Moe-Tamsalu ning Moe-Ärina liitüksus ja kaks Adila kihistu Kabala kihistiku kirjet eraldi. Vähe on kirjeid ka Jonstorpi-Halliku Moe-Halliku liitüksuse kohta (vastavalt kaks ja üks).

Üldjoontes paigutuvad andmepunktid kirjanduses defineeritud levilatesse (Joonis 115), väiksemate kõrvalekalletega, mida täpsemalt käsitletakse allpool.

Omaette probleemiks on Moe kihistu osaks olev Oostriku kihistik, mille kirjeid leidub puursüdämike andmebaasis 19. Kõigil juhtudel eraldab Oostriku kihistikku Moe kihistust Halliku kihistu. Selle lahendusel on ajaloolised juured, sest varem käsitleti Oostriku-nimelist kivimkeha omaette kihistuna. Selle lülitamine Moe kihistu koosseisu kihistikuna võis mingil hetkel tunduda mugava lahendusena ning seda toetas kahe kihistu kivimilise koostise sarnasus, kuid tänase seisuga oleme olukorras, kus Moe-Oostriku liitüksuse lateraalset pidevust on keeruline tõendada ning sageli on nende vahel kirjeldatud Halliku kihistu. Olukorda komplitseerib veelgi fakt, et Kesk-Eestis on olemas läbilõikeid, kus Halliku kihistu sees esineb mitu eraldi Oostriku-laadse litoloogilise koostisega lätse. Olukorra lahendaks Oostriku kihistiku lülitamine Halliku kihistu koosseisu, ent kivimiliselt on need üsna erinevad üksused. Hetkel oleme fakti ees, et Kesk-Eestis jagab Halliku kihistu Moe kihistu sageli kaheks eraldi osaks.

**Tabel 18. Pirgu lademe üksused ja kirjete arv.**

Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Pirgu lade	Moe kihistu ( $O_3mo$ )	267	118
	Moe-Adila liitüksus ( $O_3mo-ad$ )*	330	220
	Moe-Halliku ( $O_3mo-hl$ )***	1	1
	Oostriku kihistik, Moe kihistu ( $O_3moO$ )**	19	19
	Moe-Tamsalu liitüksus ( $O_3mo-S_{1tm}$ )***	21	6
	Moe-Ärina liitüksus ( $O_3mo-är$ )***	54	34
	Adila kihistu ( $O_3ad$ )	204	147
	Kabala kihistik, Adila kihistu ( $O_3adK$ )**	2	2
	Halliku kihistu ( $O_3hl$ )	30	29
	Jonstorpi kihistu ( $O_3jn$ )**	4	2
	Jonstorpi-Halliku liitüksus ( $O_3jn-hl$ )***	3	2
	Jonstorpi-Jelgava liitüksus ( $O_3jn-jl$ )*	18	14

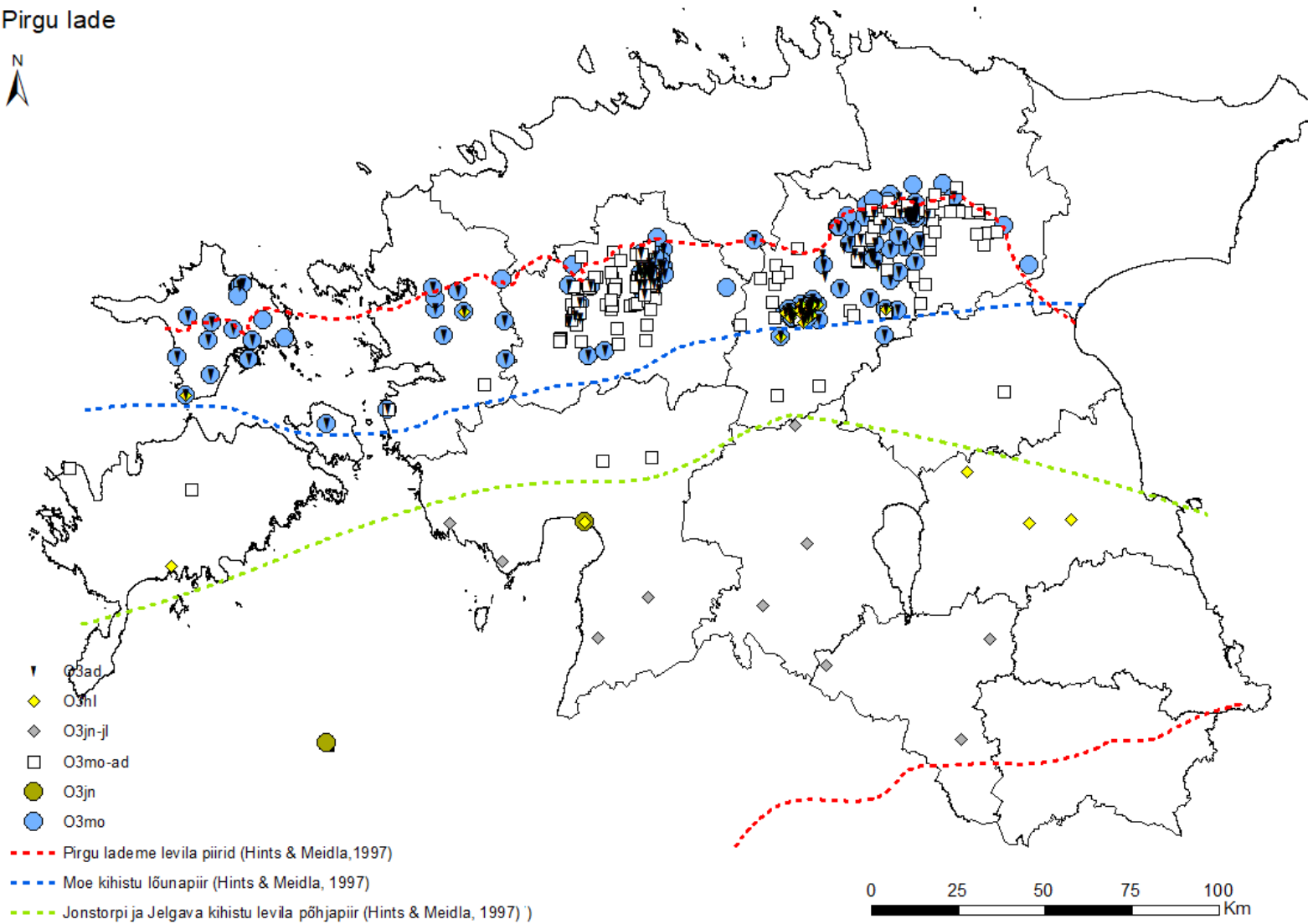
\*Ebastandardised üksused

\*\*Üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

\*\*\*Ebastandardised üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

\*\*\*\*Üksused, mis puuduvad kaardistuslegendis

# Pirgu lade



Joonis 115. Pirgu lademe levila ja andmepunktid (puursüdamike andmebaas).

### 6.7.3. Moe kihistu

Moe kihistu kohta leidis puursüdamike andmebaasis kokku 118 kasutusväärset kirjet. Kuigi Moe kihistu maksimaalsed paksused peaksid jääma 40 m piiresse (Hints & Meidla, 1997), varieeruvad paksused andmebaasi järgi vahemikus 2,6 kuni 51,5 m, väiksem on määratud Kärkla piirkonnas (Joonis 116) ja suurim Järvamaa ja Jõgevamaa piiril. Kirjetes vastanduvaid andmeid massiliselt ei esine, kuid saab osutada mõningatele anomaaliatele kaardipildis:

**6212AK\_0003.** Puursüdamik Hiiumaa idarannikul, kus Moe kihistu paksuseks on märgitud 38,8 m. Kuigi registreeritud piirkondlikud Pirgu lademe paksused (Hints & Meidla, 1997) jäävad tõesti sellesse vahemikku, lasub kirjete alusel Moe kihistul Ärina kihistu, mistõttu see kirje nimetatakse ümber Moe-Adila liitüksuseks.

**6323AK\_0001.** Puursüdamik Paidest 18 km läänes, kus Moe kihistu paksuseks on määratud 47,2 m. Kuigi registreeritud Pirgu lademe paksused tõesti (Hints & Meidla, 1997) jäävad antud piirkonnas 44 m lähedusse, pole nimetatud puursüdamikus ühtki teist Pirgu lademe üksust registreeritud. Parandatud versioonis käsitletakse nimetatud üksust Moe-Adila liitüksusena.

**6413AP\_0185.** Vao puursüdamik, kus Moe kihistu paksuseks on märgitud 51,25 m. Eristub ümbritsevatest puursüdamikest ligi 10-15 m suurema paksusega, mis on kompenseeritud Adila kihistu ligi 9 m väiksema paksusega. Kirje jäetud analüüsist kõrvale.

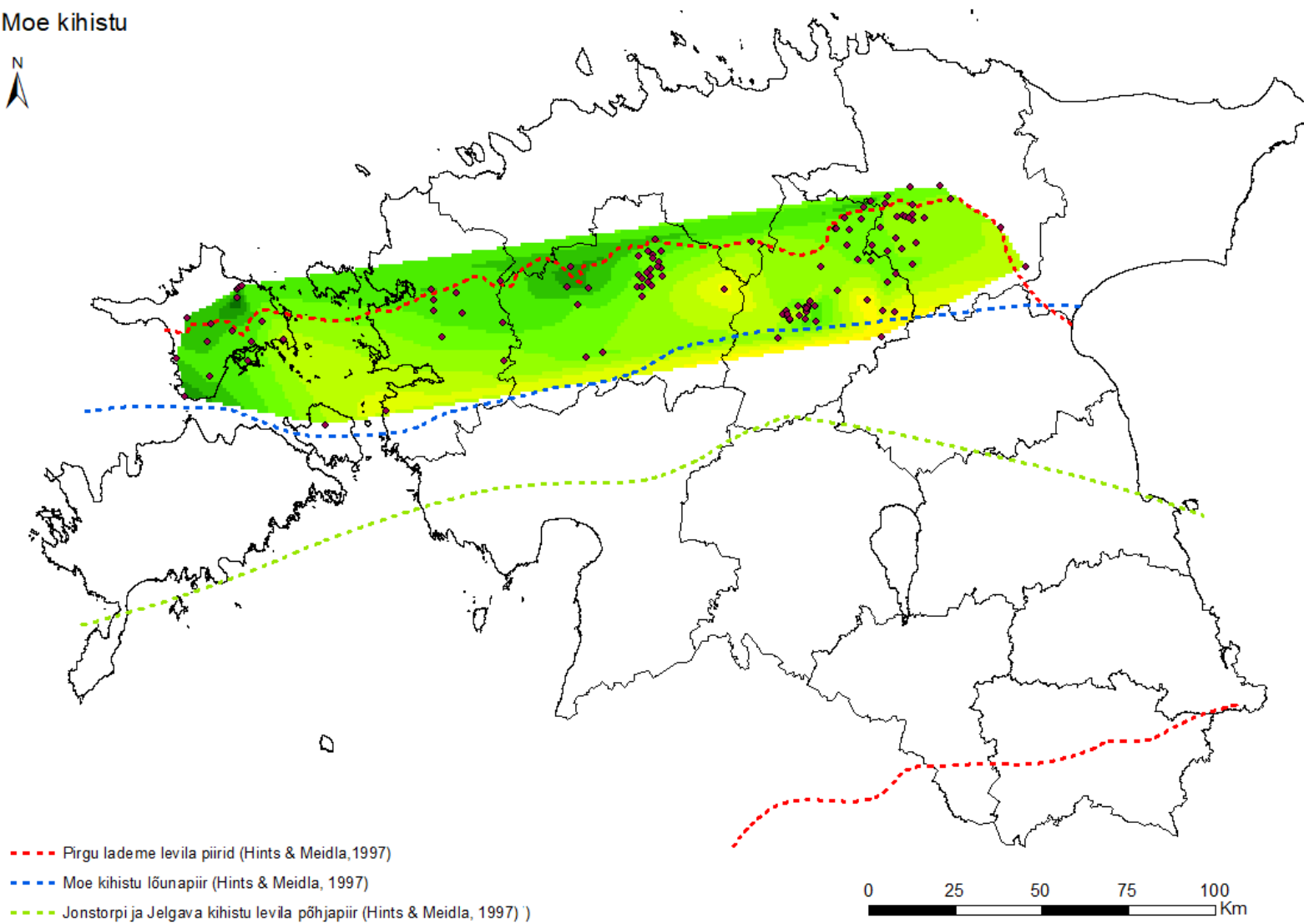
Paide lähistel, kus suurem hulk läbilõikeid asetub tiheda kobarana, leidub 8 puursüdamikku, milles puudub eraldi kirje Halliku kihistu kohta ning Moe kihistu paksused varieeruvad vahemikus 17,2 kuni 41,2 m. Seejuures väiksema paksusega kirjed asuvad ülejäänutest väiksemas sügavuses. On ju võimalik, et tegemist on olnud lühiajalise kerkimise ja hilisema vajumisega, mille tagajärjel kompenseerib Halliku kihistu paksus Moe kihistu paksuse erinevused. Sama hästi võib olla tegemist ka Moe kihistu kokkuleppelise piiritlemiseega sellisel, et Halliku kihistu kasvava paksusega „keel“ on loetud Moe kihistu koosseisu.

Paidest umbes 28 km ida suunas leidub kaks puursüdamikku (6411AP\_0001 ja 6413AP\_0016), kus Moe kihistu paksuseks on kirjeldatud 51,5 m ja 46,2 m. Need jäävad välja seni defineeritud Moe kihistu paksusvahemikust, mis peaks ulatuma (Hints & Meidla, 1997) kuni 40 m-ni. Vähemalt ühel juhul on samas läbilõikes tegemist Adila kihistu selgelt vähenenud paksusega, seega erisusega kihistute piiritlemisel.

Anomaalselt madalad paksused eksisteerivad ka Märjamaa ja Riisipere vahel, kus Moe kihistu paksused langevad vahemikku 11,4-15 m, kuigi ümbruses jäävad need vahemikku 24-27 m. Need paksused on aga kompenseeritud Adila kihistus, kus näeme 8-11 meetrit suuremaid paksusi kui ümbritsevates puursüdamikes. Nendeks puursüdamikeks on: 6314AK\_0001, 6314AK\_0002, 6313AK\_0003.

Moe kihistu paksusmudel ilma loetletud anomaalsete kirjeteta on kuvatud joonisel 60. See näitab kihistu paksuse üsna sujuvat kasvu lõunasse. Võttes arvesse kirjete suurt hulka on Moe kihistu käsitus küllaltki ühetaoline ning probleeme näib pigem tekkivat mõnes väikeses piirkonnas (või mingi kindla projekti andmetega). Tegelikult oleks tegemist üsna hästi „töötava“ üksusega, kui kihistu kasutamist ei häiriks Oostriku kihistikuga seotud probleemid.

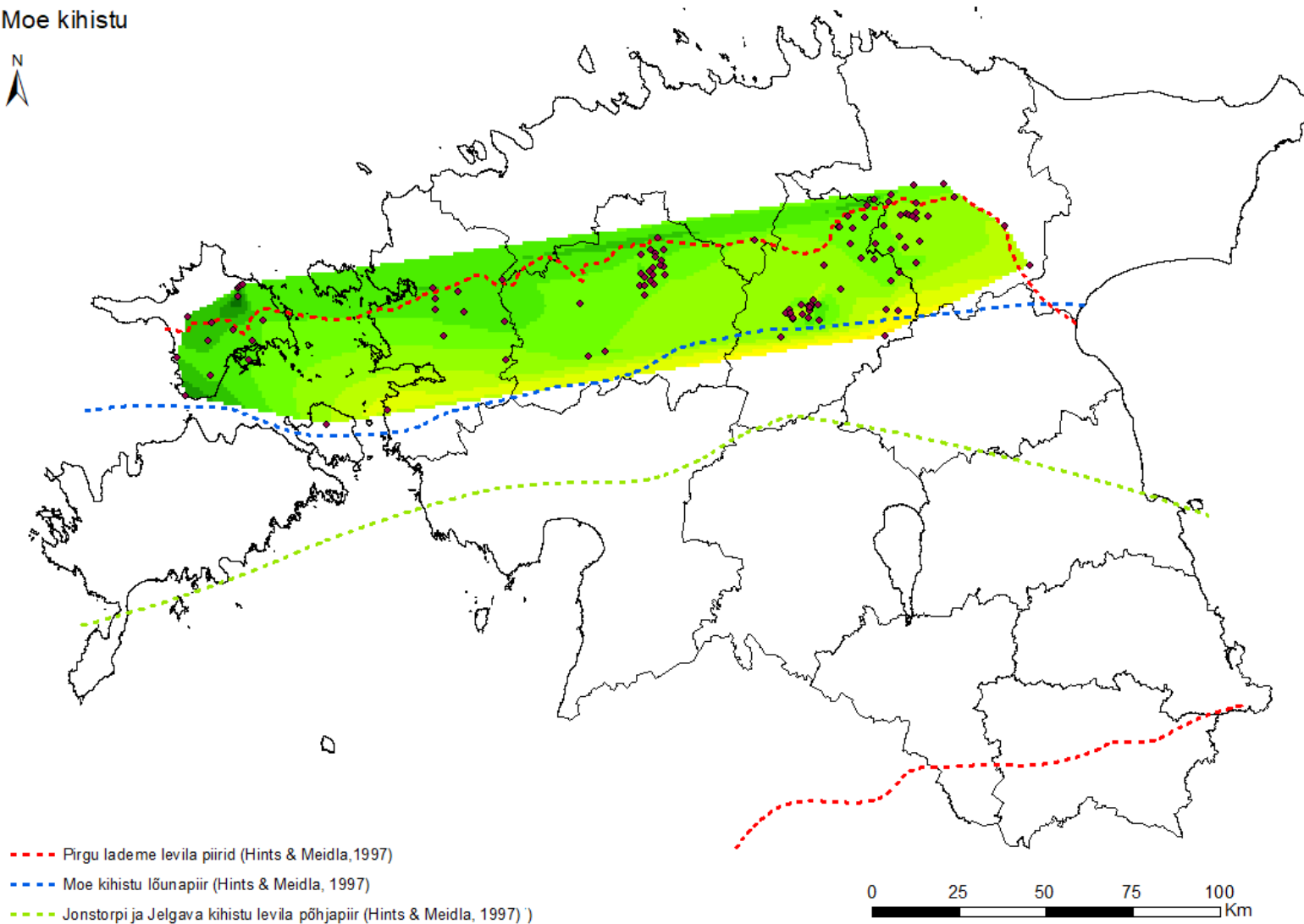
Moe kihistu



Joonis 116. Moe kihistu andmepunktid ja paksused (puursüdamike andmebaas).



Moe kihistu



Joonis 117. Moe kihistu andmepunktid ja paksused (parandatud versioon)

#### 6.7.4. Adila kihistu

Adila kihistust leidis puursüdamike andmebaasis kokku 147 kasutusväärset kirjet ning paksused jäävad vahemikku 2,4 kuni 24,3 meetrit (Joonis 118). Väikseimad on paksused Paide ümbruses (vt. allpool) ning suurim paksus jääb Märjamaa ja Riisipere vahele.

Anomaaliad:

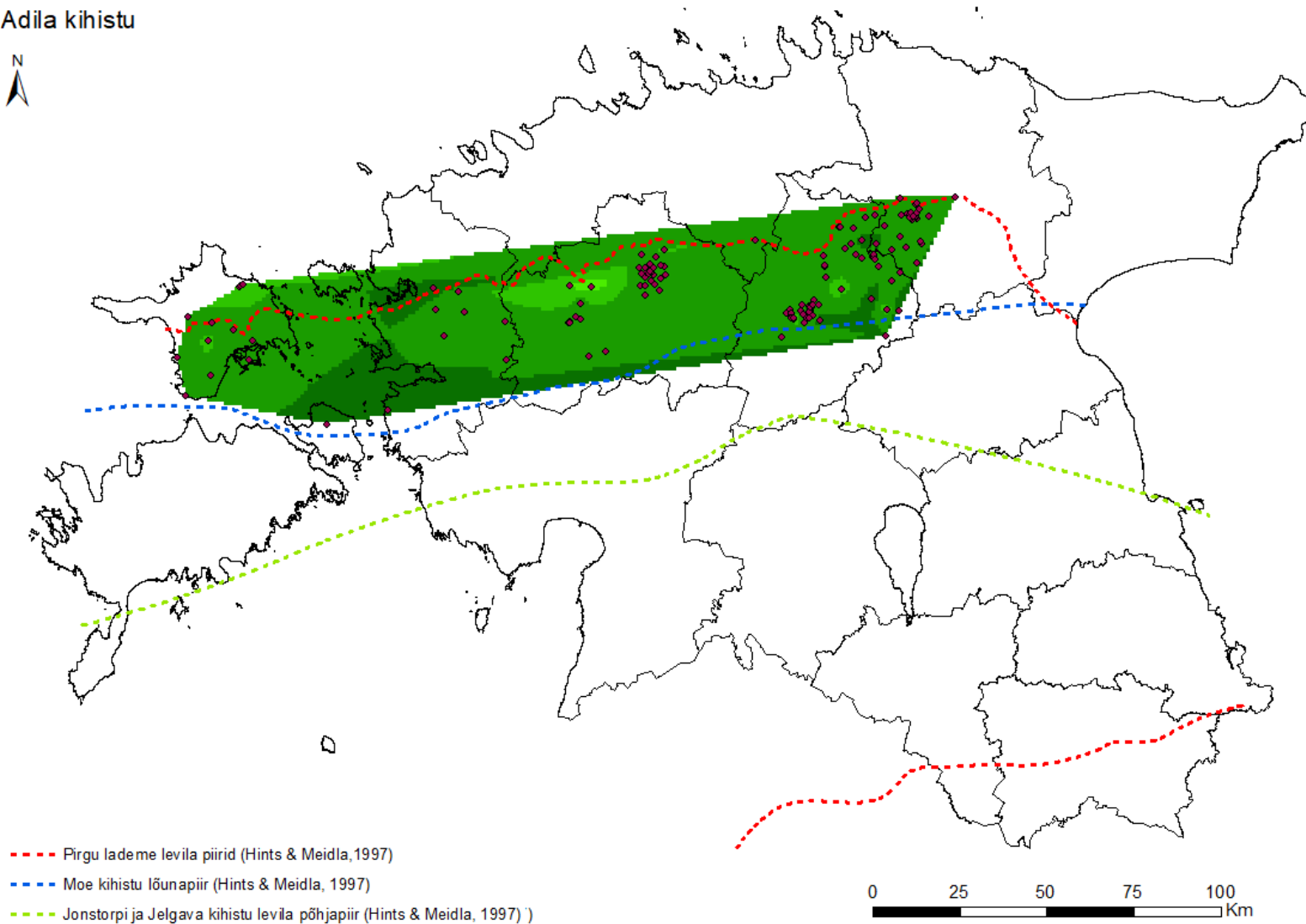
Paide piirkonnas, kuhu koondub suurem hulk läbilõikeid tiheda kobarana, esinevad võrdlemisi väikesel alal suured Adila kihistu paksuse kõikumised -- ligikaudu 10-meetrised paksused asenduvad järsult ligi 20 meetriste paksustega. Lähemal vaatlemisel selgub, et suuremate Adila kihistu paksustega läbilõigetel ei ole eraldatud Halliku kihistut ning vastavad kihid on nähtavasti loetud Adila kihistu koosseisu. Sellisteks läbilõigeteks on:

6324AP\_0079, 6324AP\_0085, 6324AP\_0080, 0057, 6324AP\_0086, 6324AP\_0046, 6324AP\_0072

Lisaks on Märjamaa ja Riisipere vahelisel alal kaks läbilõiget, milles Adila kihistu paksused erinevad enam kui kümne meetri võrra ümbritsevate läbilõigete omast. Samades puursüdamiketes on ka Moe kihistu paksus 8-11 meetrit väiksem kui ümbruskonnas ning paksused seega paksused kompenseerivad üksteist. Need puursüdamikud on: 6314AK\_0002, 6313AK\_0003.

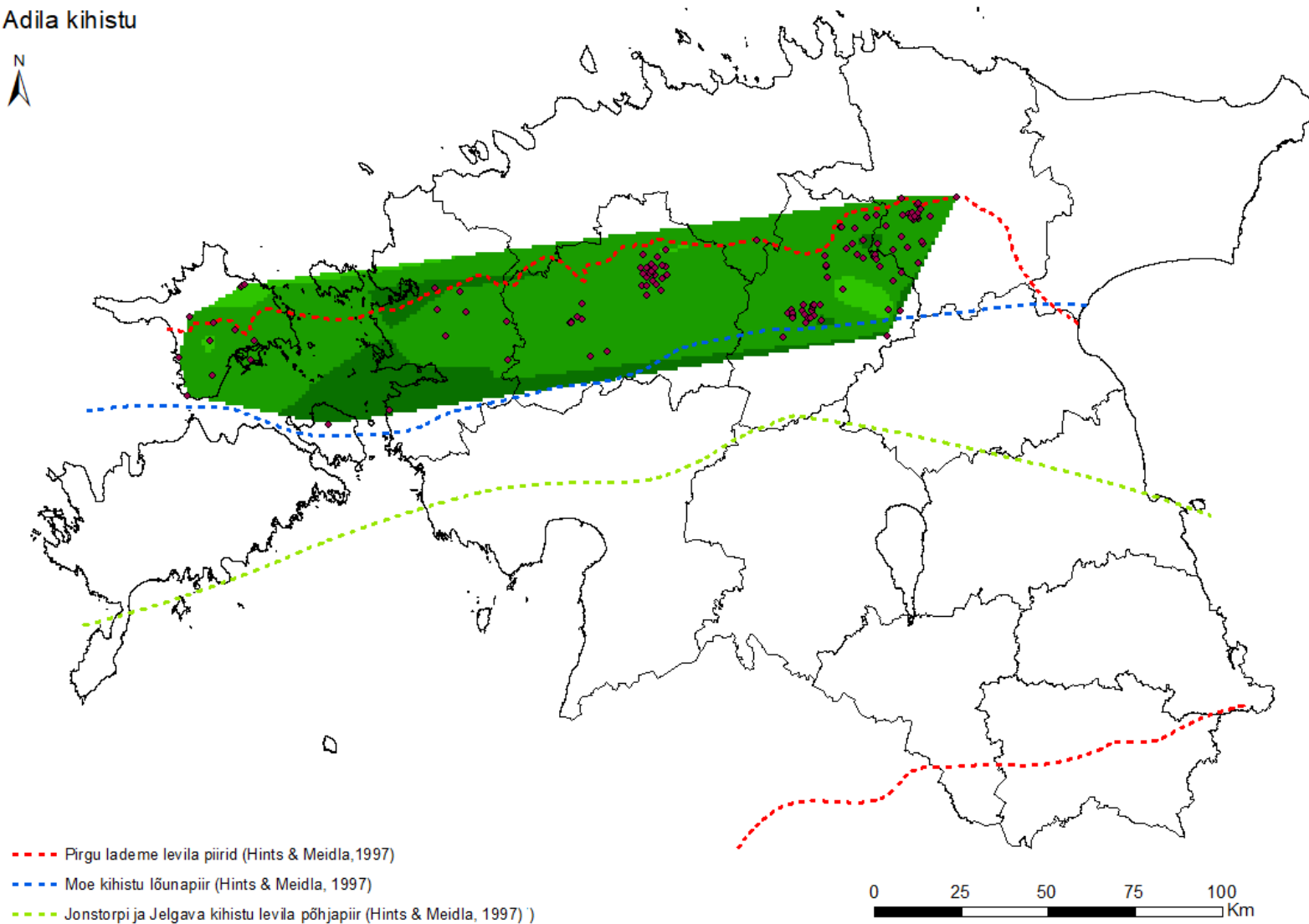
Adila kihistu paksused ilma anomaalsete andmeteta on kuvatud joonisel 119. Selle kihistu levikupildis ilmneb kerge paksuse vähenemise trend lõunasse, kuid see muutus ei ole nii ilmne kui Moe kihistu paksuse kasv samas suunas. Sarnaselt Moe kihistuga on ka Adila kihistu käsitus küllaltki ühetaoline ning probleemid on üsna lokaalsed, võib-olla seoses mingi kindla projekti raames rakendatud teistsuguse kontseptsiooniga.

Adila kihistu



Joonis 118. Adila kihistu andmepunktid ja paksused (puursüdamike andmebaas)

# Adila kihistu



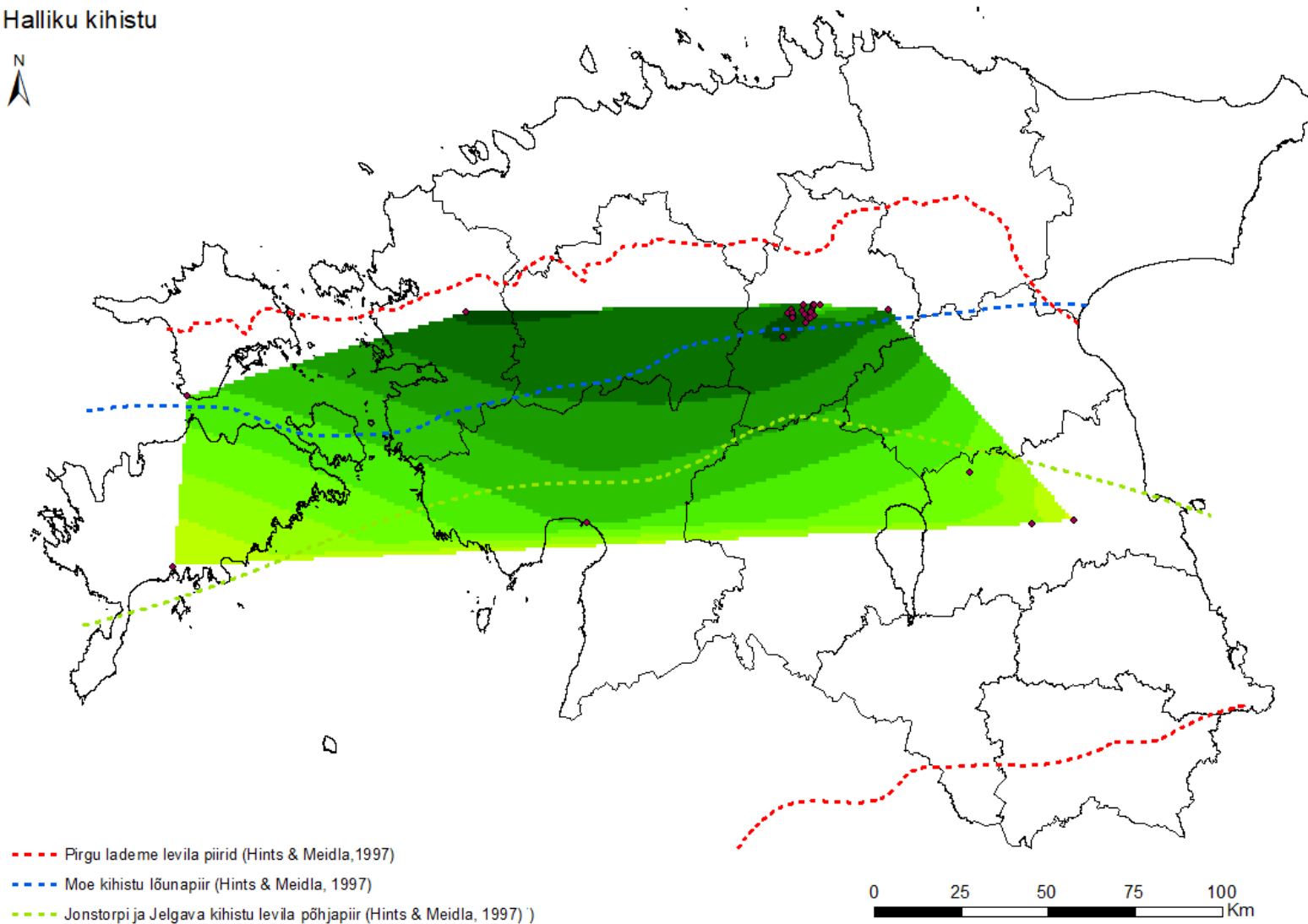
Joonis 119. Adila kihistu andmepunktid ja paksused (parandatud versioon).

### 6.7.5. Halliku kihistu

Halliku kihistu kirjeid on andmebaasis kokku 29. Kihistu paksused varieeruvad vahemikus 3,3 kuni 41,2 meetrit. Halliku kihistu väiksemad paksused on seotud Paide piirkonnaga, suurimad paksused aga esinevad Tartu ja Kuressaare piirkonnas (Joonis 120). Üldiselt on kirjeid väga vähe, kui Paide piirkonna suurem läbilõigete kogum välja arvata. Nende alusel ei ole võimalik hinnata üksuse eraldamise kriteeriumide stabiilsust ega üksuse praktilist kasutatavust.

Halliku kihistu rakendamise praktika leviala põhjaosas (vt. ptk Moe kihistu) näitab, et kaardistuslegendi korrelatsioon, kus Halliku kihistu lateraalseks ekvivalendiks on peetud Adila kihistut, ei vasta tegelikkusele. Päris kindlasti on Halliku kihistu oma leviala põhjaosas Moe kihistu keskmise-ülemise osa lateraalne analoog. Seda tuleks arvesse võtta legendi kohandamisel.

# Halliku kihistu



- Pirgu lademe levila piirid (Hints & Meidla, 1997)
- Moe kihistu lõunapiir (Hints & Meidla, 1997)
- Jonstorpi ja Jelgava kihistu levila põhjapiir (Hints & Meidla, 1997)

Joonis 120. Halliku kihistu andmepunktid ja paksused (puursüdamike andmebaas).

### 6.7.6. Jonstorpi kihistu

Jonstorpi kihistu kohta leidub puursüdamike andmebaasis vaid kaks kirjet, üks Ruhnus (12 m) ja teine Pärnus (17,8 m). Arvestades, et Jonstorpi kihistu levila peaks algama Kesk-Eestist, on nimetatud üksus andmebaasis selgelt alaesindatud. Jelgava kihistu kirjeid ei ole üldse, pigem on Jonstorpi ja Jelgava kihistut käsitletud koos. Sellist liitüksust esineb andmebaasis 18 korral (millest 14 on filtreerimise järel kasutatavad andmed).

### 6.7.7. Moe-Adila liitüksus

Moe-Adila liitüksuse levila ulatub kaugemale lõunasse kui Moe ja Adila kihistu omad ning jätkub ka Saaremaale, Pärnumaale ja Jõgevamaale (Joonis 121). Kokku leidub puursüdamike andmebaasis 220 kasutusväärset kirjet ja paksused varieeruvad 0,28 meetrist Rapla kandis kuni 65,4 meetrini Türi ja Võhma lähedal.

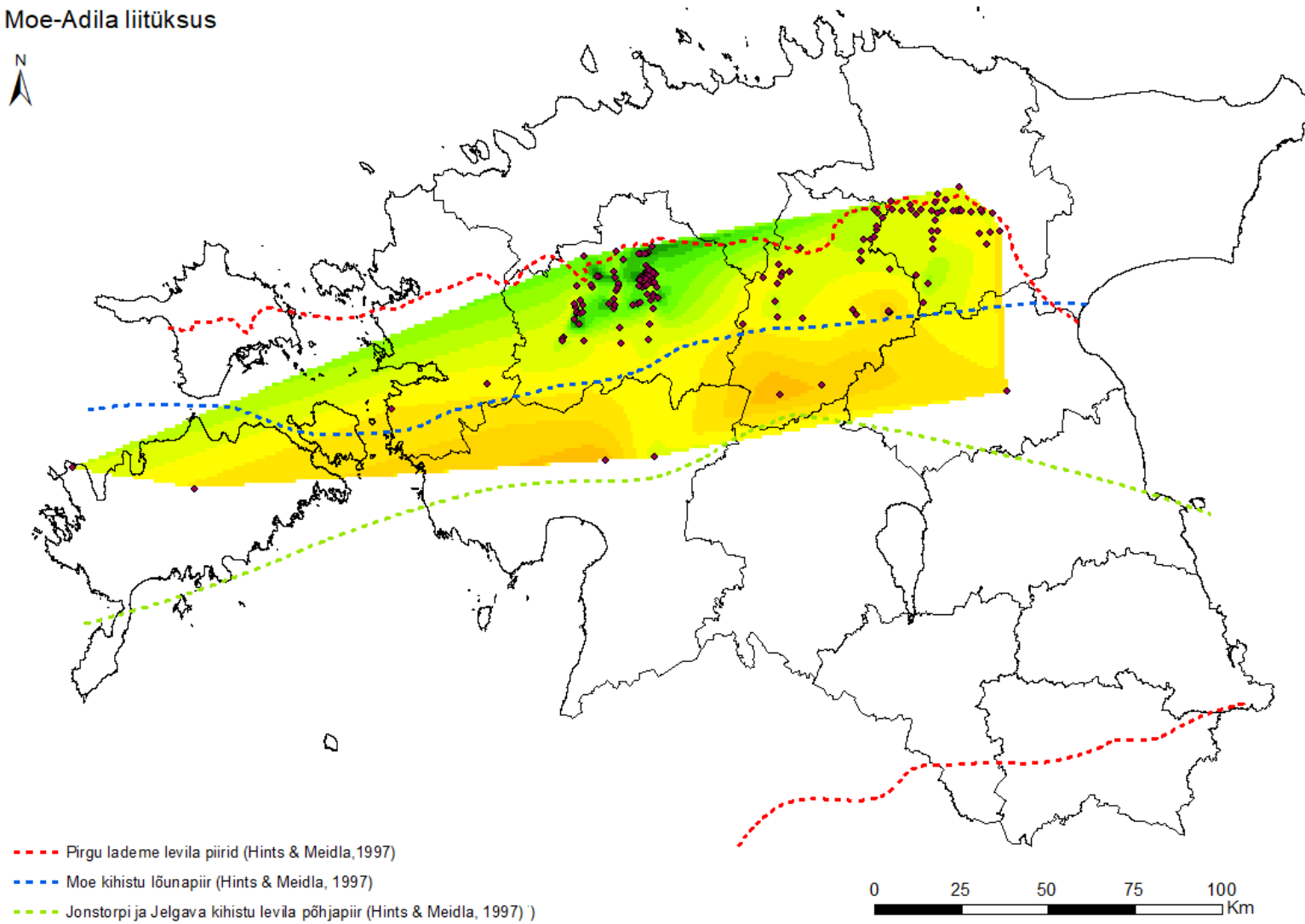
Paksusandmed erinevad küll veidi Moe ja Adila liidetud väärtustest, kuid mitte eriti palju. Erinevusi tingis aga peamiselt see, et erinevates piirkondades on sagedamini kasutatud erinevaid kaardistusüksusi (Moe ja Adila või Moe-Adila liitüksus). Näiteks Märjamaa kandis on Moe-Adila liitüksuse kasutamine olnud sagedasem, Hiiumaal, Järvamaal ja Lääne-Virumaal aga on kasutatud eraldi Moe ja Adila kihistut. Moe-Adila liitüksus on leidnud rohkem kasutamist ka levila lõunapoolses osas, sealhulgas Saaremaal, Pärnumaal ja Jõgevamaal, ning levila ulatub kaugemale lõunasse (joonis 121). Sellele piirkonnale on tegelikult iseloomulik võrdlemisi diferentseeritud läbilõige ning XX sajandi lõpul oli just selles piirkonnas kasutusel Oostriku kihistu (positsiooniga Halliku ja Adila kihistu vahel). Seega on liitüksuse kasutamisega väga ilmselt püütud peita läbilõike keerukusest tulenevaid probleeme ühte liitüksusse nimega Moe-Adila.

Moe-Adila liitüksuse puhul põhjustavad anomaaliaid „PK\_“ eesliitega puursüdamikud. Rapla kandis on tihedas kobaras 76 läbilõiget, kus Moe-Adila liitüksuse paksused jäävad alla 30 meetri. Teistsuguse tähistusega läbilõigetes jäävad piirkondlikud paksused aga vahemikku 40-41 m. Moe-Adila liitüksuse paksused ilma anomaalsete kirjeteta on kuvatud joonisel 65.

Liitüksuse kasutamise praktika näitab, et Moe ja Adila kihistu kontseptsioon on hästi kasutatav vaid avamuse vahetus läheduses. Kaugemal lõunas on nende üksuste piiritlemine keeruline ning selle piirkonna läbilõikeid tundes võib väita, et tegemist on vaid tingliku lahendusega. See probleem on üldiselt ja laialdaselt teada, ehkki kirjalikes allikates seda tavaliselt väga reljeefselt ei sõnastata. Basseini ääreala kiire täitumine Pirgu eal ja sellest tingitud (või sellega kaasnev) märgatav veetaseme langus Pirgu ea teisel tõi kaasa depotsentrite nihkumise lõuna-edela suunas. Settekuhjumine on piirkonniti olnud väga kiire ja lateraalsed muutused kivimite koosseisus on samuti kiired ja kontrastsed. Võimalikuks tulevikulahenduseks oleks näiteks Moe-Adila liitüksuse formaliseerimine omaette litostratigraafilise üksusena.

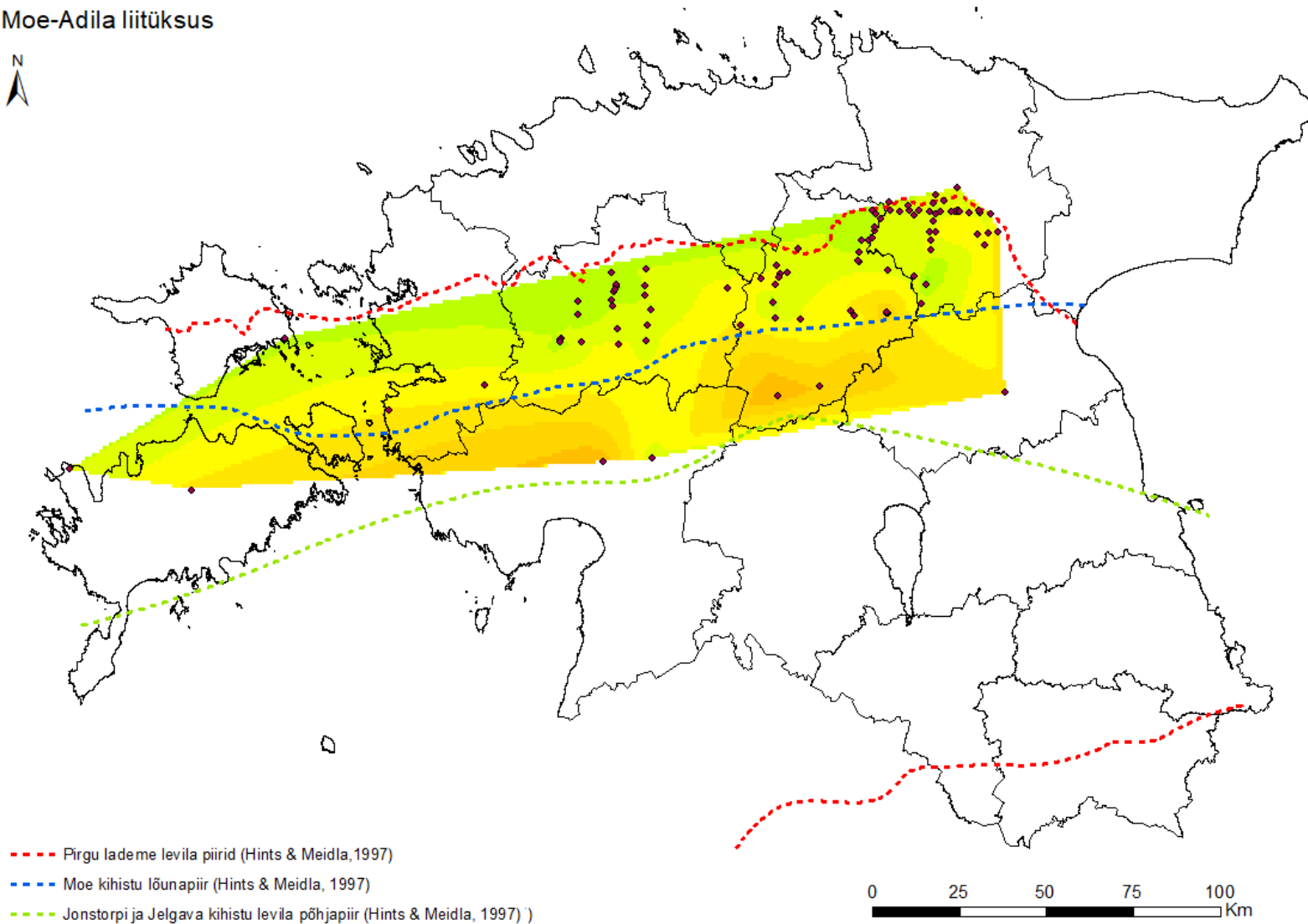


## Moe-Adila liitüksus



Joonis 121. Moe-Adila liitüksuse andmepunktid ja paksused (puursüdami andmebaas).

# Moe-Adila liitüksus



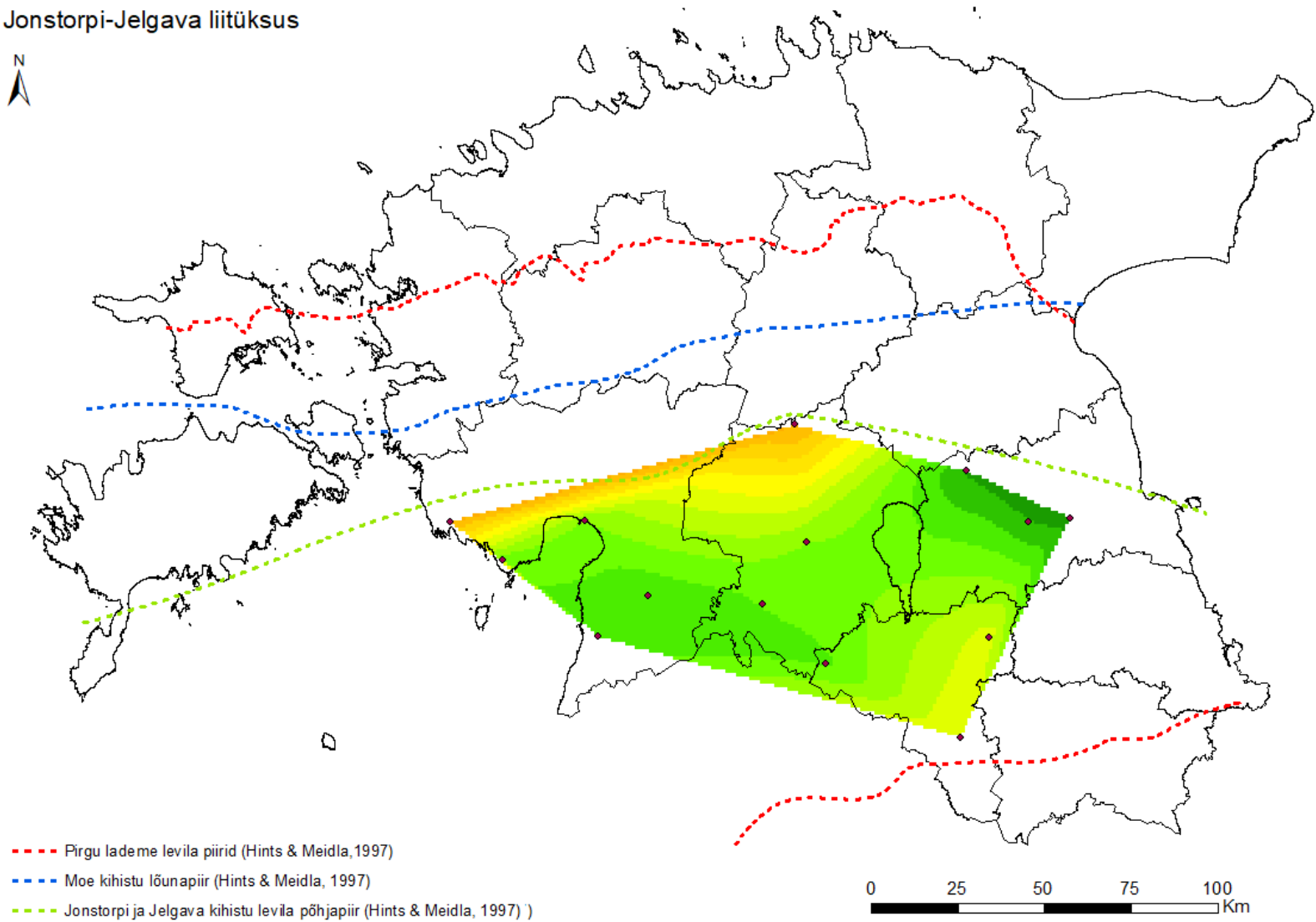
Joonis 122. Moe-Adila liitüksuse andmepunktid ja paksused (parandatud versioon).

### 6.7.8. Jonstorpi-Jelgava liitüksus

Jonstorpi ja Jelgava kihistu kohta kirjed puursüdamike andmebaas-s peaaegu puuduvad. Jonstorpi kihistust leidub vaid kaks kirjet ja Jelgavast need puuduvad täielikult. See-eest eksisteerib Jonstorpi-Jelgava liitüksus, mille kohta leidub 14 kirjet. puursüdamike andmebaas-s leiduvate kirjete seas jäävad nimetatud üksuse paksused vahemikku (Joonis 123) 12-66,6 m. Seejuures väikseimad paksused jäävad Tartu piirkonda ja suurimad levila põhjapoolsemasse osasse (Tõstamaa ja Võhma piirkonnad). Andmepunktid puuduvad Tartu-Otepää-Karula joonest ida pool, ehkki Pirgu lade on väikeses paksuses teada näiteks Mehikoorma läbilõikes. Ruhnu saarelt on kirjeldatud vaid Jonstorpi kihistut ning sama olukord valitseb tegelikult Mandri-Eesti edelaosas, kus aga (ilmselt teatud tinglikkusega) on kasutatud Jonstorpi-Jelgava liitüksust.

Hints & Meidla (1997) andmed Pirgu lademe paksuse kohta Lõuna-Eestis on osaliselt seotud samade läbilõigetega, mille kohta andmebaasis on olemas Jonstorpi-Jelgava liitüksuse kirjed. Selle põhjal on ilmne, et puursüdamike andmebaas kajastab hästi Pirgu lademe paksust ning anomaalseid paksuste väärtusi selles piirkonnas ei ilmne.

# Jonstorpi-Jelgava liitüksus



Joonis 123. Jonstorpi-Jelgava liitüksuse andmepunktid ja paksused (puursüdamike andmebaas).

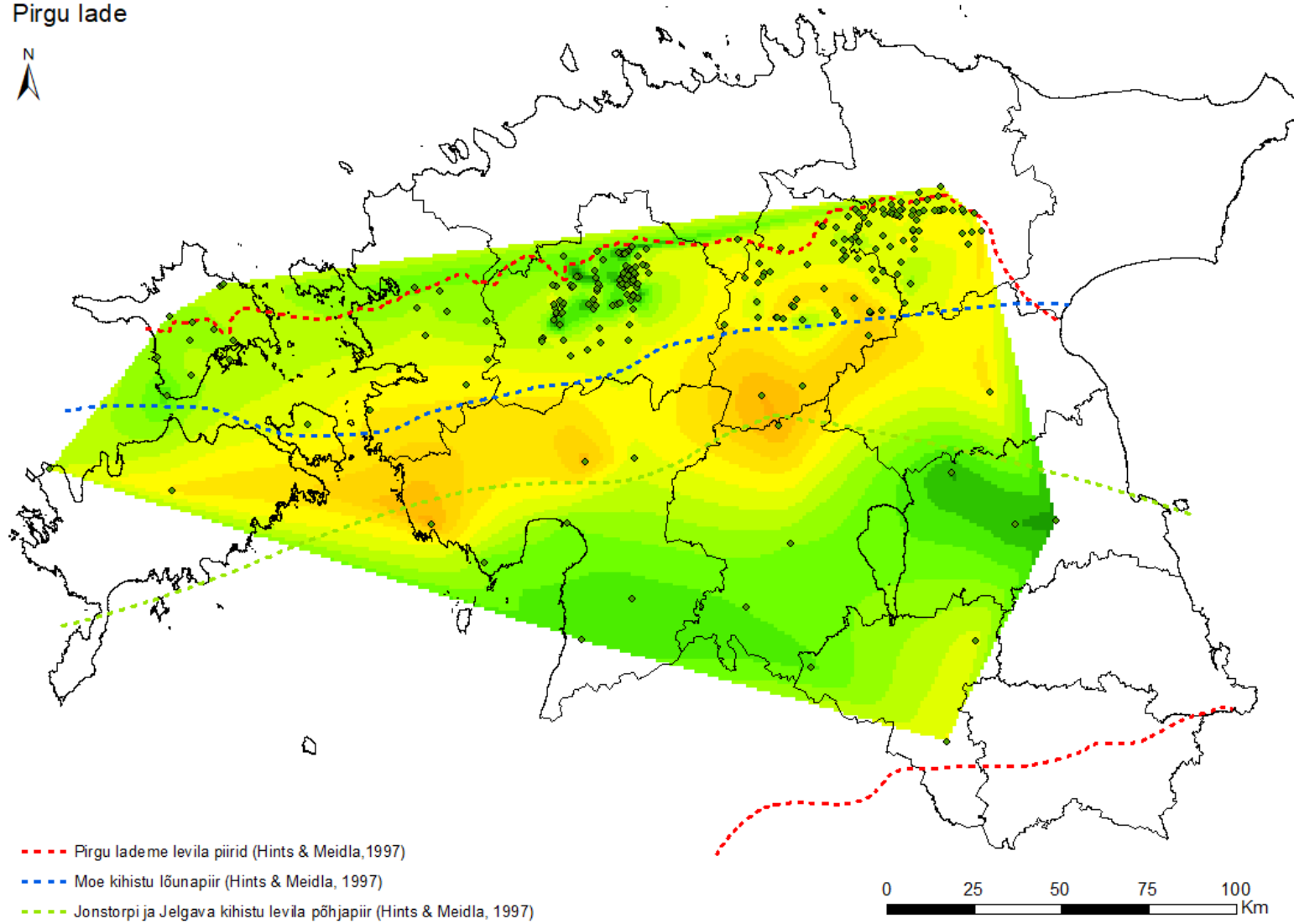
### 6.7.9. Pirgu lademe üldpaksus ja üldised märkused Pirgu lademe kohta

Pirgu lademe üldpaksuse mudelites arvestati Moe-Adila ja Jonstorpi-Jelgava liitüksuste paksustega. Lisaks arvestati ka APET abil liidetud Moe ja Adila kihistute üksustega. Kuna polnud ühtki puurauku, kus oleks olemas nii Jonstorpi kui ka Jelgava kihistu, siis neid andmeid ei kasutatud. Muutused algandmete (Joonis 66\_2) ja parandatud versiooni (Joonis 66\_3) vahel koondusid peamiselt Raplamaale, mis oli tingitud „PK\_“ eesliitega puursüdame andmete suurest hulgast. Mõnevõrra muutus ka Järvamaa paksuste osa, kus jäid domineerima väiksemad paksused.

Pirgu lademe korrelatsiooniskeemi kaardistusjuhendis ei saa pidada õnnestunuks, kuid ka alternatiive on raske pakkuda, suuresti seoses sellega, et selle stratigraafilise intervalli liigestuses valitseb üsna halvasti reguleeritud paljusus. Näiteks Hints & Meidla (1997) on Pirgu lademega seoses käsitlenud Moe, Adila, Halliku, Jonstorpi ja Jelgava kihistut. Sama koguteose stratigraafilises skeemis (Nõlvak, 1997) on näidatud mitme varasema kihistu kuuluvust suuremate, mitme kihistu liitmisel saadud üksuste juurde (Tootsi kihistik Halliku kihistu koosseisus, Oostriku kihistu Moe kihistu koosseisus, Kuili kihistik Jelgava kihistu koosseisus, Kabala kihistik Adila kihistu koosseisus). Eesti Stratigraafia Komisjoni stratigraafilise terminoloogia järgi on veel praegugi (28.12.2017) kõik need kihistikud esitletud kihistute staatuses ning SARV: Eesti Geokogude Infosüsteem näitab siiani (28.12.2017) kõigi loetletud kihistike formaalset staatust valiitse kihistuna, ehkki mõnel neist puudub isegi tüüpläbilõige (Kabala kihistu). Seevastu näiteks Äiamaa kihistu formaalseks staatuseks on saanud „ebasobiv termin“, ehkki kihistu on püstitatud korrektselt ja tüüpläbilõige määratud. Nende lahenduste tagamaid ei ole publikatsioonides avatud. See kõik jätab võimaluse väga erinevateks interpretatsioonideks.

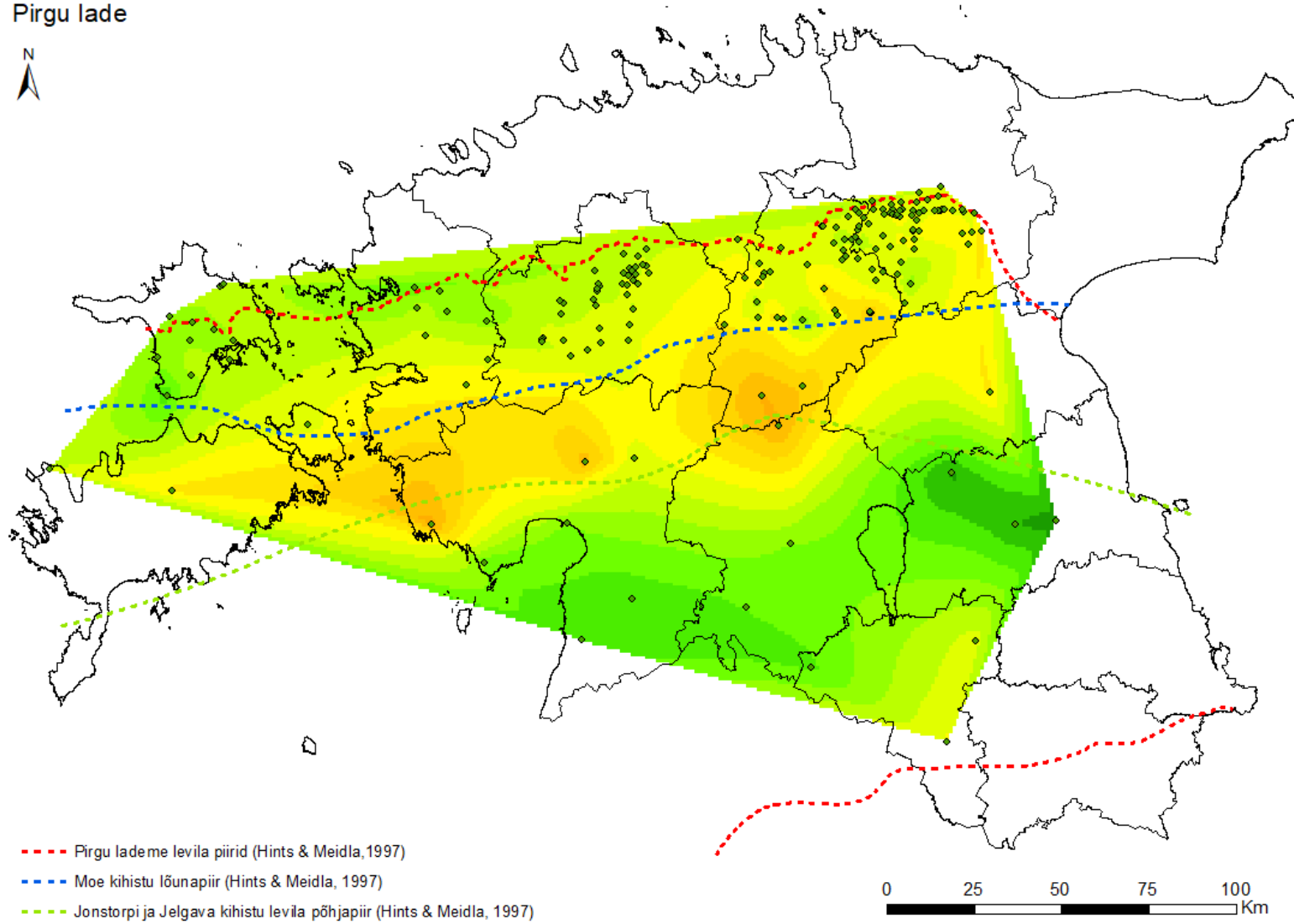
Praegune kaardistuslegendi skeem ei vasta kindlasti mitte ühelegi tänasele ega varasemale liigestusele ning vajab muutmist. Otstarbekas oleks näidata Halliku kihistut Moe ja Adila kihistu lateraalse ekvivalendina. Ilmselt on otstarbekas võtta kaardistamisel ametlikult kasutusele Jonstorpi-Jelgava liitkihistu, sest suurel osal nende kihistute levialast Eestis (Mandri-Eesti edelaosa) ei ole nende eristamine tegelikult võimalik ning ka mujal on see üsna tinglik -- peamiselt on eristamise aluseks kivimi värvuse muutus (mis aga kunagi ei ole päris järsk), muid olulisemaid erinevusi ei ole esile tõstetud.

Pirgu lade



Joonis 124. Pirgu lademe andmepunktid ja lademe üldpaksus (puursüdämike andmebaas).

Pirgu lade



Joonis 125. Pirgu lademe andmepunktid ja lademe üldpaksus (parandatud versioon).

## 6.8. Porkuni lade

### 6.8.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Porkuni lademe nimi pärineb juba 1854. aastast, kui selle võttis kasutusele E. Eichwald. Üksuse kasutamine tänapäevastes piirides sai alguse F. Schmidt (1858) töös (Rõõmusoks, 1983).

Porkuni ladet on seni peetud Ordoviitsiumi ladestu kõige ülemiseks osaks Eestis. Kuni 1960-ndateni loeti lade Siluri ladestu koosseisu. Lademe moodustavad madalaveelised setendid, mille paksus ulatub Põhja-Eestis 10 meetrini, Lõuna-Eestis aga kuni 18 meetrini (Hints & Meidla, 1997). Põhja-Eestis on esindatud vaid lademe vanem osa. Porkuni ea algupoolel maismaastus Eesti ala glatsioeustaatilise veetaseme alanemise tõttu.

Põhja-Eestis vastab Porkuni lademele Ärina kihistu, mille moodustavad väikesed, 2-3 m kõrgused ja kuni 20-meetrise ulatusega rifikehad ja nende ümbrisaatsiesed (purdlubjakivid ja bituminoossed lubjakivid) ning lasuv õhuke kiht liivakat-aleuriidikat lubjakivi. Ärinakihistu basaalse osa moodustab dolomiitsema koostisega Rõa kihistik. Selle kihistiku vanus on diskussiooniline ja mõned aurotid on selle paleontoloogiliste tunnuste alusel lugenud Pirgu ealiseks, sest suhteliselt harvad kivististe leiud viitavad pigem sarnasustele Adila kihistuga (Rõõmukoks, 1991). Ebaselgeks on jäänud Rõa kihistiku vanus levila lõunapoolsemates puursüdamikes ning vastava kihindi seosed Rõa kihistikuga stratotüüpsel alal on problemaatilised (Rõõmusoks, 1983). Sellega seoses on ka Porkuni lademe piiri käsitlus varieeruv, sest Rõa kihistikku ja lõuna pool asuvat Kabala kihistut (tänapäeval osa Adila kihistust) on kord peetud Porkuni, teinekord Pirgu lademesse kuuluvaks (Oraspõld & Põldvere, 1992).

Ärina kihistu levialast lõuna pool on Porkuni lademe identifitseerimine ja selle piiride tuvastamine keeruline. Mõnel pool, näiteks Ohesaare puursüdamikus moodustavad klassikaliselt Ordoviitsiumi ladestuks loetud kihtide kõige noorema osa 1-2 m paksused dolomiidid, mida mõnikord on tinglikult loetud Ärina kihistu (Rõa kihistiku?) koosseisu, kuid mõnel teisel juhul (ka Hints & Meidla 1997) viidatakse Porkuni lademe puudumisele Sõrve poolsaare lõunaosas. Mandri-Eestis lõunaosas ja Ruhnul on Porkuni lade esindatud Kuldiga ja Salduse kihistuga, mis on Ärina kihistust nooremad. Kuigi nende kahe üksuse uuritus Eestis on madal ning leviala väga piiratud, on Läti puursüdamikes tulnud ilmsiks, et mõnedes piirkondades ei ole Kuldiga ja Salduse kihistu selgelt eristatavad (Oraspõld, 1982). Eestis peaks Kuldiga ja Salduse kihistu esinema Ikla,



Häädemeeste (ainult Salduse), Ristiküla (ainult Salduse), Viljandi (ainult Salduse), Otepää, Laeva, Kaagvere, Abja, Holstre ja Karula läbilõikes (Oraspõld, 1975).

### 6.8.2. Kehtiv kaardistuslegend

Puursüdamike andmebaasis on esindatud kõik standardsed kaardistatavad üksused (Ärina kihistu, Salduse kihistu ja Kuldiga kihistu – Tabel 19). Neist on kõige arvukamalt -- 383 kasutusväärse kirjega-- esindatud Ärina kihistu. Salduse ja Kuldiga kihistu kirjete arvud on vastavalt 5 ja 2 ja seetõttu on nende analüüs puursüdamike andmebaasi põhjal komplitseeritud. See-eest eksisteerib puursüdamike andmebaasis Kuldiga-Salduse liitüksus 11 kirjega. Lisaks esineb ka 10 kirjet Ärina-Raikküla ja üks kirje Ärina-Tamsalu liitüksuse kohta, millel edaspidi lähemalt ei peatuta.

**Tabel 19. Porkuni lademe üksused ja kirjete arv.**

Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Porkuni lade	Kuldiga kihistu ( $O_3kl$ )**	2	2
	Kuldiga-Saldus liitüksus ( $O_3kl-sl$ )	11	11
	Ärina kihistu ( $O_3är$ )	493	383
	Ärina-Raikküla liitüksus ( $O_3är-S_1rk$ )***	19	10
	Ärima-Tamsalu liitüksus ( $O_3är-S_1tm$ )***	1	1
	Salduse kihistu ( $O_3sl$ )	5	5

\*Ebastandardsed üksused

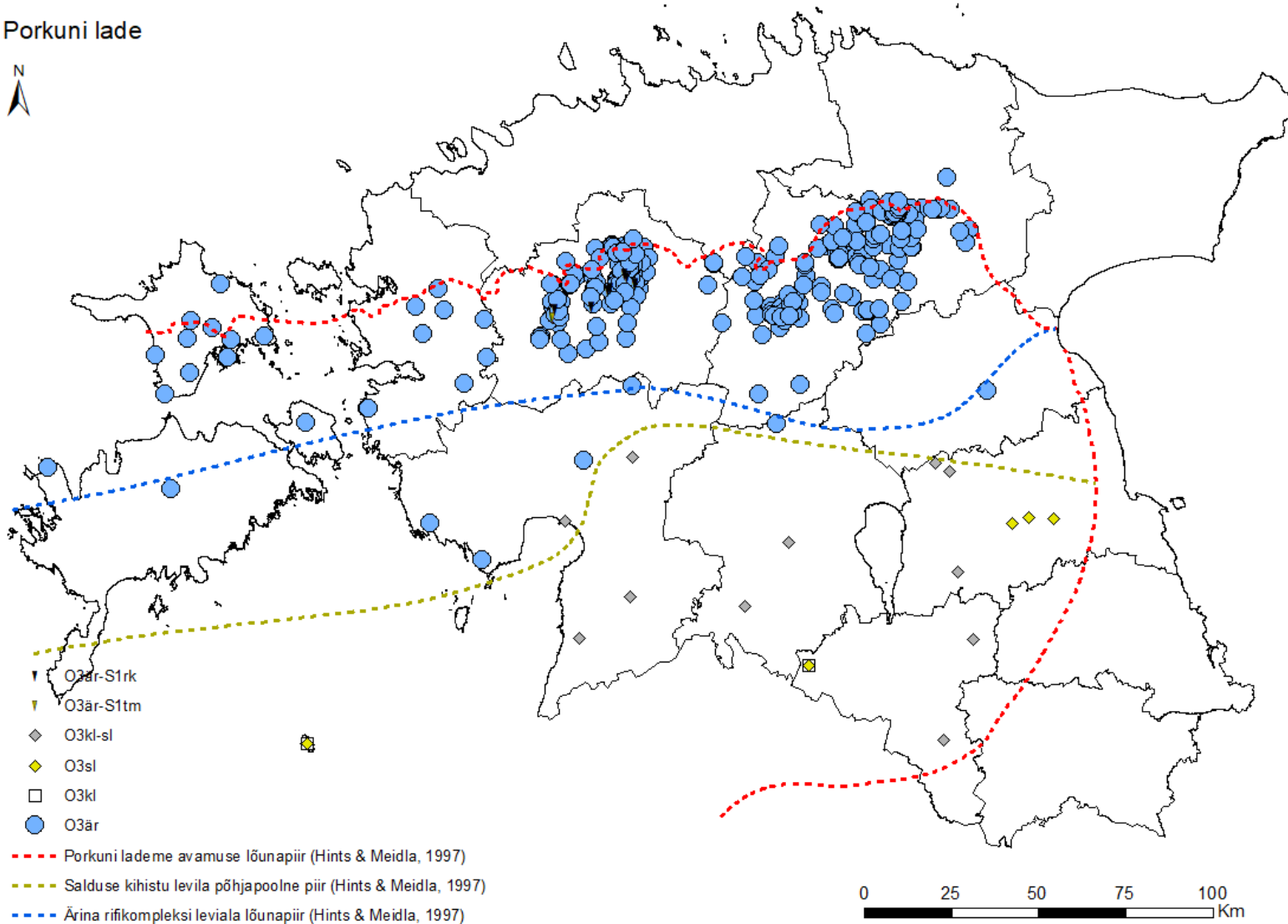
\*\*Üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

\*\*\*Ebastandardsed üksused, mida täpsemalt ei käsitleta

\*\*\*\*Üksused, mis puuduvad kaardistuslegendis

Maa-ameti kaardistuslegendis eristatakse Põhja-, Kesk- ja Lõuna-Eesti vööndit ning Ärina kihistu levilaks on loetud Põhja- ja Kesk-Eestit. Kuldiga ja Salduse kihistu levila jääb aga Lõuna-Eestisse. Tuginedes aga viimasele stratigraafilisele skeemile (Meidla jt., 2014) jääb Ärina kihistu levila aga Põhja- ja Loode-Eesti piirkonda ning Kesk-Eesti piirkonnas algab Salduse kihistu levila. Andmebaasi kirjete alusel jääb Ärina kihistu levila ida pool jääb peamiselt Põhja-Eesti piirkonda, Lääne-Eestis aga ulatub kaugemale lõuna poole, Kesk-Eesti piirkonda.

Porkuni lade



Joonis 126. Porkuni lademe levila ja andmepunktid puursüdami ke andmebaasis.

### 6.8.3. Ärina kihistu

Ärina kihistu kohta leidub puursüdamike andmebaasis 383 kasutusväärset kirjet ning sellega on Ärina kihistu Porkuni lademe kõige esinduslikum kaardistatud üksus (joonis 127). Selle paksused ulatuvad kuni 10 meetrini (Hints & Meidla, 1997), kuid puursüdamike andmebaasis leidub 28 kirjet, kus on Ärina kihistu paksus on näidatud suuremana. Maksimumiks on andmebaasis 47,2 meetrit puursüdamikus PK\_8553 (Rapla). Kuna olemasolev geoloogiline info nii suuri paksusi kusagil ei näita (s.t. naaberläbilõigetel sellest märke ei ole) ning kuna vanemate üksuste puhul on korduvalt olnud tegemist probleemidega „PK\_“ tähisega puursüdamike kirjelduste puhul, keskendume põhiliselt teistuguse täheistusega läbilõigetele. Siiski, kui 28 suurele paksusele viitava kirje hulgast „PK\_“ tähisega kirjed eemaldada, jääks ikkagi alles 22 kirjet, kus Ärina kihistu paksus jääb vahemikku 10,1-21,5 meetrit.

Anomaaliad:

**PK\_8553, PK\_8546, PK\_13870, PK\_8538, PK\_8540, PK\_8944.** Puursüdamikud, kus Ärina kihistu paksused jäävad vahemikku 12,5-47,2 m. Kuna ümbitsevates puursüdamikes selliseid paksuseid ei registreerita (Ärina kihistu paksused jäävad 10 meetri piiresse), on nende andmete õigsus äärmiselt kaheldav.

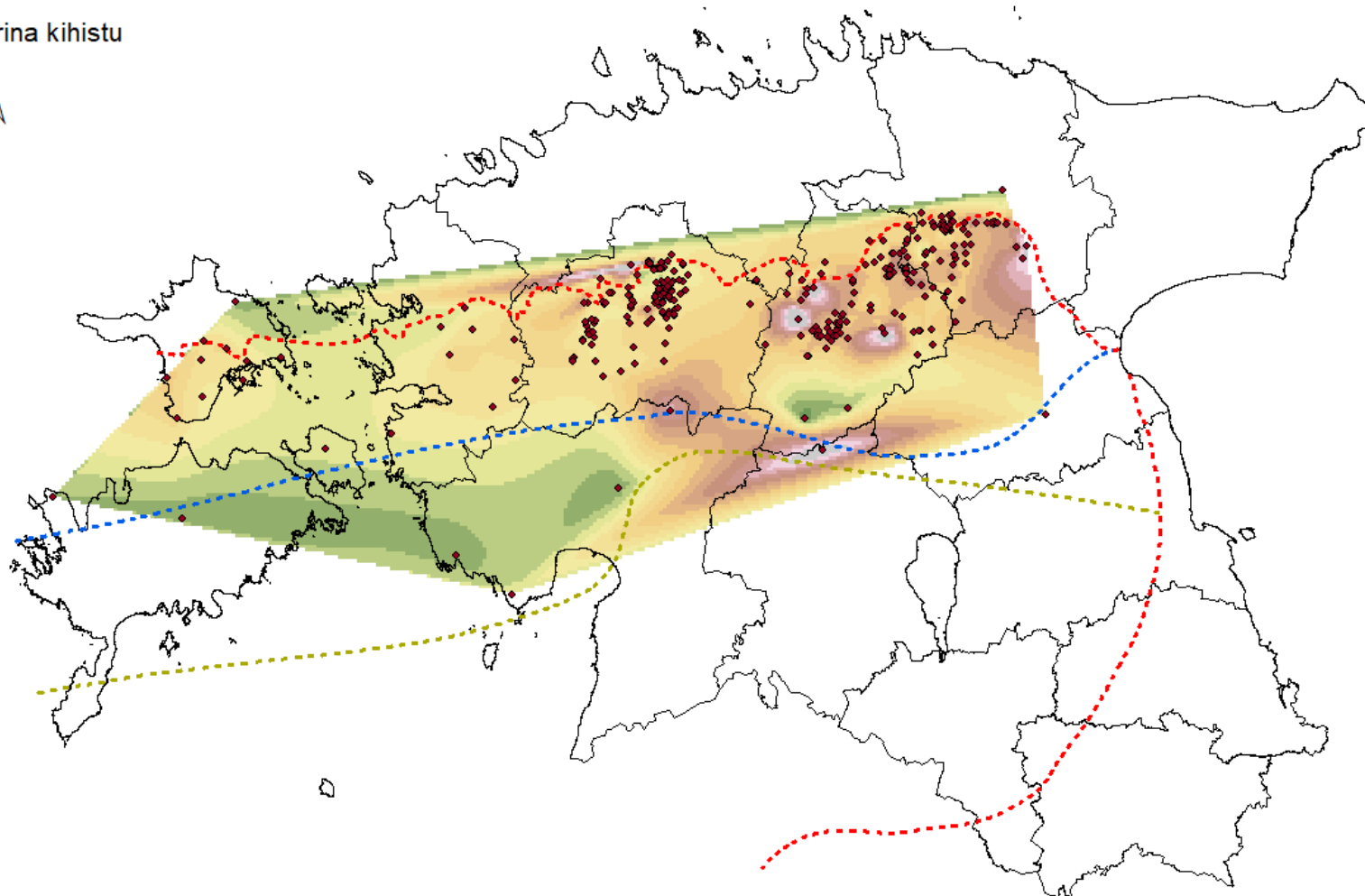
**6324AP\_0003, 6324AP\_0004, 6324AP\_0005.** Puursüdamikud, mis asuvad Paidest 7-13 km loode ja põhja suunas, kus on kirjeldatud Ärina kihistu paksuseks 17,5 kuni 21,5 m. See ei sobitu varasemate teadmistega Ärina kihistu paksusest ega ka loetletud läbilõigete vahel või ümbruses paiknevate läbilõigete andmetega, kus Ärina kihistu paksus on 4,1-8,5 meetrit.

**6431AP\_0130, 6431AP\_0131.** Puursüdamikud asuvad Tamsalust umbes 3 km lääne pool ning Ärina kihistu paksuseks on märgitud 18,6 m. Samas kohas leidub ka kolmas, 6431AP\_0129 nime kandev puursüdamik, kus Ärina kihistu paksus on 6,8 m. Neist viimane sobitub paremini ümbritsevate puursüdamike andmetega, kus paksused jäävad 6,3 ja 7,9 meetri vahele.

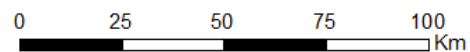
**6413AK\_0002.** Paidest umbes 17 km ida poole jääv läbilõige, milles Ärina kihistu paksuseks on määratud 18,2 m. Ümbritsevates läbilõigetel jäävad paksused aga vahemikku 4,3 kuni 7,7 meetrit.

**5344AK\_0001.** Võhma puurauk Ärina kihistu levila lõunapoolses perifeerias, kus kihistu paksuseks on märgitud 16,2 meetrit. Tegemist on ammu tuntud probleemiga. Spetsiifilisel ebaselge vanusega nn. stromataktis-lubjakivi kehal (sarnane Rootsisis Ülem-Ordoviitsiumis esinevate

# Ärina kihistu



- Porkuni lademe avamuse lõunapiir (Hints & Meidla, 1997)
- Salduse kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)
- Ärina rifikompleksi leviala lõunapiir (Hints & Meidla, 1997)



Joonis 127. Ärina kihistu andmepunktid ja paksused (puursüdamikute andmebaas).

*mud mound*'idega) lasub riffclubjakivi, mille vanus on mõnevõrra diskussiooniline, kuigi enamasti on neid kihte peetud Pirgu ealiseks rifiks (vt. ka Rõõmusoks, 1960; Hints & Meidla, 1997).

**6432\_0549.** Puursüdamik väljaspool Ärina kihistu levilat, kus eksisteerib kaks järjestikust Ärina kihistu kirjet. Geoloogilisel kaardil paikneb see puurauk Adila kihistu avamusel.

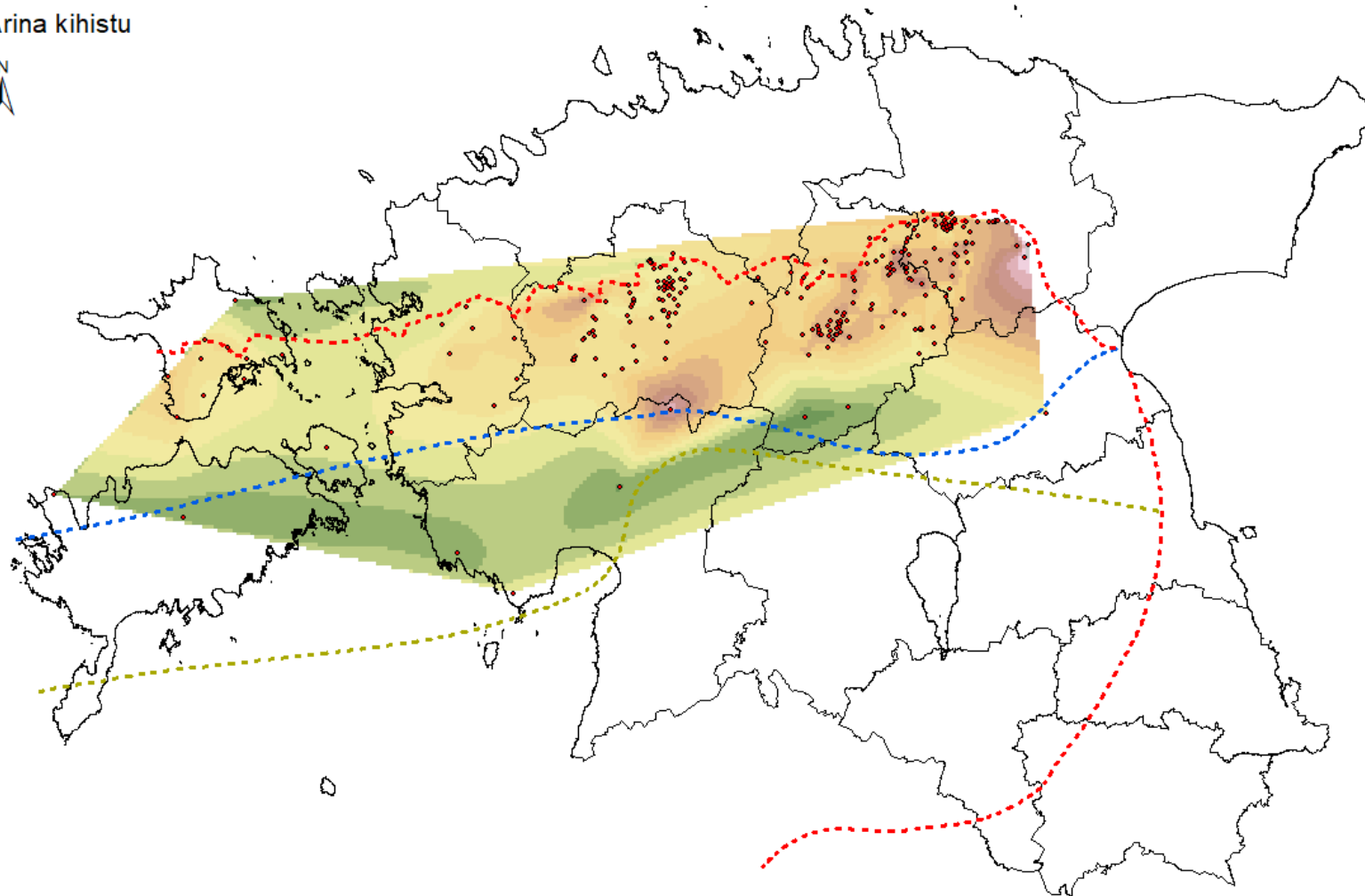
**6432AP\_0166.** Puursüdamik Väike-Maarjast 4 km kirdes, kus Ärina kihistu paksuseks on määratud 13,6 m, kuid samadel koordinaatidel ja ümbruses jäävad Ärina kihistu paksused vahemikku 8,2-8,4 m.

**6431AP\_0257 ja 6431AP\_0267.** Puursüdamikud Järva-Jaani ja Tamsalu vahel, kus Ärina kihistu paksusteks on määratud 0,8 ja 1,4 m. Ümbritsevates puursüdamikes jäävad paksused vahemikku 6-8,8 m. Samuti puuduvad sellest piirkonnast referentsandmed nõnda väikeste paksuste kohta.

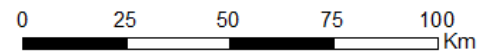
Lisaks eemaldati ka kõik „PK\_“ kirjed nende üldise ebausaldusväärse tõttu.

Pärast andmete kontrolli säilis puursüdamike andmebaasis 280 kirjet, mida saab pidada usaldusväärseteks (joonis 128). Paksused varieeruvad vahemikus 0,1-15 m, need on suurimad levila läänepoolses osas. Kihistu suurem paksuste varieeruvus ilmneb Paide-Tamsalu joonel. Üsna ootuspäraselt väheneb kihistu paksus lõuna poole, kuid andmebaasi järgi leiab see aset kaugemal lõunapool kui varem arvatud ning kihistu levila ulatub Kesk-Eesti vööndisse. Põhja- ja Kesk-Eestis on Ärina kihistu eripärase kivimilise koostise tõttu hästi eristuv markerüksus, mille eristamise probleeme (vt. anomaaliate kirjeldusi eespool) on läbilõikeid uuesti üle vaatamata ratsionaalsest vaatepunktist üsna raske selgitada.

# Ärina kihistu



- Porkuni lademe avamuse lõunapiir (Hints & Meidla, 1997)
- Salduse kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)
- Ärina rifikompleksi leviala lõunapiir (Hints & Meidla, 1997)



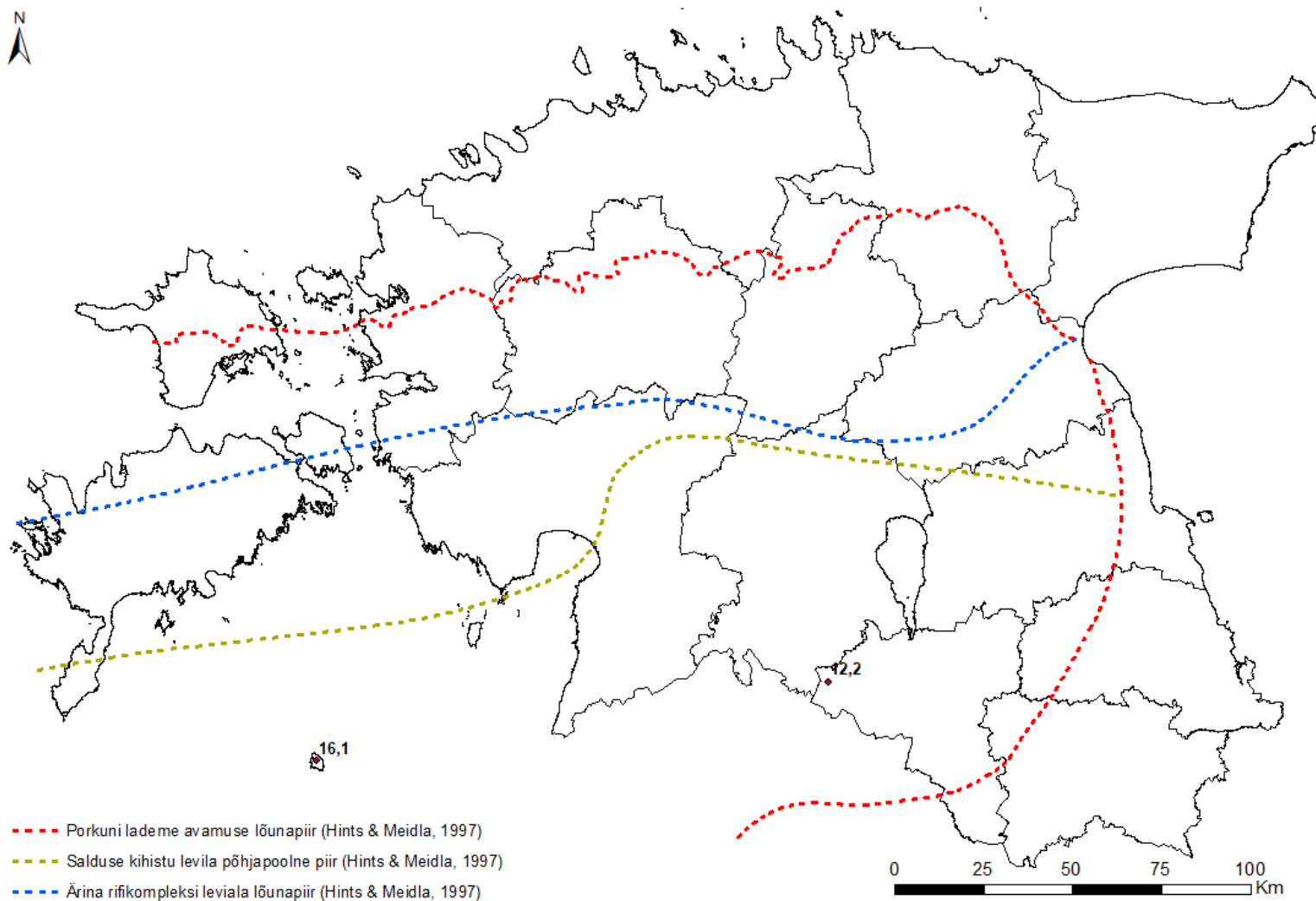
Joonis 128. Ärina kihistu andmepunktid ja paksused (parandatud andmed).

#### 6.8.4. Kuldiga kihistu

Kuldiga kihistu levib Lõuna-Eestis ning põhjapoolse levialaga Ärina kihistut on loetud Kuldiga kihistu basaalkihtide ajaliseks ekvivalendiks (Meidla, 1996).

Puursüdamike andmebaasis leidub Kuldiga kihistu kohta vaid 2 kirjet, Taagepera puursüdamikus (5324AK\_0001) ja Ruhnu puursüdamikus (5221AK\_0001; vt. joonis 129). Ruhnu läbilõikes on andmebaasi järgi Kuldiga kihistu paksus 16,1 meetrit ning see vastab Põldvere (2003) kirjeldusele. Andmed ei ole piisavad selleks, et hinnata kihistu kasutamise praktikat või eristamise kriteeriumide ühetaolisust.

# Kuldiga kihistu



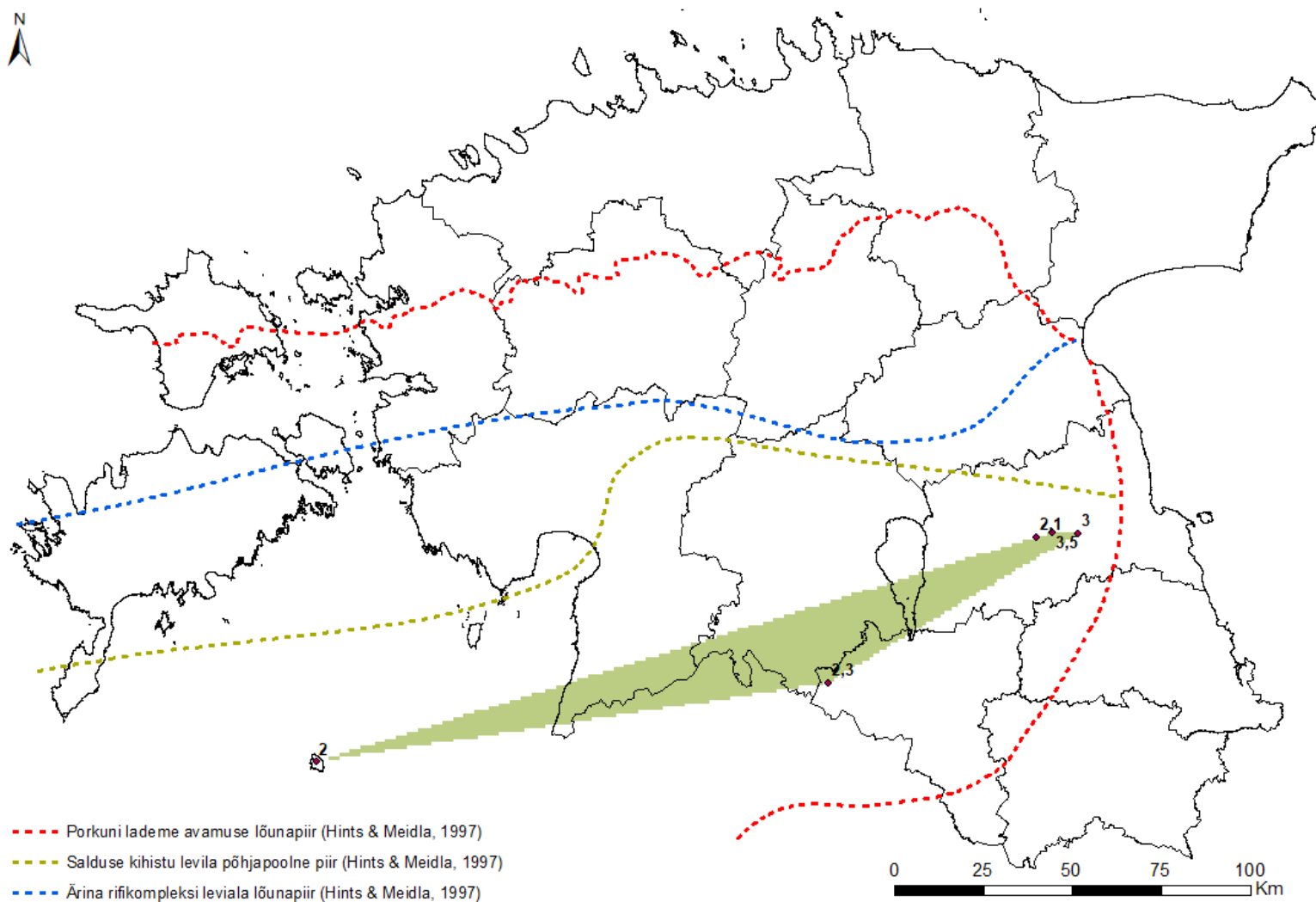
Joonis 129. Kuldiga kihistu andmepunktid ja paksused (puursüdamike andmebaas).



### 6.8.5. Salduse kihistu

Salduse kihistu levib Kesk-Eestis ja Lõuna-Eestis ja seda on seni peetud Ordoviitsiumi noorimaks üksuseks. Kokku leidub puursüdamike andmebaasis 5 kirjet, mille andmepunktid asuvad Ruhnus, Taageperas ja Tartu kandis. Salduse kihistu kirjete järgi puursüdamike andmebaasis jäävad selle paksused 2 ja 3,5 m vahemikku, ehkki kirjanduses kohtub ka suuremaid paksusi (nt. 4,9 meetrit Viljandi-91 puursüdamikus – vt. Meidla, 1996). Üldjoontes on paksusandmed heas kooskõlas referentsandmetega (Oraspõld, 1975), kuid andmete tihedus puursüdamike andmebaasis on väike. Andmed ei ole piisavad selleks, et hinnata kihistu kasutamise praktikat või eristamise kriteeriumide ühetaolisust.

## Salduse kihistu

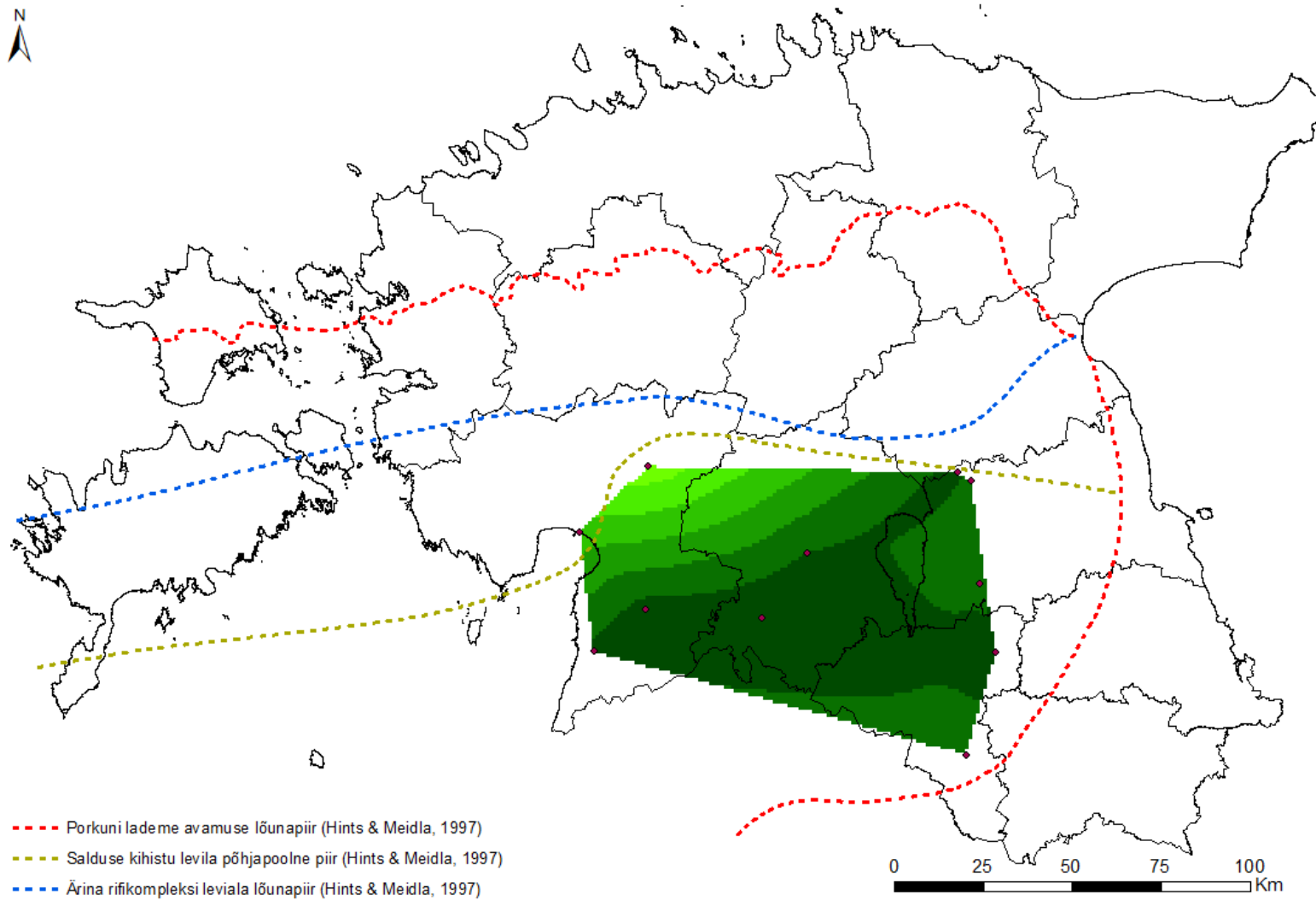


Joonis 130. Salduse kihistu andmepunktid ja paksused (puursüdamike andmebaas).

#### 6.8.6. Kuldiga-Salduse liitüksus

Kuldiga-Salduse liitüksuse näol on tegemist kõige enam kasutatud üksusega Lõuna-Eesti vööndis. Kokku leidub 11 kirjet, milles paksused varieeruvad vahemikus 1 (Abja-Paluoja) kuni 28,4 meetrit (Pärnumaal, Tootsi puursüdamikus) (joonis 131). Kui võrdlusmaterjalina kasutada A. Oraspõllu (1975) Porkuni lademe litoloogiale pühendatud artiklit, siis ilmneb andmetes erinevusi ning ka Maa-ameti puursüdamike andmebaasi Tootsi läbilõike fotografeeritud versiooni juures on paksusandmed erinevad.

## Kuldiga-Salduse liitüksus

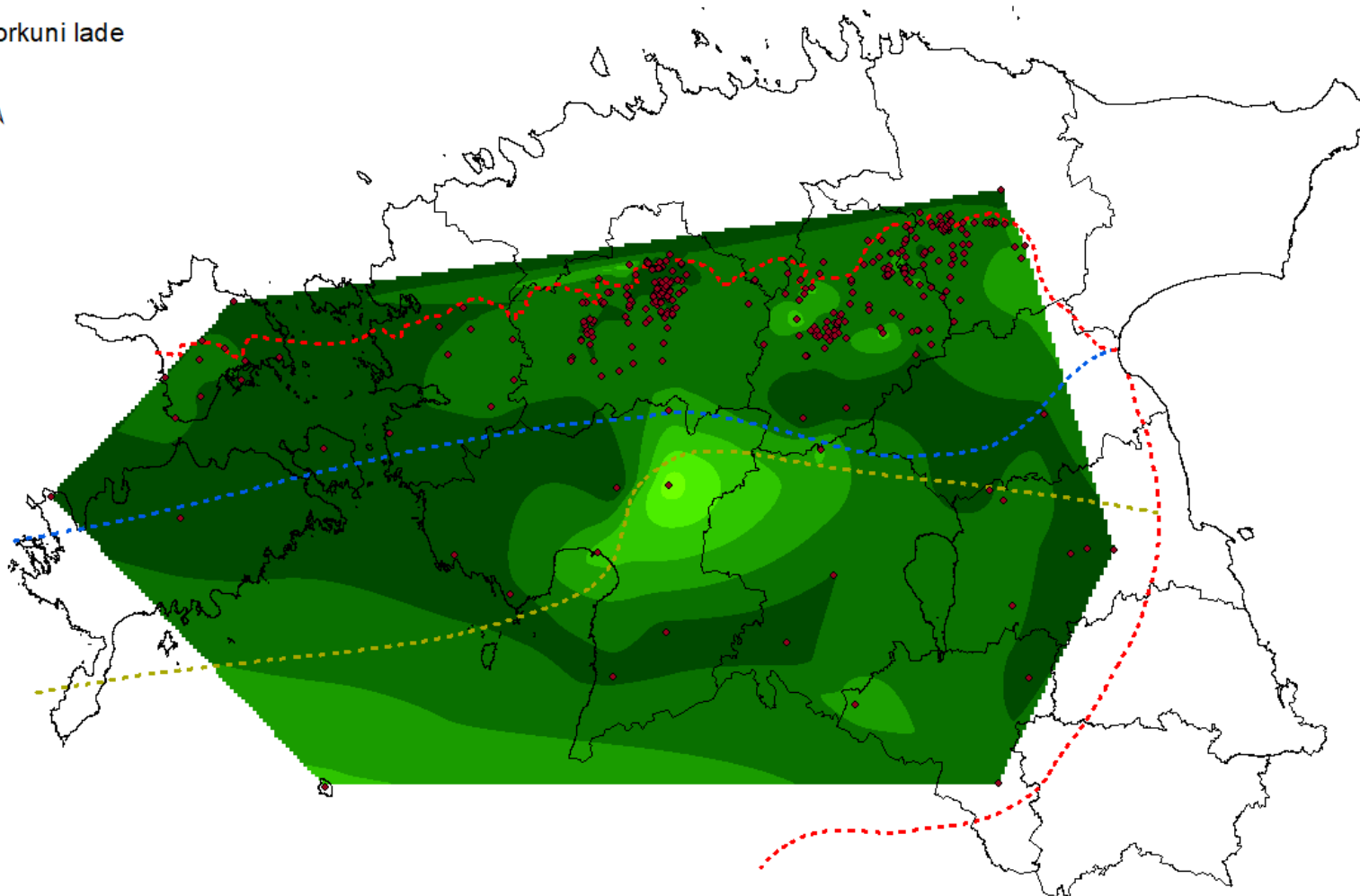


Joonis 131. Kuldiga-Salduse liitüksuse andmepunktid ja paksused (puursüdamike andmebaas).

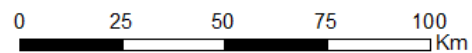
### 6.8.7. Porkuni lademe üldpaksus

Porkuni lademe paksusmudeli loomisel lähtuti Kuldiga-Salduse liitüksuse, Ärina, Kuldiga ja Salduse kihistu paksustest. Puursüdamike andmebaasil (Joonis 132) ja parandatud andmetel (Joonis 133) põhinevad mudelid teineteisest palju ei erinenud, välja arvatud levila põhjapoolses osas, Lääne-Virumaal ja Raplemaal. Paksused jäid vahemikku 0,1 kuni 28,4 m.

Porkuni lade

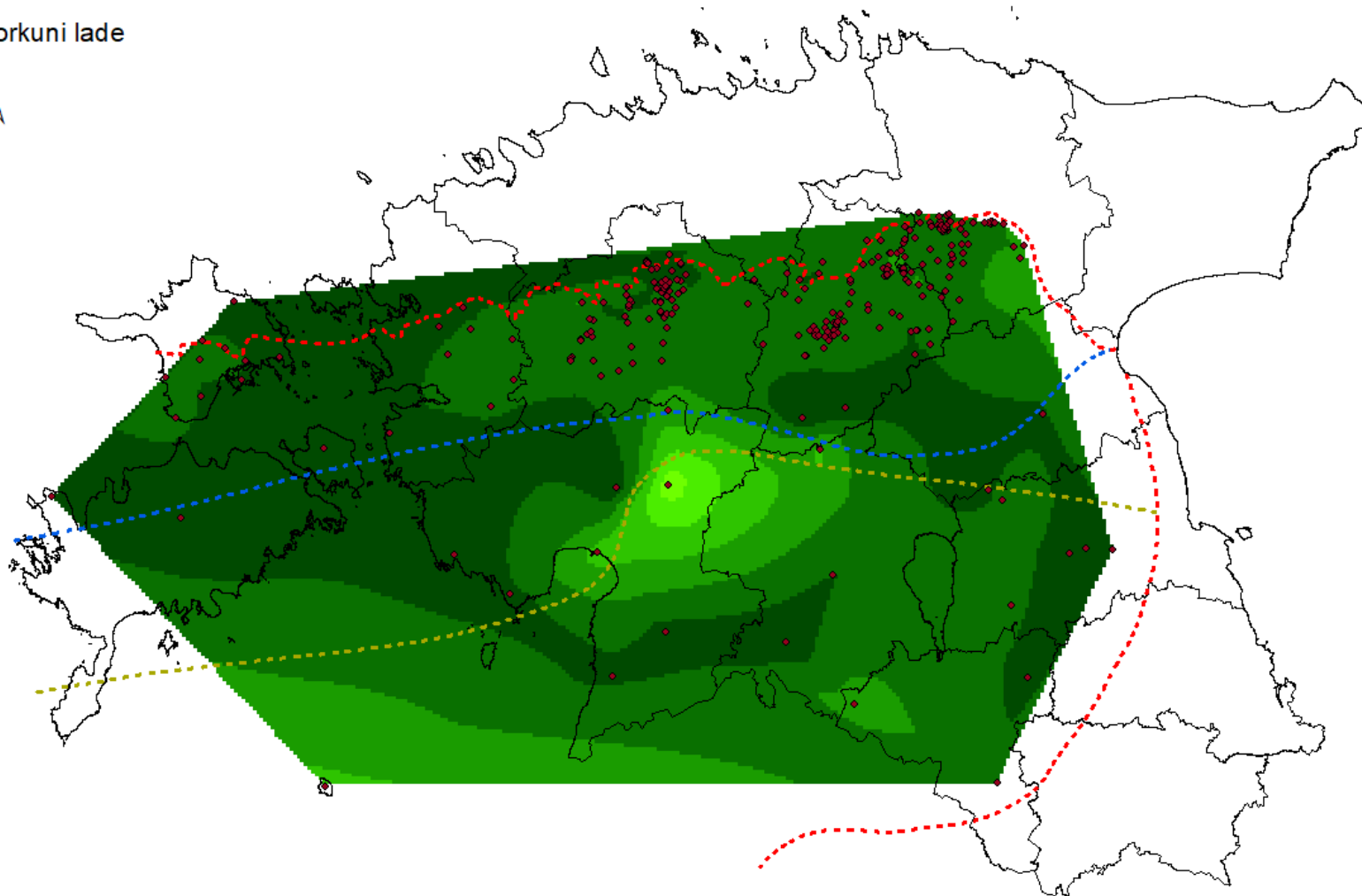


- Porkuni lademe avamuse lõunapiir (Hints & Meidla, 1997)
- Salduse kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)
- Ärina rifikompleksi leviala lõunapiir (Hints & Meidla, 1997)

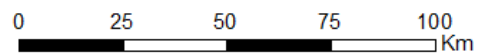


Joonis 132. Porkuni lademe andmepunktid ja paksused (puursüdamik andmebaas).

Porkuni lade



- Porkuni lademe avamuse lõunapiir (Hints & Meidla, 1997)
- Salduse kihistu levila põhjapoolne piir (Hints & Meidla, 1997)
- Ärina rifikompleksi leviala lõunapiir (Hints & Meidla, 1997)



Joonis 133. Porkuni lademe andmepunktid ja paksused (parandatud versioon).

## 7. Ordoviitsiumi ladestu üldpaksus.

Ordoviitsiumi ladestu üldpaksus piirkonnas, kus Ordoviitsiumil lasub Silur, on esitatud joonisel 134.

Ordoviitsiumi ladestu kogupaksust on raske hinnata, sest ladestu piirid ei ole seotud kihistupiiridega.

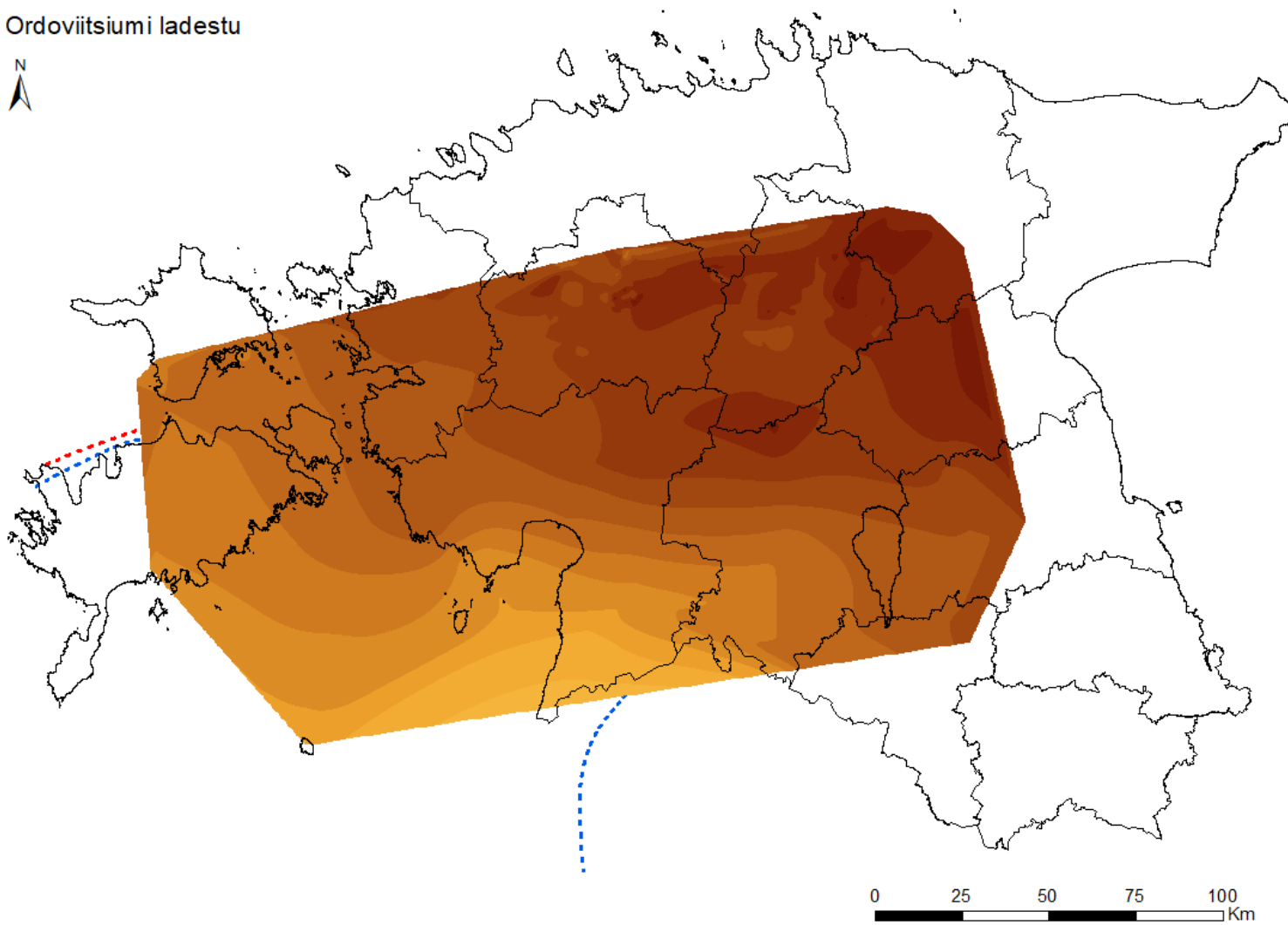
Ladestu alumine piir paigutub Kallavere kihistu sisse. Ehkki seni on püütud näidata, et Kambriumi-ealise osa leviala piirdub vaid klindilähedase alaga ning kihistu on enamuses oma levialast Ordoviitsiumi vanusega (Mens & Pirrus, 1997), puudub sellel tegelikult faktiline alus.

Siluri ladestu alumise piirina on kehtivas kaardistuslegendis käsitletud Varbola ja Õhne kihistu alumist piiri. Kuna viimaste aastate jooksul on selgunud, et piirikihtide isotoopkorrelatsiooni alusel tuleb seniseid Siluri basaalkihte käsitleda Ordoviitsiumi ladestu noorima osana, paigutub ladestu piir Varbola ja Õhne kihistu sisse, seni määratlemata tasemele.

Kui varasematel hinnangutel oli Ordoviitsiumi ladestu maksimaalne paksus seotud laia lääne-ida-suunalise vööndiga Kesk-Eestis, ligikaudu Järvakandi ja Mustvee vahel, siis joonisel 134 esitatud mudeli järgi on paksused varem teadaolevaga võrreldes enam diferentseeritud. Mudeli läänepoolne osa (Saaremaa) ei ole kindlasti tegelikku olukorda adekvaatselt kirjeldav, sest andmeid on sellest piirkonnast liiga vähe.



Ordoviitsiumi ladestu



Joonis 134. Ordoviitsiumi paksusmudel Siluri ladestu leviala piires kaardistusandmebaasis olevate andmetel.

## 8. Kokkuvõte Ordoviitsiumi ladestu kohta.

Ordoviitsiumi ladestu kaardistuslegendiga on seotud mitmesuguseid probleeme ning praegune legend vajab kindlasti muutmist. Selgitused nende kaalutluste kohta, millest lähtudes on koostatud liigestuse võimalik versioon, ei ole kronoloogilises järjekorras esitatuna piisavalt ülevaatlik ning on allpool temaatiliselt liigendatud.

### 8.1. Üldised märkused

- Maa-ameti kaardistusjuhendi seletuskirjas (Maa-amet, 2015) on lisaks kokkuvõtlikule kaardistuslegendile esitatud veel ka detailsemad kaardistuslegendid eraldi Alam-, Kesk- ja Ülem-Ordoviitsiumi ning ka eri struktuur-fatsiaalsete vööndite kohta. Ehkki nende tabelite esmane eesmärk oli nähtavasti näidata kihistute omavahelisi suhteid stratigraafilises skeemis ning liitüksuste koosseisu, on sellel lähedusel paraku olnud negatiivsed tagajärjed. See on avanud palju erinevaid võimalusilegendide varieerimiseks ning neid erinevaid võimalusi on praktikas ka ohtralt kasutatud. Tulemuseks on suure hulga mittestandardsete liitkirjete olemasolu, millel andmebaasi edasise kasutamise seisukohalt on vaid üsna piiratud väärtus.
- Kehtivat kaardistuslegendi iseloomustab liitüksuste (liitkihistute) paljusus ladestu alumises osas. Kihistute kombineerimine liitüksusteks tundub esmapilgul loogilise lahendusena, sest mõned neist on väga väikese paksusega. Samas ei kajasta andmebaasi kirjed selliste liitüksuste laialdast kasutamist – vastupidi, enamasti on kirjeldatud kihistuid eraldi või siis kombineerides neid hoopis teisiti kui kaardistusjuhend seda ette näeb. Liitüksustete koosseisu lülitatud kihistud on sageli kontrastselt erineva koostisega (nt. Türisalu kihistu argilliit, Varangu kihistu valkjashall savi ja Leetse kihistu glaukoniitliivakivi ühes liitkihistus). Mitmed liitüksuste koosseisu kuuluvad kihistud kujutavad endast olulisi litostatigraafilisi markereid, mis eristuvad läbilõikes väga hästi ning mille usaldusväärsus andmebaasi järgi on kõrge (nt. Leetse kihistu, Šakyna kihistu, Toila kihistu). Mitmel liitüksustesse arvatud kihistutel (Kallavere kihistu, Leetse kihistu, Türisalu kihistu) on perspektiivis oluline majanduslik tähtsus, mis kutsub nende suhtes esile kõrgendatud tähelepanu.

Liitüksuste moodustamise põhimõtteks on olnud vältida juhtumeid, kus üks litostratigraafiline üksus kuulub mitme kivimkeha koosseisu, kuid see ei ole alati õnnestunud. Eesti erinevates piirkondades on siiski kehtiva legendi liitüksusi moodustatud selliselt, et need ei ole omavahel võrreldavad (Põhja-Eestis liidetud Varangu, Hunnebergi ja Billingeni lademe üksused, Lõuna-Eestis aga Hunnebergi, Billingeni, Volhovi ja Kunda lademe omad, so. liitüksused on moodustatud stratigraafilise nihkega).

Liitüksuste kasutuselevõtmise põhjendusena on kaardistusjuhendis väidetud, et eraldi võetuna pole need kihistud kaardil mõõtkavalised. Paraku tekib see probleem paljude üksuste puhul nende leviala perifeerias, samal ajal kui peaaegu igal üksusel leviala

piires vähemalt teatud piirkondades paksus kriitilisest miinimumist suurem. Selgelt sõnastatud põhimõte „Kui aluspõhja kaardi läbilõike koostamisel kasutatud puuraukudes jääb kivimkeha paksus alla 2 m, siis teda läbilõikel ei näidata“ (kaardistusjuhendi seletuskiri, lk. 8) on sobiv liiga väikeste paksustega seotud probleemi praktiliseks lahendamiseks. Avamuste laius geoloogilisel kaardil sõltub pigem aluspõhja reljeefist kui kihindi paksusest. Kaardil mõõtkavas 1:50000 oleks ühemeetrise paksusega kihindi avamuse laius aluspõhja pealispinna horisontaalse asendi korral ca 5 millimeetrit (arvestades kihtide keskmist lõunasuunalist kallakust ca 4 m/km) ning sellise laiusega avamusi on kaardil kujutatud ka praegu.

Seega räägivad praegu kasutatavatest liitüksustest loobumise kasuks nii sisulised kui ka senisest kaardistamise praktikast lähtuvad argumendid.

Kuna liitüksuste kasutamise praktika ei ole reaalset toimiv ega ratsionaalne, neid ei tuleks rakendada ilma pakilise vajaduseta. Sellest tulenevalt tuleks teha järgmised muudatused legendis:

- Türisalu, Varangu ja Leetse kihistu näol on tegemist hästi eristuva üksusega, mille rakendamise praktika on selgelt välja kujunenud. Türisalu ja Leetse kihistul võib tulevikus olla kasvav majanduslik tähtsus. Kõike eeltoodud arvestades ei ole otstarbekas nende kihistute käsitlemine liitüksuste koosseisus.
- Toila ja Kriukai kihistu näol on tegemist hästi eristuvate üksustega, mille rakendamise praktika on selgelt välja kujunenud ja ühtlustunud. Seda arvestades ei ole otstarbekas nende üksuste käsitlemine liitkihistu koosseisus.
- Kehtiva kaardistuslegendi liitüksused -Toila, Sillaoru, Pakri, Loobu ja Kandle liitüksus ( $O_{1-2tl-kn}$ ) ning Zebre, Kriukai ja Šakyna liitüksus ( $O_{1zb-O_2sk}$ ) ei leia praktikas kasutamist, sest andmebaasis on vastavaid kirjeid väga vähe. Tuleks jääda nende kihistute eraldi käsitlemise juurde, hoolimata sellest, et mõnedega neist on probleeme.
- Pakri kihistu on hästi eristuv, kuid mastaabilt n.ö. kaardistatava üksuse kriitilise alampiiri läheda. Loode-Eestis on selle eristamine selge kivimilise erinevuse ning vähemalt teatud piirkondades ka suurema paksuse tõttu siiski otstarbekas.
- 
- Mõnel põhjendatud juhul on allpool liitüksuste kasutamist siiski soovitatud, vastav põhjendus on esitatud allpool.

## 8.2. Suuremahulised üksused

- Kaardistuslegendis on ette nähtud eraldi üksused akvatooriumi piires kaardistatavate Ordoviitsiumi kivimkehade eristamiseks. Nähakse ette Ordoviitsiumi üksuste avamuste kaardistamine kahe alana:

- (i) Alam-Ordoviitsiumi ladestiku purdsetendid ja savikildad (Türisalu kihistust kuni Leetse kihistu Mäeküla kihistikuni);
- (ii) Kesk- ja Ülem-Ordoviitsiumi ladestu karbonaatkivimid (Toila kihistu Päite kihistikust kuni Ärina kihistuni).

Puuraukude andmebaasis vastavad kirjed puuduvad ning nende järele puudub väga ilmselt ka reaalne vajadus.

- Maa-ameti kaardistuslegendis omaette kaardistusüksusena näidatud üksust “lubjakivipangas (vanusega O<sub>2</sub>)” on kirjes kasutatud 125 korral ning see näitab, et üksuse olemasolu legendis on selgelt vajalik.
- Kuna viited savidiapiiridele (CD<sub>1</sub> ja CD<sub>2</sub>) seoses Ordoviitsiumiga (nagu ka seoses Kambriumiga Kambriumiga) puuduvad, siis on põhjust arvata, et sisuline vajadus selliste kaardistusüksuste järele puudub.

### 8.3. Kaardistuslegendis vajalikud muutused

- Pakerordi ladet on vaja edaspidi käsitleda Kambriumi-Ordoviitsiumi piirilademena ning näidata seda nii Kambriumi kui Ordoviitsiumi ladestu kaardistuslegendis (vt. ka peatükk „Kambriumi ladestu“).
- Ajutise lahendina on otstarbekas jätkata Sillaoru-Loobu liitüksuse kasutamist, võttes arvesse, et tulevikus vajab andmebaas selles osas revisjoni (vt. põhjendust allpool, alapeatükis „Probleemsed üksused“).
- Šakyna-Baldone liitüksuse kasutamine on ratsionaalne ja see tuleneb kihistute eraldamisel rakendatavast suhteliselt meelevadsest kriteeriumist kriteeriumist (kivimite värvuse järkjärgulised muutused) ja Šakyna kihistu väikesest paksusest. Šakyna-Baldone liitüksusel on selged eelised senise legendikohase üksuse (Zebre-Kriukai-Šakyna liitüksuse) ees.
- Haljala ja Keila lademe näol on põhjapoolses Eestis tegemist üksusega, mille käsitus Maa-ameti kaardistuslegendis erineb üksuste praktilisest kasutamisest puursüdame andmebaasis ning mõlemad omakorda tänapäeval kasutatavast stratigraafilisest skeemist. tuleb võtta kasutusele kaasaegne kihistuline liigestus ning seda edaspidi järjekindlalt kasutada, sest markerkihtide olemasolu ei ole sellele takistuseks.
- Variku kihistu on seotud Lõuna-Eesti vööndiga ning seda tuleb arvesse võtta kaardistujuhendis.
- Vasalemma kihistu korrelatsioon kaardistuslegendis tuleb muuta ning näidata kihistut tervikuna Keila ealisena.
- Kaardistuslegendi Pirgu lademele vastav osa ei ole kooskõlas tänase ega ühegi varasema liigestusega ning vajab muutmist. Otstarbekas on
  - käsitleda Halliku kihistut (koos Tootsi kihistikuga) Moe ja Adila kihistu lateraalse ekvivalendina (vahekorras 1:1),
  - võtta kaardistamisel ametlikult kasutusele Jonstorpi-Jelgava liitüksus,
  - *perspektiivis* võiks kaaluda ka Moe-Adila liitüksuse kasutuselevõtmist, sest praegu kehtiv liigestus on kasutatav vaid avamuse lähedal – juba Kesk-Eesti fatsiaalses vööndis ei ole nende kahe kihistu eristamine enam usaldusväärne.

- Ärina ja Kuldiga kihistu korrelatsiooni kaardistuslegendis tuleb täpsustada, näidates Ärina kihistut vaid Kuldiga kihistu basaalse osa vanuselise vastena.
- Siluri ladestu alumise piirina on kehtivas kaardistuslegendis käsitletud Varbola ja Õhne kihistu alumist piiri. Kuna viimaste aastate jooksul on selgunud, et piirikihtide isotoopkorrelatsiooni alusel tuleb seniseid Siluri basaalkihte käsitleda Ordoviitsiumi ladestu noorima osana, paigutub ladestu piir Varbola ja Õhne kihistu sisse, seni määratlemata tasemele.

#### 8.4. Revideerimist vajavad üksused.

- Zebre kihistu kasutamise praktika Eestis ei ole heas kooskõlas sellenimelise üksuse kontseptsiooniga Lätis. Seda vastuolu ei ole võimalik lahendada geoloogilise uuringuta, seetõttu on täna pragmaatilisest seisukohast otstarbekohane siiski jätkata Zebre-nimelise üksuse kasutamist, selle lahenduse tinglikkust arvesse võttes.
- Sillaoru kihistu on mittemastaapne, kaardistamiseks mittesobiv üksus ning sisaldab selgelt piiritletavat lünka – olukord, mida litostratigraafiliste üksuste puhul tuleb vältida. Võttes arvesse Sillaoru kihistu kirjete suurt hulka ei ole põhjust arvata, et selle eristamine standardsel juhul probleeme tekitaks, kuid ülekaalukalt valdava levila osa piires on kihistu paksus tunduvalt alla ühe meetri. Sellest tulenevalt vajab liigestus selles stratigraafilises intervallis muutmist (näiteks Pada kihistiku liitmist Toila kihistuga ning Sillaoru kihistiku lülitamist Loobu kihistu koosseisu), kuid seda ei ole (publitseerimise nõudest lähtuvalt) võimalik teostada käesoleva projekti raames. Ajutise lahendina on otstarbekas jätkata Sillaoru-Loobu liitüksuse kasutamist, võttes arvesse, et tulevikus vajab liigestus muutmist ning andmebaas selles osas revisjoni.

## 8.5. Üksuste „kvaliteedi“ hinnang andmebaasi põhjal

Kaardistusandmebaasi analüüs ning andmete võrdlemine avaldatud referentsandmetega on näidanud, et kaardistusüksuste ja kihistute eristamisel esineb probleeme erineval määral. Väiksema hulga probleemidega üksused on igal juhul hästi kasutatavad ning nende kohta käiv teave näib andmebaasis üldiselt olevat usaldusväärne. Mõnel juhul näitab kirjete analüüs ning võrdlemine referentsandmetega, et üksuse kontseptsioon on stabiilne ning hästi kasutatav. Sellised üksused on:

- Vao kihistu -- piiritlemiseks on nähtavasti kasutatud lähedasi kriteeriume ning Põhja- ja Kesk-Eestis on Vao kihistu näol tegemist usaldusväärset piiritletava üksusega.
- Kõrgekalda kihistu -- eristamise kriteeriumid on nähtavasti stabiilsed ja ühetaolised, sest üksus valdavalt probleemideta kasutatav.
- Dreimani kihistu andmete kvaliteet on hea ja kihistu eristamisel erinevate spetsialistide poolt on ilmselt kasutatud lähedasi kriteeriume. Üksus on hästi kasutatav.
- Pihla kihistu on hästi eristuv üksus ning selle eraldamise kriteeriumides ei ilmne nimetamisväärseid kõrvalekaldeid.
- Ärina kihistu on Põhja- ja Kesk-Eestis eripärase kivimilise koostise tõttu hea markerüksus, mille eristamise probleeme (vt. anomaaliate kirjeldusi eespool) on läbilõikeid uuesti üle vaatamata ratsionaalsest vaatepunktist üsna raske selgitada.

Terve rea üksuste puhul ilmneb eri tüüpi probleeme. Nendeks on

- andmebaasi-sisesed vastuolud (vastuolud andmebaasi eri mahuga üksustega seotud kirjete vahel),
- ootamatud ja arvukad anomaalsed paksusandmed,
- vastuolud avaldatud referentsandmetega.

Nendel juhtudel võib ju teoreetiliselt olla tegemist senitundmatute geoloogiliste põhjustega, kuid tõenäolisem on kihindite eristamise kriteeriumide varieeruvus ning sellest tulenev ebahühtlane praktika. Selliseid üksusi on siiski ootamatult palju. Osa probleeme tuleneb arvatavasti ka sellest, et andmebaasi kirjete aluseks olevad kirjeldused on tehtud väga erineval ajal ja need ei saagi alati täpselt kajastada liigestuse tänapäevast seisust. Seega ei tähenda üksuse liigitamine probleemsete hulka tingimata kriitikat selle üksuse kontseptsiooni ja rakendatavuse suhtes üldse, vaid eelkõige andmebaasis selle kontseptsiooni kajastamisel ilmnevaid probleeme.

Selliste üksuste loend koos ilmnenu lühikese kokkuvõttega ilmnenu vastuoludest (täpsem kirjeldus lisas 3):

Põhja-Eesti:

- Loobu kihistu ning Kandle kihistu paksuste interpolatsiooni kaardid on üksteise peegelpildiks vööndis, mis algab Narvast ning jätkub sealt edelasse kuni Raplamaani. Samas on Loobu ja Kandle kihistu liitkihi paksus suhteliselt ühtlane, mõningase kasvuga Kesk-Eesti suunas. See asjaolu ning kihistute piiritlemise raskused avamusest lõunas seavad kahtluse alla nende üksuste kohta käivate kirjete usaldusväärsuse.
- Ehkki Viivikonna kihistu eraldamine Ida-Virumaal ei tekita probleeme, on olukord erinev Lääne-Virumaal, Harjumaal, Raplamaal ja Järvamaal, seega piirkonnas, kus kukersiidikihtide nomenklatuur ei vasta enam klassikalisele Ida-Viru mudelile. Kirjanduses on olemas kaks väga erinevat Viivikonna kihistu paksusmudelit ning andmebaasis kajastuv olukord ei vasta kummalegi neist. Sellest tulenevalt on põhjust arvata, et kihistu piiritlemise kriteeriumid ei ole stabiilsed ning väljaspool põlevkivibasseini ei saa andmeid pidada väga usaldusväärseiks.
- Haljala-Keila stratigraafilise intervalli käsitus vajaks põhjalikku revisjoni, mis peaks ulatuma kaugemale andmebaasi kirjete kombineerimisest erinevates variantides. See osa andmebaasist on madala usaldusväärsusega. Edaspidi on soovitatav rakendada järjekindlalt kaardistusüksustena kihistuid, ehkki see tähendab andmebaasi kirjete põhjalikku revisjoni algkirjelduste põhjal ning kogu intervalli ulatuses.
- Kärkla kihistu näol on tegemist ebaselge kontseptsiooniga üksusega. Usaldusväärselt on seda võimalik eraldada vaid Kärkla kraatri sees, ent andmebaasis on kirje ka mujalt ning selle geoloogiline põhjendus ei ole selge.
- Paluküla kihistu näol on tegemist halvasti püstitatud ja ebaselge kontseptsiooniga üksusega, sest seda on sageli eristatud ka väljaspool Kärkla kraatrit, kus üksuse piiritlemise kriteeriumid ning vahetevahel teiste üksustega ei ole määratletud piisava selgusega.
- Vasalemma kihistu on eraldatud ka reas läbilõigetel, mis paiknevad väljaspool klassikalist (kirjanduses näidatud) Vasalemma kihistu leviala. Algkirjeldusi analüüsides ei ole võimalik sellisele praktikale hinnangut anda.
- Andmebaasis olevaid kirjeid Hirmuse kihistu paksuse kohta saab vaid osaliselt adekvaatseks pidada ning kaardistusüksusena on Hirmuse kihistu usaldusväärsus andmebaasis madal.
- Rägavere kihistut on üldiselt peetud heaks markerkihiks, mis on erinevate autorite poolt eraldatud ühetaoliste kriteeriumide alusel ja sellisena hästi rakendatav, kuid andmebaasis sisalduvad vastuolud erinevat tüüpi kirjete vahel seavad selle väite kahtluse alla.
- Paekna kihistu paksusmudel on teatud piirkondades selgelt sama territooriumi Rägavere kihistu paksusmudeli “peegelpilt” (väikestele paksustele ühes mudelis vastavad suured paksused teises). See näitab, et nende üksuste piiritlemise kriteeriumid pole olnud üheselt mõistetavad ja tõendab Rägavere ja Paekna kihistu kui kaardistusüksuse ebausaldusväärsust andmebaasis vähemalt mõnedes Eesti piirkondades.

- Saunja kihistu paksuste väga suur varieeruvus võib osaliselt tuleneda selle üksuse eristamiskriteeriumide ebahühtlusest. Üksuse kohta käivad andmebaasi kirjed vajavad revideerimist algandmete baasil.
- Paksuste kõikumised Kõrgessaare ja Tudulinna kihistus on andmebaasi järgi tunduvalt suuremad kui seda seni on täheldatud ja selle põhjuseks võib olla kihistute piiritlemiskriteeriumide ebajärjekindlus.

#### Kesk- ja Lõuna-Eesti:

- Andmepunktide arv Rokiškise ja Segerstadi kihistu paksuste kohta on suhteliselt väike, kuid võrreldes nende paksusmudeleid avaldatud andmetega on silmatorkav kokkulangevuste vähesus, mis lubab oletada, et need kihistute ei ole üheselt mõistetavad ega lihtsalt kasutatavad ning selle intervalli stratigraafia Kesk- ja Lõuna-Eestis vajab revisjoni.
- Ehkki Põhja-Eestis on Vao kihistu usaldusväärselt piiritletav üksus, on viited selle kihistu esinemisest Lõuna-Eestis täiendavat kontrolli vajavad. Need kirjed võivad olla seotud hoopis Stirna kihistuga, mis on laialt levinud ettekujutuse järgi Vao kihistu Lõuna-Eesti ekvivalendiks.
- Kõrgekalda kihistu Lõuna-Eesti leiud vajaksid täiendavat kontrolli ning need võivad olla seotud hoopis Taurupe kihistuga, mis on üldise ettekujutuse järgi Vao kihistu Lõuna-Eesti ekvivalendiks.
- Andmed Stirna ja Taurupe kihistute paksuse kohta on peaaegu kõikjal Lõuna-Eestis trükis avaldatud andmetest sedavõrd erinevad, et nende üksuste kirjeid andmebaasis ei saa pidada ühetaolisteks ega usaldusväärseks.
- Adze kihistu andmete lahknevused kirjanduses avaldatud andmetest viitavad probleemidele kihistu piiritlemisel ning ei luba andmeid pidada väga usaldusväärseks.

Ehkki Ordoviitsiumi kaardistusüksuste kohta on enamasti piisavalt infot, ei ole kõiki üksusi andmebaasis kajastatud piisava hulga kirjetega, mis annaks võimaluse hinnata selle aluseks olevat praktikat. Sellised „alikirjeldatud“ üksused on:

- Blidene kihistu -- paksusmudel põhineb liiga väikesel andmehulgal, kuid tulenevalt suhteliselt hilisest Variku kihistu defineerimisest vajaksid kihistu levikuandmed täiendavat kontrollimist.
- Mosseni ja Variku kihistu -- praktilise rakendamise seotud võimalikke probleeme on keeruline hinnata läbilõigete väikese arvu tõttu.
- Mõntu kihistu -- kajastatud liiga väikese arvu kirjetega selleks, et saaks kriitiliselt hinnata üksuse eraldamise kriteeriume ja nende stabiilsust.



- Fjäcka kihistu -- kajastatud liiga väikese arvu kirjetega selleks, et saaks kriitiliselt hinnata üksuse eraldamise kriteeriume ja nende stabiilsust. Andmebaasist ilmneb, et kihistu leviala Eestis on laiem kui varem arvatud ning seda toetavad ka uuemad avaldatud andmed.
- Kuldiga ja Salduse kihistu – andmed ei ole piisavad, hindamaks kasutamise praktikat või eristamise kriteeriumide ühetaolisust.

## 8.6. Kaardistuslegendi variant

Alapeatükkides 8.1, 8.2 ja 8.3 esile toodut arvestav liigestuse versioon on esitatud joonisel 135.

Ladestu	Ladestik	Lade	Kaardistatavad kivimkehad (kihitud, kihid)				
			Põhja-Eesti	Kesk-Eesti	Lõuna-Eesti		
S	S <sub>1</sub>	Juuru	Varbola (O <sub>3</sub> -S <sub>1</sub> vr)		Õhne (O <sub>3</sub> -S <sub>1</sub> õh)		
		Porkuni	Ärina (O <sub>3</sub> är)		Salduse (O <sub>3</sub> sl) Kuldiga (O <sub>3</sub> kl)		
		Pirgu	Adila (O <sub>3</sub> ad) Moe (O <sub>3</sub> mo)	Halliku (O <sub>3</sub> hl)	Jonstorpi ja Jelgava (O <sub>3</sub> jn-jl)		
		Vormsi	Kõrgessaare (O <sub>3</sub> kr)	Tudulinna (O <sub>3</sub> td)	Fjäcka (O <sub>3</sub> ff)		
		Nabala	Saunja (O <sub>3</sub> sn)				
		Rakvere	Paekna (O <sub>3</sub> pk)		Mõntu (O <sub>3</sub> mn)		
		Oandu	Rägavere (O <sub>3</sub> rg) Hirmuse (O <sub>3</sub> hr)		Variku (O <sub>3</sub> vr) Mosseni (O <sub>3</sub> ms)		
		Keila	Vasalemma (O <sub>3</sub> vs)			Blidene (O <sub>3</sub> bl)	
		Haljala	Kahula (O <sub>3</sub> kh) Tatruse (O <sub>3</sub> tt)		Adze (O <sub>3</sub> adz)		
		Kukruse	Pihla (O <sub>3</sub> ph)	Viivikonna (O <sub>3</sub> vv)	Dreimani (O <sub>3</sub> dr)		
		KESK- ORDOVIITSIUM	Uhaku	Kõrgekalda (O <sub>2</sub> kr)		Taurupe (O <sub>2</sub> tr)	
			Lasnamäe	Väo (O <sub>2</sub> vä)	Stirna (O <sub>2</sub> st)	Lubjakivi pangas (O <sub>2</sub> )	
			Aseri	Kandle (O <sub>2</sub> kn)	Rokiškis (O <sub>2</sub> rk)		Segestad (O <sub>2</sub> sg)
			Kunda	Pakri (O <sub>2</sub> pk)	Sillaoru ja Loobu (O <sub>2</sub> sl-lb)		Baldone ja Šakyna (O <sub>2</sub> bl-sk)
			Volhovi	Toila (O <sub>1</sub> -tl)			Kriukai (O <sub>2</sub> krk)
			Billingeni	Leetse (O <sub>1</sub> lt)			Zebre (O <sub>1</sub> zb)
		ALAM- ORDOVIITSIUM	Hunnebergi				
			Varangu	Varangu (O <sub>1</sub> lt)			
			Pakerordi	Türisalu (O <sub>1</sub> lt)			
		€	€ <sub>4</sub>	Kallavere (€ <sub>4</sub> -O <sub>1</sub> kl)			

Joonis 135. Ordoviitsiumi ladestu liigestuse võimalik versioon, mis põhineb kokkuvõttes esitatud tulemustel.

## Kasutatud kirjandus:

- Ainsaar, L., Meidla, T., 2001. Facies and Stratigraphy of The Middle Caradoc Mixed Siliciclastic-Carbonate Sediments in Eastern Bastoscandia. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Geology*, pp. 5-23.
- Ainsaar, L., Suuroja, K., Semidor, M., 2002. Long-term effect of the Kärdla crater (Hiiumaa, Estonia) on Late Ordovician carbonate sedimentation. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. Volume 49, Issue 6*, pp. 1145-1155.
- Bergström, S.M., Chen, X., Gutiérrez-Marco, J.C. & Dronov, A. 2008: The new chronostratigraphic classification of the Ordovician System and its relations to major regional series and stages and to  $\delta^{13}\text{C}$  chemostratigraphy. *Lethaia*, Vol. 42, pp. 97–107.
- Hints, L., Meidla, T., 1997. Keila Stage. Oandu Stage. Rakvere Stage. Nabala Stage. Vormsi Stage. Pirgu Stage. Porkuni Stage. In: A. T. A. Raukas, ed. *Geology and Mineral Resources of Estonia*. Tallinn: Estonian Academy Publishers, pp. 74-88.
- Hints, L., 1997. Aseri Stage. Lasnamägi Stage. Uhaku Stage. Haljala Stage. In: A. T. A. Raukas, ed. *Geology and Mineral Resources of Estonia*. Tallinn: Estonian Academy Publishers, pp. 66-74.
- Hints, O. N. J., 1999. Proposal for the lower boundary-stratotype of the Keila Regional Stage (Upper Ordovician). *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Geology*. 48. 3, pp. 158-169.
- Jaanusson, V., 1995. Confacies differentiation and upper Middle Ordovician correlation in the Baltoscandian Basin. *proceedings of the estonian academy of sciences. Geology*. 44. 2, pp. 73-86.
- Kattai, V., Saadre, T., 2000. Kukersiit geoloogilises läbilõikes. In: *Eesti Põlevkivi*. Tallinn: Akadeemia Trükk, pp. 38-46.
- Kumpulainen, R. A., 2016. Guide for geological nomenclature in Sweden. *GFF*, 139:1, pp. 3-20.
- Maa-amet, 2015. *Eesti geoloogilise digitaalkaardistamise (mõõtkavas 1 : 50 000) juhendi seletuskiri (Juhendi versioon 2.4)*. [Online] Available at: [http://geoportaal.maaamet.ee/docs/geoloogia/Juhendi\\_Seletuskiri\\_2015.pdf](http://geoportaal.maaamet.ee/docs/geoloogia/Juhendi_Seletuskiri_2015.pdf)
- Meidla, T., Ainsaar, L., Hints, O., 2014. *Ordoviitsium*. [Online] Available at: [http://stratigraafia.info/materjalid/eesti\\_strat/Ordovician\\_2014.pdf](http://stratigraafia.info/materjalid/eesti_strat/Ordovician_2014.pdf) [Accessed 23 12 2017].

Meidla, T., 1997. Hunneberg Stage. Billingen Stage. Volkhov Stage. Kunda Stage. In: A. T. A. Raukas, ed. *Geology and Mineral Resources of Estonia*. Tallinn: Estonian Academy Publishers, pp. 58-65.

Murphy, A., Salvador, A., 2000. *Rahvusvaheline Stratigraafia Juhis*. [Online] Available at: [http://stratigraafia.info/materjalid/STRAT\\_JUHIS.pdf](http://stratigraafia.info/materjalid/STRAT_JUHIS.pdf)

Männil, R., Meidla, T., 1994. The Ordovician System on the East European Platform (Estonia, Latvia, Lithuania, Byelorussia, parts of Russia, the Ukraine and Moldova). In: B. D. W. S. H. Webby, ed. *The Ordovician System of the East European Platform and Tuva (southeastern Russia)*. Trondheim: The International Union of Geological Sciences and The Geological Society of America.

Nõlvak, J., 1997. Ordovician. Introduction. In: A. T. A. Raukas, ed. *Geology and Mineral Resources of Estonia*. Tallinn: Estonian Academy of Publishers, pp. 52-55.

Oraspõld, A., Põldvere, A., 1992. Pirgu lade Kesk-Eesti idaosas. *Tartu Ülikooli toimetised. Vihik 956. Eesti geoloogilise ehituse küsimusi. Töid geoloogia alalt XIII*, pp. 69-77.

Oraspõld, A., 1975. литологическая характеристика пиргуского горизонта в Южной Эстонии. *Tartu Riikliku Ülikooli toimetised. Vihik 359. Töid geoloogia alalt. VII*, pp. 14-31.

Oraspõld, A., 1982. О литологии поркунского горизонта в Центральной Латвии. *Tartu Riikliku Ülikooli toimetised*, pp. 91-98.

Puura, L., Viira, V., 1999. Chronostratigraphy of the Cambrian-Ordovician boundary beds in Baltoscandia. *Acta Universitatis Carolinae Geologica*, 43, pp. 5-8.

Põldvere, A., Kleesment, A., Saadre, T., 1998. Appendix 1. Tartu (453) core description. *Estonian Geological Sections Bulletin 1*, pp. 21-39.

Põldvere, A., 2002. Appendix 1. Description of the Soovälja (K-1) core. *Estonian Geological Sections Bulletin 4*, pp. 30-47.

Põldvere, A., 2003. Appendix 1. Description of the Ruhnu (500) core. *Estonian Geological Sections Bulletin 5*, pp. 47-76.

Põldvere, A., 2008. Appendix 1. Description of the Männamaa (F-367) core. *Estonian Geological Sections Bulletin 9*, pp. 44-56.

Põlma, L. 1967. О переходной полосе между северной и осевой фаціальными зонами ордовика Прибалтики. *Proceedings of the Academy of Sciences of the Estonian SSR. Chemistry and Geology*, 16, 3, 272-275.

Raymond, P. E., 1914. The correlation of the Ordovician Strata of the Baltic Basin with those of eastern North America. In: P. Raymond & W. Twenhofel, eds. *Expedition to the Baltic Provinces of Russia and Scandinavia*. Harvard: s.n., pp. 179-286.

Rõõmusoks, A. 1960. Ордовик. Геология СССР. Том XXVIII. Эстонская ССР, 55-113.

Rõõmusoks, A., 1983. *Eesti aluspõhja geoloogia*. Tallinn: Valgus.

Rõõmusoks, A., 1991. О стратиграфии и фауне пограничных слоев пиргуского и поркунского горизонтов в Серевной Эстонии. *Tartu Ülikooli toimetised. Eesti Ordoviitsiumi paleontologia ja straiograafia. Vihik 934. Tõid geoloogia alalt XII*, pp. 23-36.

Schmidt, F., 1858. *Untersuchungen über die Silurische Formation von Ehstland, Nord-Livland und Oesel*. Dorpat: Druck von Heinrich Laakmann.

Schmidt, F., 1881. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten nebst geognostischer Übersicht des ostbaltischen Silurgebiets. Abt. I. Phacopiden, Cheruriden und Encrinuriden. ser 7, 30. *Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg*, pp. 1-238.

Schmidt, F., 1897. Excursion durch Estland. *Guide des excursions du VII Congr. Geol. International, XII. St.-Petersb.,*, pp. 1-21.

Tiirmaa, R., 1997. Meteorite craters. In: A. T. A. Raukas, ed. *Geology and Mineral Resources of Estonia*. Tallinn: Estonian Academy Publishers , pp. 378-383.

Twenhofel, W. H., 1916. The Silurian and High Ordovician strata of Esthonia, Russia and their Faunas. *Bull. Mus. comp. Zool. Harv.* 56. 4, pp. 289-354.

Webby, B. D., Cooper, R. A., Bergström, S. M. & Paris, F. 2004. Stratigraphic framework and time slices. In *The Great Ordovician Biodiversification Event* (Webby, B. D., Paris, F., Droser, M. L. & Percival, I. G., eds), pp. 41-47. Columbia University Press, New York

Heinsalu, H., Viira, V., 1997. Pakerort Stage. Varangu Stage. In: T. A. Raukas A., ed. *Geology and Mineral Resources of Estonia*. Tallinn: Estonian Academy Publishers , pp. 52-58.