

Eesti maapõue kirjeldamise standardiseerimine  
Lisa 2. Kambriumi ladestu

## Sisukord

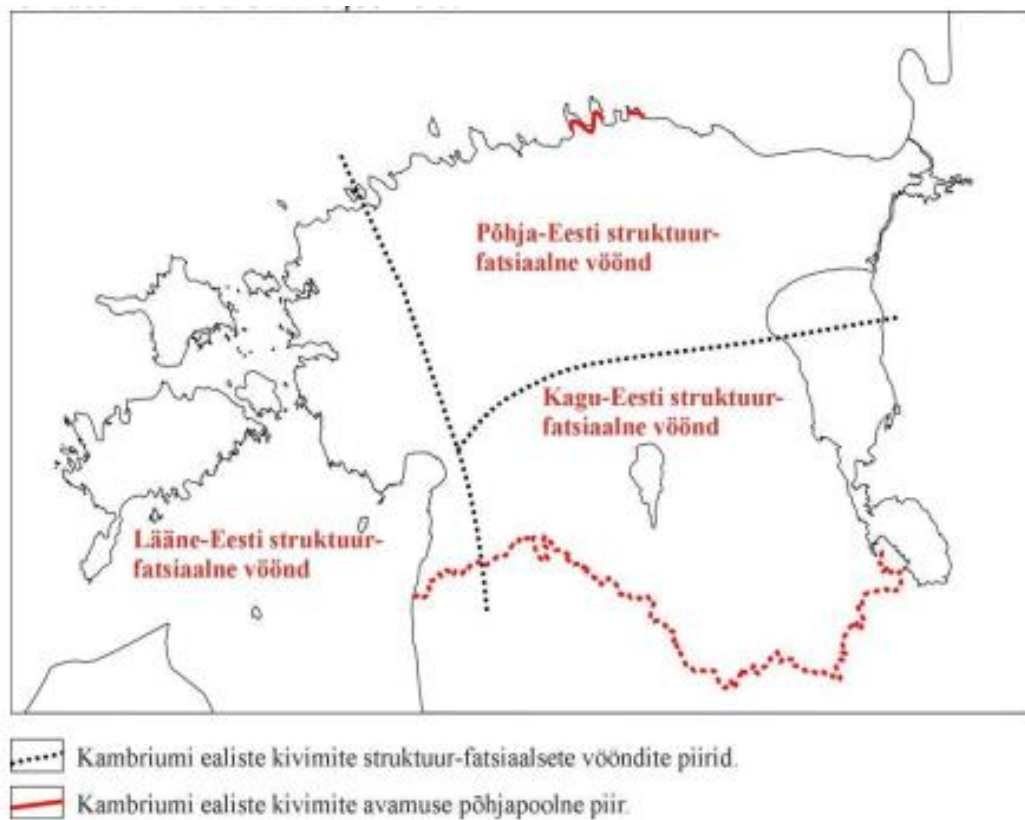
1. Ladestu leviala ja üldised levikupärasused.....	3
2. Kehtiv kaardistuslegend .....	5
3. Alam-Kambrium (Kambriumi vananenud liigestuse järgi).....	7
3.1. Lontova lade (Lontova ja Voosi kihistu).....	9
3.2. Dominopoli lademe kihistud (Sõru, Lükati, Tiskre kihistu)..	15
3.3. Aisčiai kihtkonna kihistud (Soela, Irben, Vaki) .....	36
4. Kesk-Kambrium ja Furong.....	49
4.1. Kesk-Kambrium (Ruhnu ja Paala kihistu).....	51
4.2. Furongi ladestik (Petseri kihistu ning Ülgase, Tsitre ja Kallavere kihistu ning Ülgase, Tsitre ja Kallavere liitkihistu).....	59
5. Kambriumi ladestu üldpaksus .....	78
6. Globaalse nelikliigestuse rakendamine. ....	78
7. Fatsiaalsete vööndite piirid. ....	80
8. Olulisemad järeldused.....	81
9. Kasutatud kirjandus:.....	85

## 1. Ladestu leviala ja üldised levikupärasused

Kambriumi ladestu on Paleosoikumi vanim ladestu, mille eraldamise traditsioon Eestis ulatub XIX sajandisse. Peaaegu sama kaua on olnud kasutusel Kambriumi ladestu kolmikliigestus Alam-, Kesk- ja Ülem-Kambriumiks. XX sajandi lõpust peale on Kambriumi liigestust järkjärgult modifitseeritud. Esialgu võeti „Ülem-Kambriumi“ asemel kasutusele termin „Furong“, mis sujuvalt lülitati ka Eesti stratigraafilisse liigestusse (nt. Mens & Pirrus, 1997), pööramata tähelepanu nende piiride ja mahu mõningasele erinevusele (Meidla, 2017). Sõltumata sellest muutusest on endiselt kasutusel kolmikliigestusele vastav traditsiooniline indeksatsioon ( $C_1$ ,  $C_2$  ja  $C_3$ ), mis kaardistuslegendis on modifitseeritud vormi  $Ca_1$   $Ca_2$  ja  $Ca_3$ , vältimaks mittestandardsete kirjamärkide kasutamist. Selle traditsiooni juured ja vanus ei ole teada, kuid väljaspool kaardistamisega seotud tegevusi ei ole sellist indeksatsiooni kasutatud (XX sajandi keskel oli küll kasutusel indeks „Cm“). Võttes arvesse tehniliste võimaluste tänast taset sobiv sellest traditsioonist loobuda. See annaks ühtlasi võimaluse indeksatsiooni modifitseerimiseks. Vajadus selle järele tuleneb arengutest rahvusvahelises stratigraafias, kus on võetud kasutusele Kambriumi liigestus neljaks ladestikuks. Ehkki osa neist üksustest ei ole veel nimetatud ja mõned piiristatootüübid on fikseerimata, on nelikliigestus kohaldatud Eesti oludele (Meidla, 2017) ning selle kasutuselevõtmine on igati otstarbekaks.

Kambriumi liigestuse aluseks on Maa-ameti kaardistuslegendis Eesti territooriumi jaotus Põhja-, Lääne- ja Kagu-Eesti struktuur-fatsiaalseteks vööndiks (Joonis 1). See liigestus tugineb 1976. aastal kinnitatud stratigraafilisele skeemile (Resheniya, 1978) ning seda on minimaalsete variatsioonidega rakendatud tänapäevani välja. Sama rajoneerimise skeem on lülitatud ka kaardistuslegendi. Rajoneerimisskeemiga seotud probleeme käsitleme eraldi allpool, peatükis 7.

Kambriumi ladestu levib üle kogu Eesti, välja arvatud väga kitsas Ediacara ladestu avamus klindi all. Ladestu avamus haarab valdavalt ala Põhja-Eesti klindi ees või moodustab osa klindi läbilõikest.



*Joonis 1. Kambriumi levila*

## 2. Kehtiv kaardistuslegend

Eestis on hetkel geoloogilisel kaardistamisel kasutusel kolmikliigestus ning kihistute korrelatsiooni esitamisel on kaardistuslegendis lähtepunktiks olnud Kambriumi peatükk raamatus „Geology and Mineral Resources of Estonia“ (Mens & Pirrus, 1997). Kaardistuslegendis on küll osaliselt parandatud nimetatud peatükis esinevad ebatäpsused (Kambriumi skeemi on sisse toodud Kallavere kihistu), kuid siiski vaid osaliselt. Praeguses kehtivas kaardistuslegendis puudub täielikult Pakerordi lade, mille koosseisu kuulub alumine osa Kallavere kihistust.

Enamasti on kihistud Kambriumis kasutusel kaardistusüksutena, kuid Kambriumi nooremad kihistud kirjeldusüksuseks - Ülgase, Tsitre ja Kallavere – on koondatud liitkihistu koosseisu (tähisega  $Ca_3ül-O_1kl$ ). Seda lahendust ei saa pidada õnnestunuks, sest Ülgase ja Tsitre kihistu levilala on piiratud Põhja-Eestiga, ent liitüksus levib üle kogu Eesti. Nimetatud liitüksuse kasutamine ei ole ka järjepidev, sest Furongi ja Ordoviitsiumi basaalkihte on käsitletud väga erinevalt. Leidub kirjeid kõigi kihistute kohta eraldi, kuid lisaks mittestandardseid liitüksusi, nt. Furong...Kallavere ( $Ca_3-O_1kl$ ). Kohati on kirjeldusüksustena kasutatud ka kihistu kihistikke, kuid mitte järjekindlalt. Need üksused on üldjuhul analüüsi kaasatud kihistikeks summeerituna.

Enamuse kihistute levialad piirduvad osaga ühest või kahest struktuur-fatsiaalsest vööndist, kuid andmebaasi sisu kajastavate kaartidelt selgub, et kihistute levialade ei vasta sageli senisele ettekujutusele (on märgatavalt laiemad). See tingib otsese vajaduse kriitiliselt ümber hinnata üksuste seos rajoonidega.

Kaardistusandmebaasis puuduvad ka täielikult kirjed savidiapiiride kohta ( $CD_1$ ,  $CD_2$ ). See näitab, et vastavate üksuste järele puudub reaalne vajadus, sest piirkondades, kus nende esinemist võiks prognoosida, on geoloogiline kaardistamine mõõtkavas 1:50 000 juba läbi viidud. Seega oleks otstarbekas need üksused legendist eemaldada. Üksuse  $CD_2$  kirjeldus on niikuinii raskesi mõistetav („savidiapiir, valdavalt liivakivi“).

LADESTU	LADESTIK	LADE	KAARDISTATAVAD KIVIMKEHAD (KIHISTUD)			MUUD KIVIMKEHAD		
			Lääne-Eesti	Põhja-Eesti	Kagu-Eesti			
KAMBRIUM	FURONG		Ülgase, Tsiitre ja Kallavere (Ca <sub>3</sub> ül-O,kl)			Savidiapiir, valdavalt sinisavi CD <sub>1</sub>	Savidiapiir, valdavalt liivakivi CD <sub>2</sub>	
					Petseri (Ca <sub>3</sub> pt)			
	KESK-KAMBRIUM	Paneriai			Paala (Ca <sub>2</sub> pl)			
		Deimena	Ruhnu (Ca <sub>2</sub> rh)					
		Kybartai						
	ALAM-KAMBRIUM	Rausve						
		Vergale	Irbeni (Ca <sub>1</sub> ir)		Vaki (Ca <sub>1</sub> vk)			
		Ljuboml'	Soela (Ca <sub>1</sub> sl)					
		Dominopol		Tiskre (Ca <sub>1</sub> ts)				
				Lükati (Ca <sub>1</sub> lk)				
				Sõru (Ca <sub>1</sub> sr)				
		Lontova	Voosi (Ca <sub>1</sub> vs)	Lontova (Ca <sub>1</sub> ln)				
		Rovno						

Joonis 2. Kambriumi kaardistamislegend

### 3. Alam-Kambrium (Kambriumi vananenud liigestuse järgi)

Puursüdamike andmebaasis esines kõigi Alam-Kambriumi kihistute kirjeid, lisaks ka kihistike, liitkihistute ja liitkihistike kirjeid. Tabelis 1 on esitatud kaardistavate üksuste kirjete arv puursüdamike andmebaasis ja tabelis 2 mittestandardsete üksuste kirjete loend ja hulk. Kihistute paksuste arvestamisel kasutasime võimaluste piires kihistike ja liitkihistike kirjeid, kui nende liitmine oli võimalik ja tundus usaldusväärne (kõik kihistikud esindatud). Liitmiseks koostati programmeerimiskeeles Python spetsiaalprogramm APET. Kirjed filtreeriti, eraldamaks andmetest avamuse piires paiknevaid puursüdamikke, mis on kõige ülemise aluspõhjalise kihistu läbinud vaid osaliselt. Neid läbilõikeid ei kasutatud kihistute paksusmudelite loomisel. Sama lähenemist on kasutatud ka teiste ladestute puhul.

*Tabel 1. Kaardistuslegendis esinevate üksuste ja nende alajaotuste (kihistike) kirjete arv puuraukude andmebaasis*

Lade/ladekond	Üksus	Kirjed andmebaasis	Kirjed pärast filtreerimist
Lontova lade	<b>Voosi kihistu (Ca<sub>1</sub>vs)</b>	63	63
	<b>Lontova kihistu (Ca<sub>1</sub>ln)</b>	125	68
	Lontova Sämi kihistik (Ca <sub>1</sub> lnS)	238	234
	Lontova Mahu kihistik (Ca <sub>1</sub> lnM)	5	5
	Lontova Kestla kihistik (Ca <sub>1</sub> lnK)	8	6
	Lontova Tammneeme kihistik (Ca <sub>1</sub> lnT)	1	1
Dominopoli lade	<b>Sõru kihistu (Ca<sub>1</sub>sr)</b>	51	51
	<b>Lükati kihistu (Ca<sub>1</sub>lk)</b>	369	336
	<b>Tiskre kihistu (Ca<sub>1</sub>ts)</b>	638	301
Aisčiai kihtkond	<b>Soela kihistu (Ca<sub>1</sub>sl)</b>	47	47
	<b>Irbeni kihistu (Ca<sub>1</sub>ir)</b>	40	40
	<b>Vaki kihistu (Ca<sub>1</sub>vk)</b>	18	16
<b>Kokku:</b>		<b>1603</b>	<b>1107</b>

Nii nagu ka Ediacara ladestu puhul on Kambriumi andmete käsitlemisel jäetud analüüsist välja need mittestandardised liitüksused, mis ühendavad mitu kaardistuslegendi üksust. Selliste üksuste arv ei ole üldiselt suur, välja arvatud Lontova kihistu Mahu ja Kestla kihistiku liitüksus (arv üle 200

– vt. Tabel 2). See arv on suurusjärgult lähedane Sämi kihistiku kirjete arvule, ent puudub ekvivalentne arv Tammneeme kihistiku kirjeid. Siiski on liidetud puuraukudes kirjeldatud Lontova kihistikud kokku ning uued liitüksused lisatakse originaalkirjetele Lontova kihistu paksuse hindamisel.

*Tabel 2. Mittestandardised (legendist puuduvad) liitüksused ning nende kasutamise sagedus*

<b>Üksus</b>	<b>Kirjed andmebaasis</b>	<b>Kirjed peale filtreerimist</b>
Ca <sub>1</sub>	10	2
Ca <sub>1</sub> lk-ts	16	7
Ca <sub>1</sub> ln-lk	30	1
Ca <sub>1</sub> lnM-K	229	218
Ca <sub>1</sub> sr-lk	1	1
Ca <sub>1</sub> vs-lk	1	1
Ca <sub>1</sub> sl-ir	6	6
Ca <sub>1</sub> ts-ir	2	2
Ca <sub>1</sub> ts-vk	1	1
Ca <sub>1</sub> ts-sl	9	9
Ca <sub>1</sub> lk-O <sub>1</sub> kl	3	3
Ca <sub>1</sub> ts-O <sub>1</sub> kl	17	14
Ca <sub>1</sub> ts-O <sub>1</sub> lt	1	1
Ca <sub>1</sub> vk-Ca <sub>2</sub> pl	3	3
V <sub>2</sub> -Ca <sub>1</sub> lk	3	3
V <sub>2</sub> -Ca <sub>1</sub> lnS	4	4
V <sub>2</sub> gd-Ca <sub>1</sub> lnS	1	1
V <sub>2</sub> vrK-Ca <sub>1</sub> lnS	10	10
V <sub>2</sub> vrK-Ca <sub>1</sub> ln	4	3

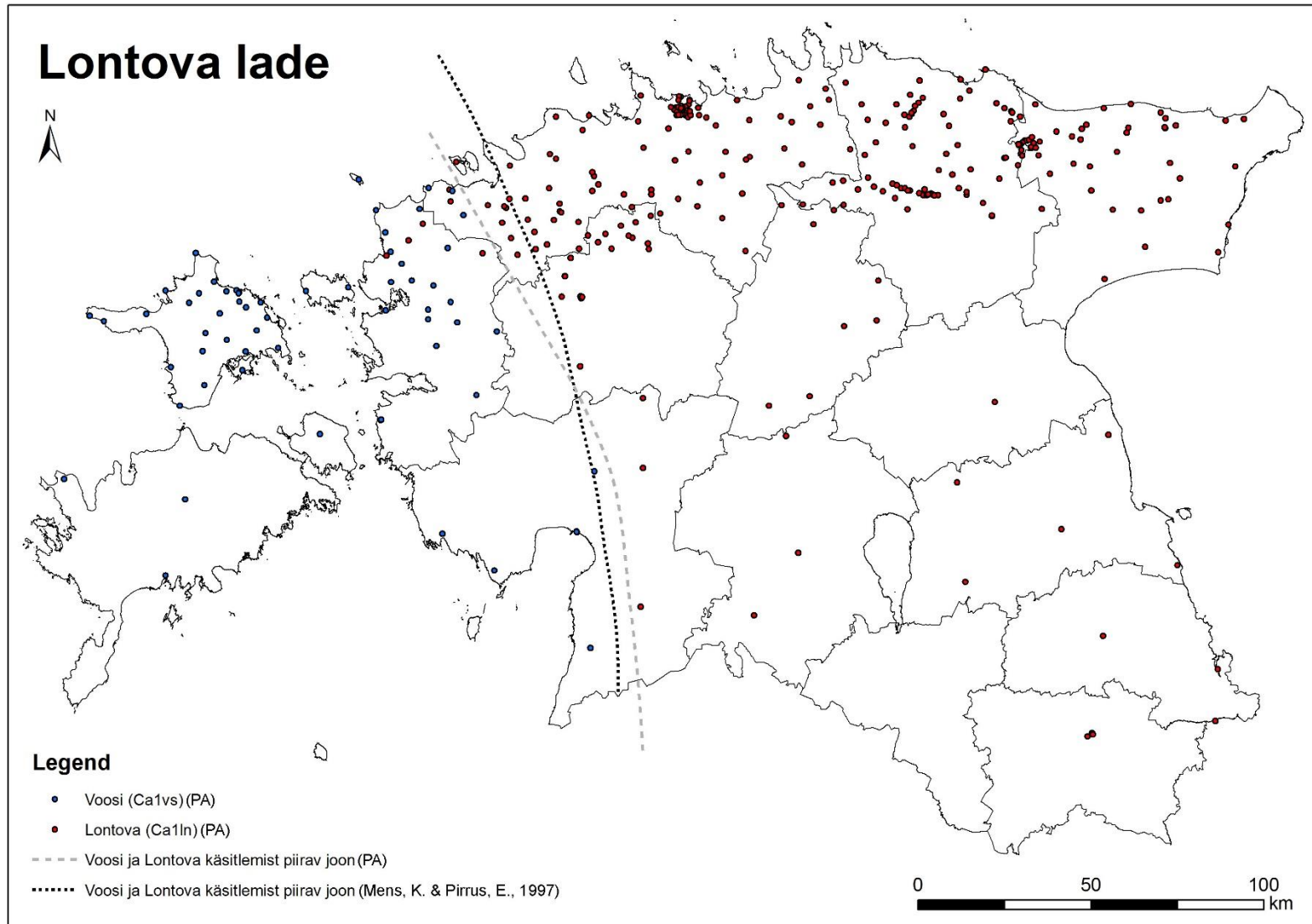


### 3.1. Lontova lade (Lontova ja Voosi kihistu)

Kuna Lontova ja Voosi kihistut käsitletakse lateraalsete, üksteist sujuvalt asendavate analoogidena ning tegemist on geneetiliselt seotud erifatsiaalsete üksustega, siis on otstarbekas käsitleda neid koos, Lontova lademe koosseisus. Voosi kihistut on kirjeldatud enamasti Läänemaal ja Lääne-Eesti saartel ning see asendub ida pool Lontova kihistuga, mida on kirjeldatud peaaegu kogu Mandri-Eestis, välja arvatud selle äärmine lääneosa. Maa-ameti puursüdamike andmebaasi (edaspidi viidatud „PA“) sisestatud andmete põhjal võib öelda, et praktiliselt on kaardistamise käigus Lääne-Eesti rajooni idapiiri (vt. joonis 3) suures osas järgitud, kuid seda on võimalik täpsustada. Kaardistamise praktikast lähtuv rajooni piir on andmetest tulenevalt defineeritud üsna konkreetselt (joonis 3) ning selle võiks edaspidi kaardistusjuhendis korrigeerida.

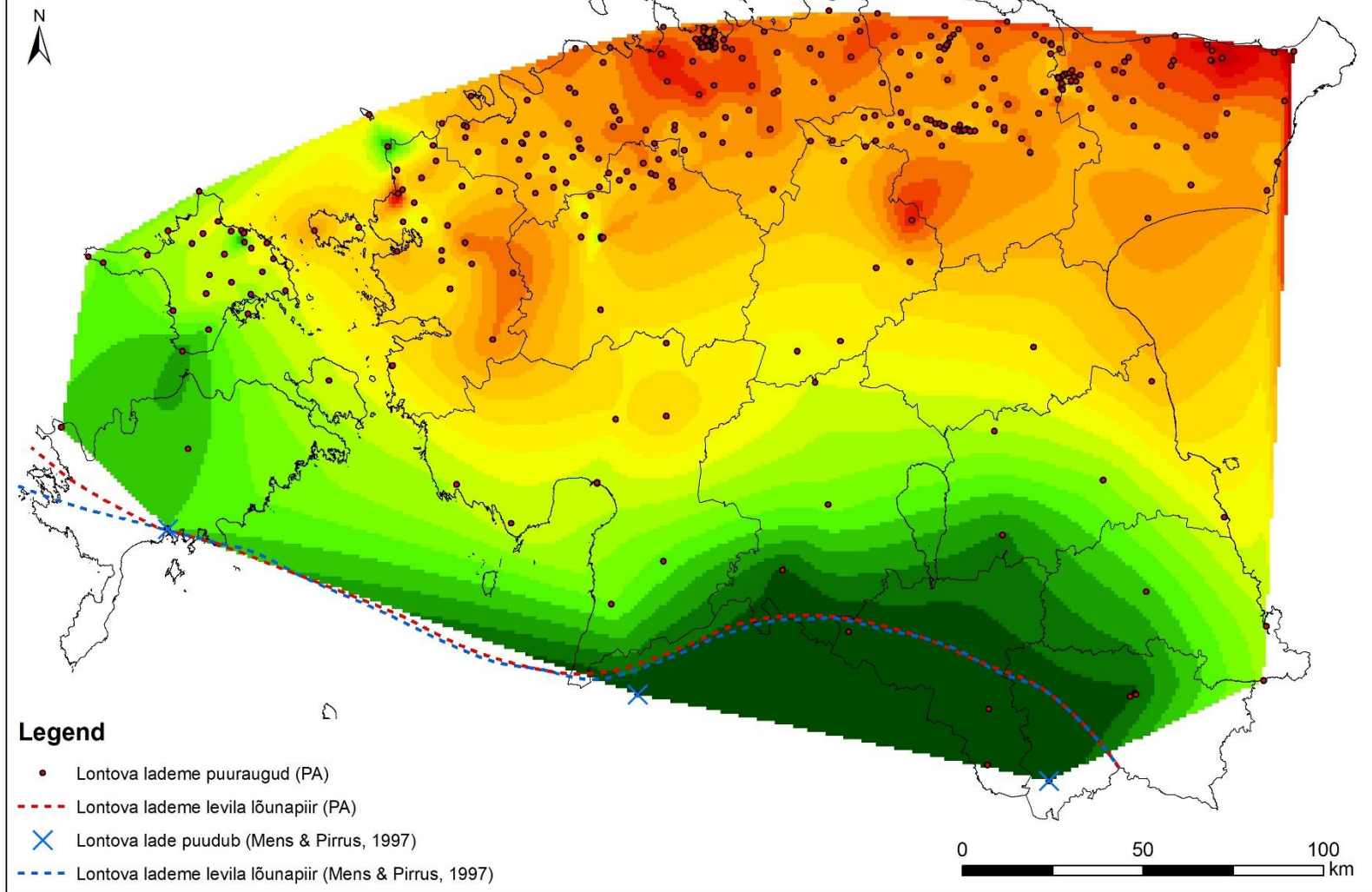
Lontova lademe paksused suurenevad üldise trendina Mandri-Eestis põhja suunas kuni 80 meetrini. Lääne-Eesti saartel varieerub Lontova lademe paksus seevastu vaid 10 ja 35 meetri vahel. Saaremaal ei ole ühemõtteliselt selge, kas Lontova lade kiilub Sõrve poolsaare suunas välja või mitte. Info Maa-ameti puursüdamike andmebaasis ja raamatus „Geology and Mineral Resources“ (Mens & Pirrus, 1997) on vastuoluline – Kuressaare puuraugus 521AK\_0002 on puursüdamike andmebaas järgi Voosi kihistu paksus 20 meetrit, Mens ja Pirrus (1997) näitavad Kuressaare puursüdamikus kihistu paksuseks 0 m. Ka Eesti Geokogude Infosüsteemist ([Sarv.gi.ee](http://Sarv.gi.ee)) ei ilmne, et Voosi kihistu Kuressaare (Kingissepa) piirkonnas esineks ning Alam-Kambriumi basaalse osa moodustab nende andmete järgi Sõru kihistu. Võimalik, et segaduse on põhjustanud Voosi ja Sõru kihistu suhteliselt hiline kasutuselevõtt Kambriumi stratigraafilistes skeemides, samas kui puursüdamik on võrdlemisi vana. Edasises analüüsis toetume K. Mensi ja E Pirruse (1997) andmetele, mille kohaselt on Kuressaare kohal on Voosi kihistu (Lontova lademe) paksus Kuressaares 0.

Lontova lademe paksuse interpolatsioon Saaremaal põhineb üldse vaid väga üksikutel punktidel.



*Joonis 3. Voosi ja Lontova kihistut sisaldavad puuraugud.*

# Lontova lade



Joonis 4. Lontova lademe puuraugud ja paksus

## **Anomaaliad:**

### **Puuraugud, mida analüüsiti Ediacara peatükis**

Andmebaasis esineb teatud hulk puurauke (6313AK\_0002, 6311AK\_0002, 6224AK\_0001, 6241AK\_0004, 6533AK\_0002), mille puhul eelmises peatükis märgiti Voronka kihistu eraldamata jätmist või selle kombineerimist Lontova kihistuga. Seetõttu on nendes läbilõigetes Lontova kihistu paksus kindlasti ebatäpne ning need on Lontova lademe paksuse analüüsist välja jäetud.

**6241AK\_0001 (Läänemaal).** Lontova lademe paksus on selles puursüdamikus anomaalselt suur, 97,2 meetrit, mis on ligi 40 meetrit rohkem kui ümberkaudsetes puuraukudes. Samas puudus Ediacara ladestus selles kohas märgatav anomaalia. Seega võiks kõne alla tulla vaid võimalus, et osa Sõru kihistust on kirjeldatud Lontova lademe koosseisus. Ümbritsevate läbilõigete järgi võiks Sõru kihistu paksus selles piirkonnas olla kuni 8 meetrit ning see ei muudaks Lontova lademe paksust kuigi palju. Ka lasuva Lükati kihistu paksus on kooskõlas ümbritsevate läbilõigete andmetega. Seega on see läbilõige edasisse analüüsi kaasatud.

**6213AK\_0035 (Hiiumaal).** Siiski Voosi kihistu paksus selles puuraugus on vaid 4,4 meetrit, ümberkaudsetes puuraukudes aga 13-45 m. Voosi ja Sõru kihistu paksuste kaartide võrdlemisel mingit selget ebakooskõla ei tuvastatud. Kuna see puurauk paikneb Kärkla kraatri vahetus naabruses, on otstarbekam see edasisest analüüsist välja jätta.

**6213AK\_0029 (Hiiumaal).** Nii Voosi kui Sõru kihistu paksused on selles puuraugus anomaalselt väiksed, võrreldes ümberkaudsete puuraukudega. Kuna see puurauk paikneb Kärkla kraatri vahetus naabruses, on otstarbekam see edasisest analüüsist välja jätta.

**6223AK\_0004 (Vormsi).** Võrreldes Ediacara ja Sõru kihistu paksuste kaarti, Vormsil otseselt anomaaliad ei tuvastatud. Ehkki Lontova lademe paksus on ootamatult suur, pole seega põhjust selle puuraugu andmestiku analüüsist välja jätmiseks.

**PK\_1080 (Raplamaa).** Ümbritsevaga võrreldes on Lontova kihistut ligikaudu poole võrra (30 meetrit) väiksem kui naaberläbilõigetes -- ainult 30,5. Käesoleva puuraugu kirjeldusest puursüdamike andmebaasis ilmneb, et Sämi kihistik on arvestatud liitkihistu koosseisu, mis kannab nime  $V_2vr-Ca_1ln$  ja lasuv üksus  $Ca_1ln$  on seega kindlasti ebatäielik. Puursüdamike andmebaasis sisalduv kirjeldus erineb Maa-ameti veebis olevast puursüdamiku kirjeldusest. See puurauk on jäetud edaspidisest analüüsist välja.

**PK\_1081 (Raplamaa).** Lontova kihistu paksus on siin 30,6 meetrit, mis võrreldes ümberkaudsete puuraukudega on ligi 30 meetrit õhem. Selles puuraugus on osa Lontova kihistust (Sämi kihistik) kirjeldatud osana liitkihistust, mis kannab tähist  $V_2vr-Ca_1ln$  -- seega pole Lontova kihistu tegelik paksus leitav. See puurauk on jäetud edaspidisest analüüsist välja.

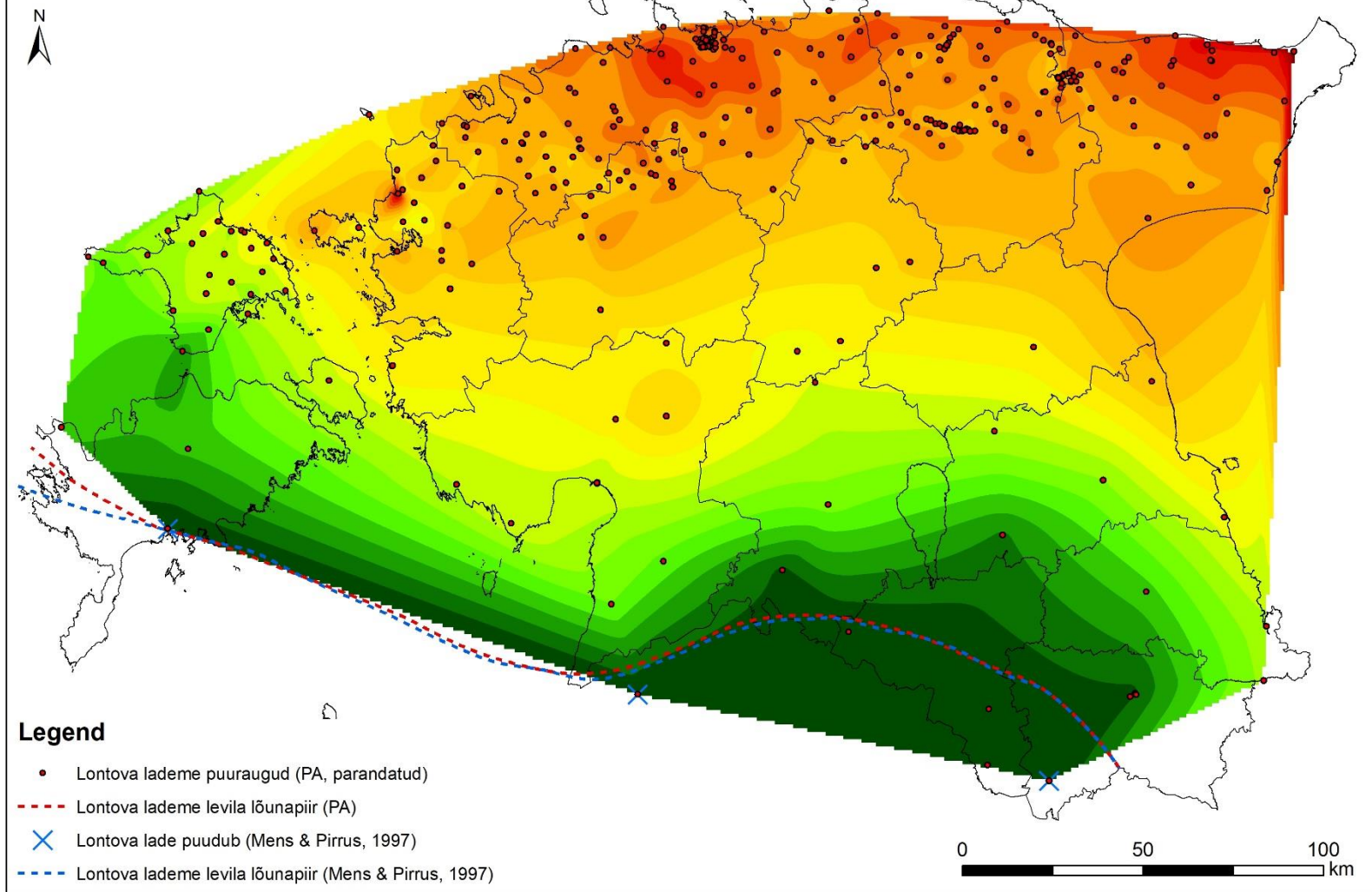
**PK\_19137 (Raplamaa).** Lontova kihistu paksus selles läbilõikes on väiksem kui ümberkaudsetest puuraukudes. Samas ei selgu, et osa Lontovast oleks liidetud lamami või lasumi koosseisu, sest neis kihtides anomaalseid paksusi ei esine. Siiski on läbilõige jäetud edasisest analüüsist välja, kuna on vähetõenäoline, sest selle puuraugu andmed (kihistute paksused) on sarnased teiste ümberkaudsete puuraukudega samast piirkonnast (PK\_1080, PK\_1081), kus on kirjeldatud  $V_2$ vr- $Ca_1$ lnS liitkihistuna. Tõenäoliselt võib ka selle puuraugu puhul olla tegemist sama liigestusega, mida PA-s on kajastatud valesti.

**6443AK\_0011 (Ida-Virumaa).** Siin puuraugus on kirjeldatud Lontova kihistut 38,4 meetri paksuses, kuigi naaberpuuraukudes ulatub paksus üle 60 meetri. Puuraugu kirjeldusest ilmneb, et osa Lontova kihistust (Sämi kihistik) on arvestatud  $V_2$ - $Ca_1$ lnS liitkihistu koosseisus ning Lontova kihistu paksus ei ole leitav. Selle puuraugu andmed on seetõttu interpolatsioonist välja jäetud.

**6413AK\_0001 (Järva maakond).** Puuraugu kirjeldusest ilmneb, et selles puuraugus puudub täielikult Voronka kihistu, ehkki selles piirkonnas peaks Voronka kihistu esinema. Kuna Lontova lademe puhul esineb siin positiivne anomaalia, siis ilmselt on Voronka kihistu liidetud  $Ca_1$ lnS koosseisu. Läbilõige on edasisest analüüsist välja jäetud.

Ülal loetletud läbilõigete eemaldamise tulemusena valminud Lontova lademe (Voosi ja Lontova kihistu) paksuste kaart (joonis 5) erineb avaldatud kaardist (Mens & Pirrus, 1997; joonis 14) suurema detailsuse poolest. paksuse on enam diferentseeritud Harjumaal ja Läänemaal. Üldised trendid on siiski samad ning nende üksuste kasutamine näib seega üldiselt olevat heas kooskõlas uuemate akadeemiliste uuringute tulemustega.

# Lontova lade

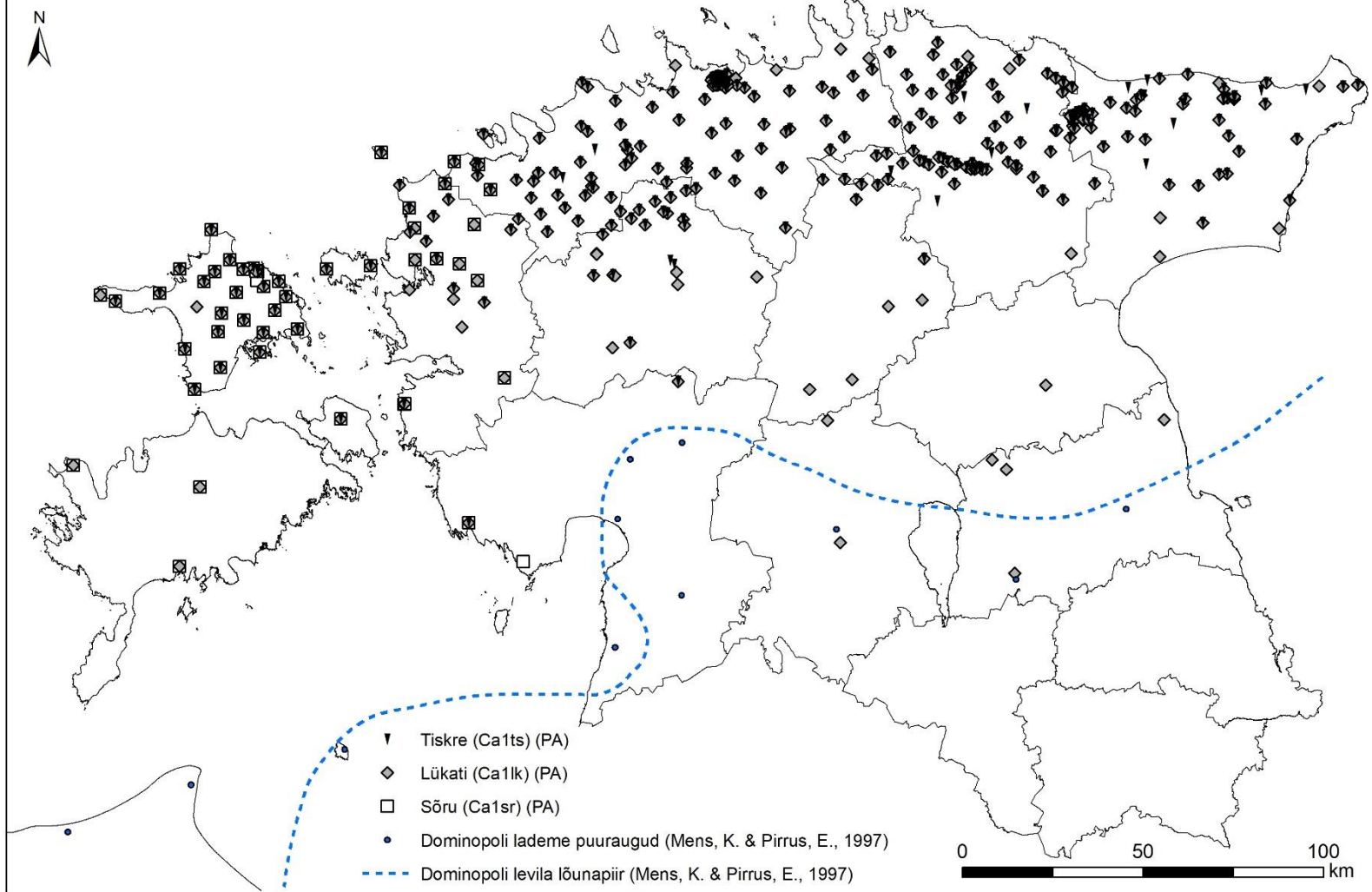


Joonis 5. Lontova lademe puuraugud ja paksus (parandatud).

### 3.2. Dominopoli lademe kihistud (Sõru, Lükati, Tiskre kihistu)

Dominopoli lademe moodustavad Maa-ameti kaardistuslegendi järgi Sõru, Lükati ja Tiskre kihistu. Kaardistuslegendi järgi esineb Sõru kihistu ainult Lääne-Eestis, Lükati ja Tiskre kihistu aga levivad Lääne- ja Põhja-Eestis. PA kinnitab neid andmeid ning näitab, et Lükati ja ja Tiskre levialad üldiselt kattuvad, v.a. Saaremaa, kus Tiskre kihistu puudub.

# Dominopoli lade



Joonis 6. Dominopoli lademe kihistute levik



### *Sõru kihistu*

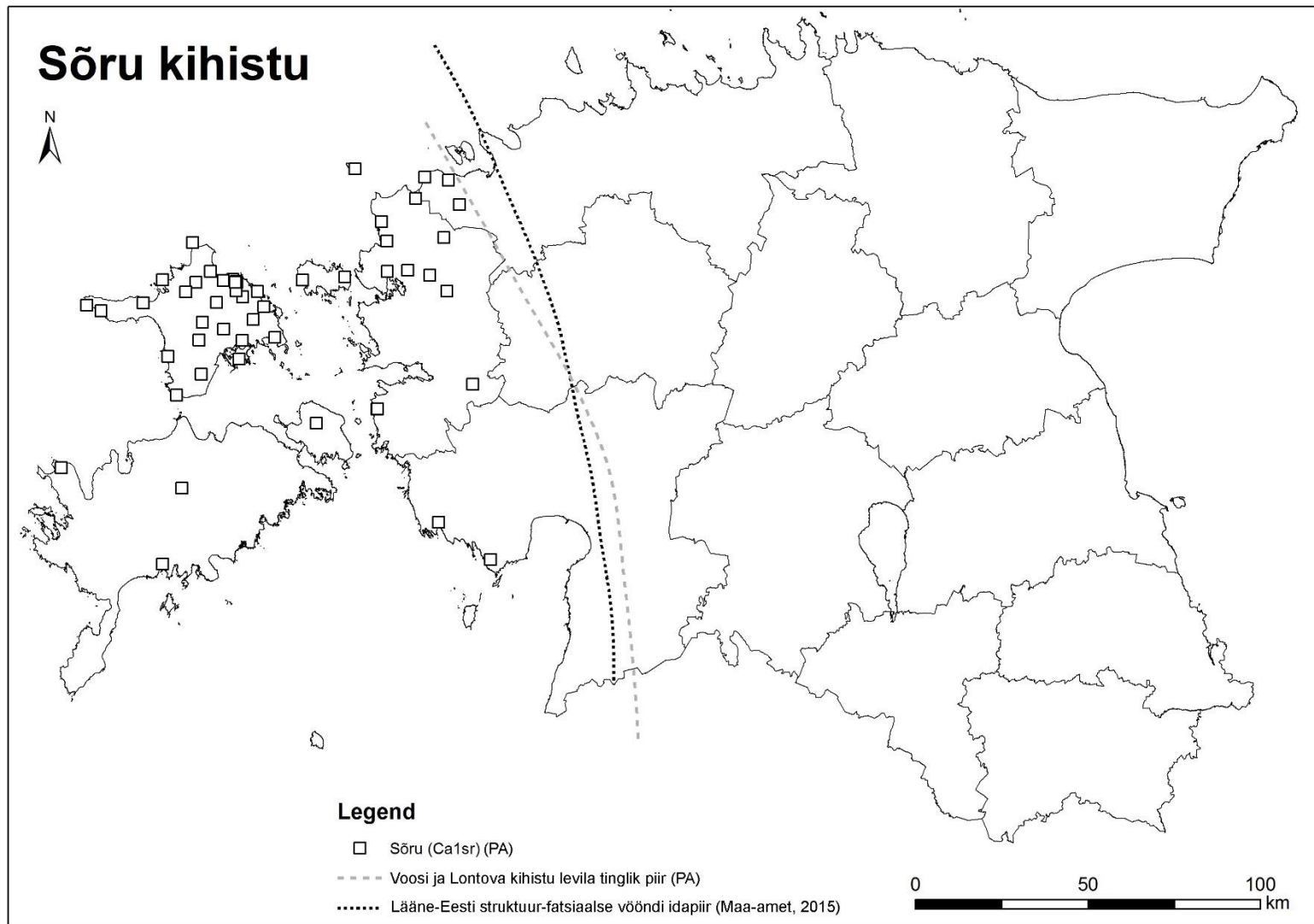
Maa-ameti kaardistuslegendi järgi levib Sõru kihistu ainult Lääne-Eestist ning see ühtib PA-s oleva infoga (vt. joonis 7). Lontova ja Voosi kihistu eraldusjoon, mis on määratud puuraukude PA alusel, näib ühtlasi sobivat ka Sõru kihistu leviala piiriks paremini kui praegu kehtivas kaardistuslegendis näidatud piir.

Sõru kihistu paksuste kaardi esialgne versioon on esitatud joonisel 8.

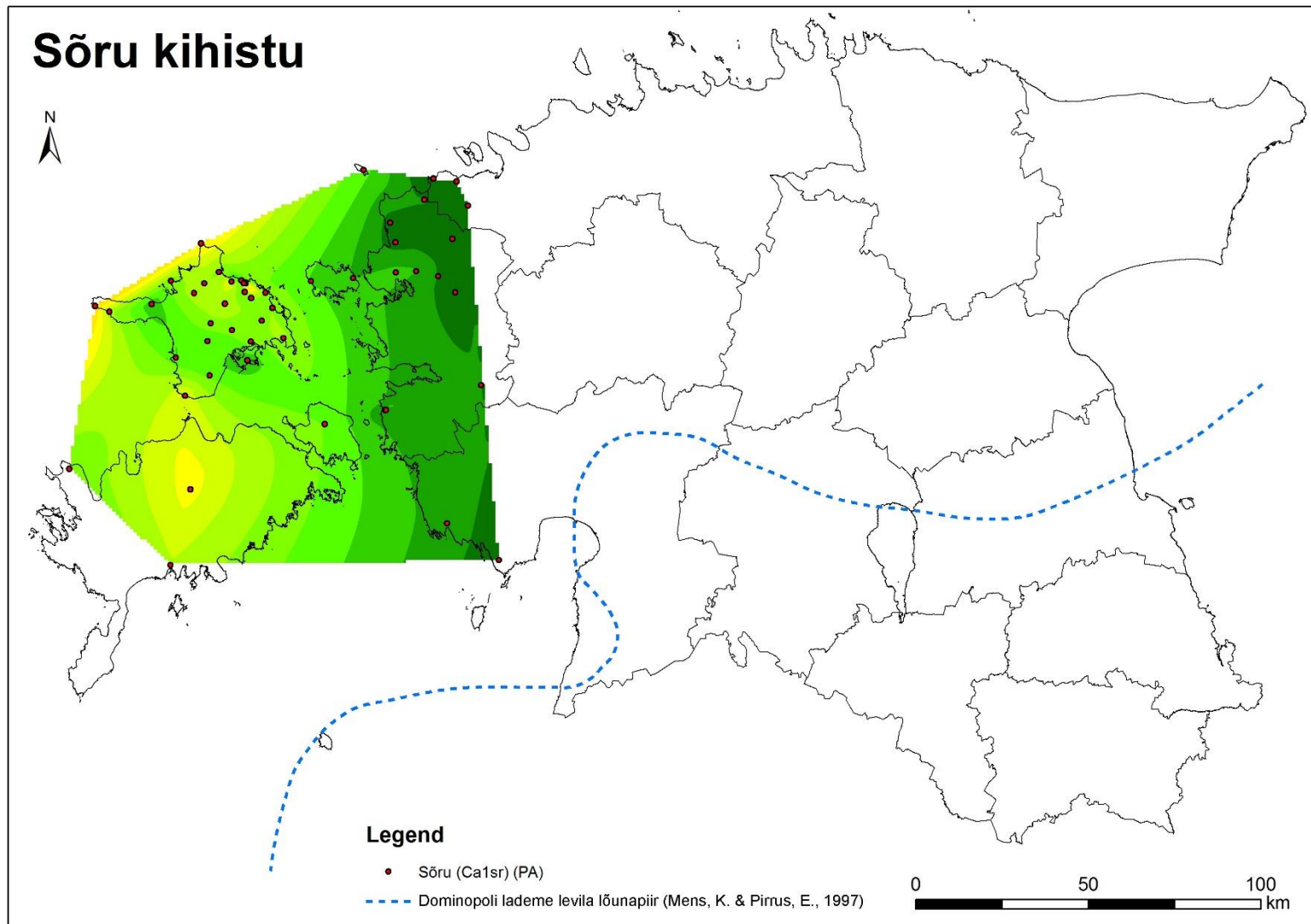
### **Anomaaliad**

**6213AK\_0056 (Hiiumaal).** Selle puuraugu andmetes on Sõru kihistu paksus 71 meetrit kuid läbilõikes puudub üldse Voosi kihistu, mis viimase leviala arvestades peaks seal esinema. Tõenäoliselt on siin Voosi kihistu Sõru kihistu koosseisu arvatud ja seetõttu ei ole seda puurauku analüüsis kasutatud.

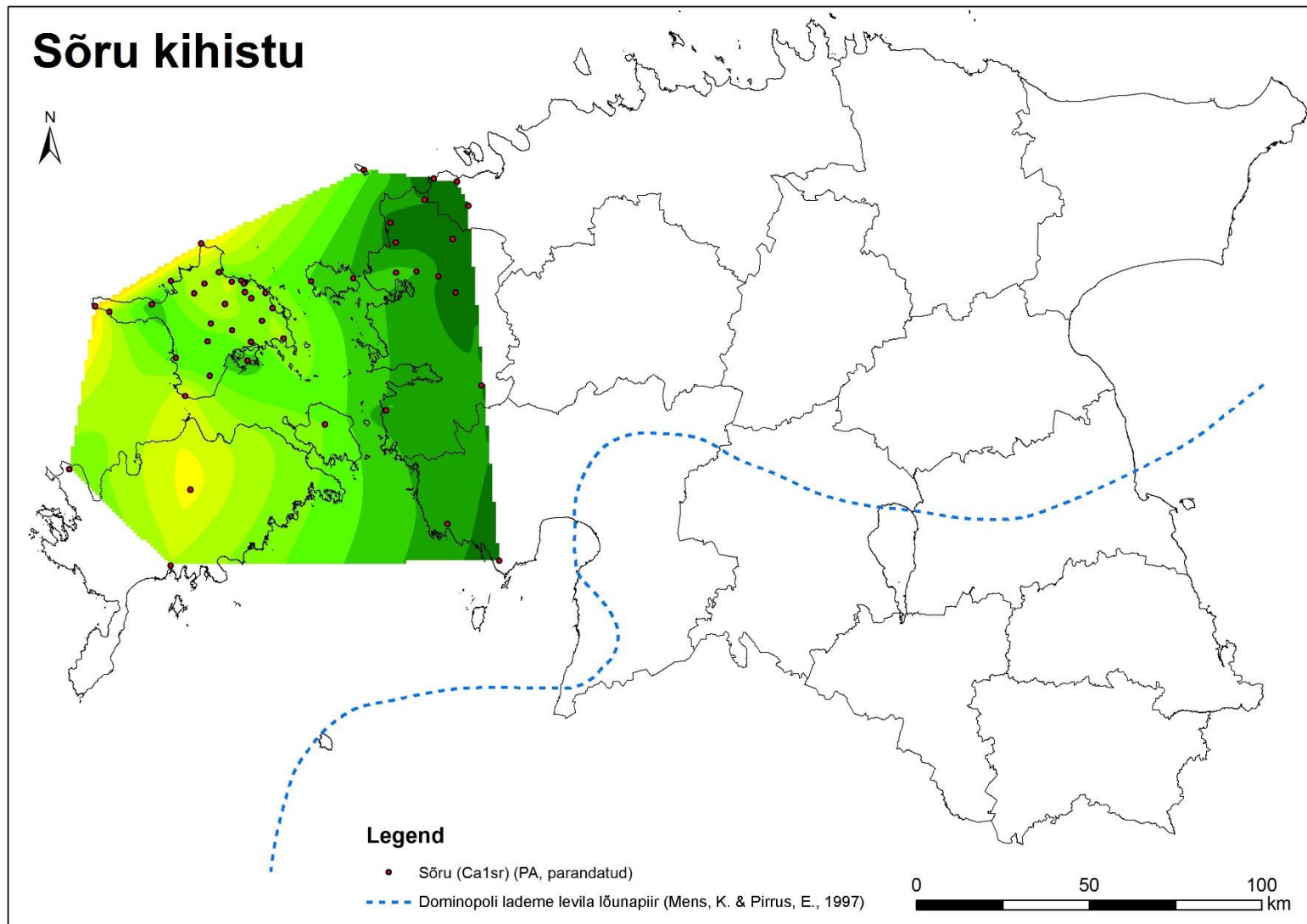
Sõru kihistu korrigeeritud paksusmudel on esitatud joonisel 9. Kihistu leviala selle kaardil kattub üldiselt kirjandusest teada olevaga, ehkki paksuste jaotus on mõnevõrra mosaiiksem.



*Joonis 7. Sõru kihistut sisaldavad puuraugud.*



*Joonis 8. Sõru kihistu paksus.*



Joonis 9. Sõru kihistu paksus (parandatud).

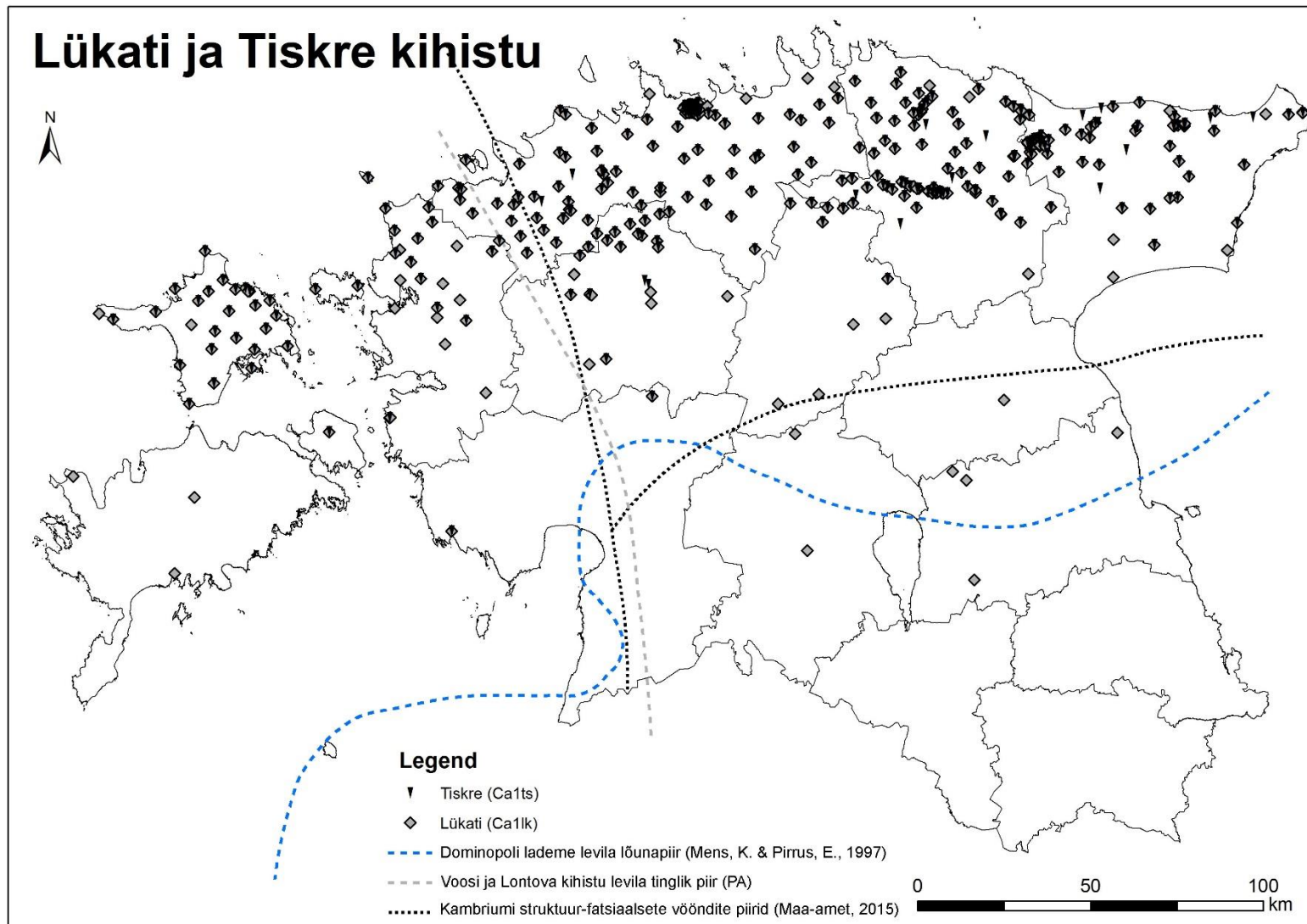
### *Lükati ja Tiskre kihistu.*

Lükati ja Tiskre kihistu levivad Maa-ameti kaardistuslegendi järgi nii Lääne-Eestis kui ka Põhja-Eestis, puuduvad aga Kagu-Eestis. Jooniselt 10 on näha, et üldjoontes on selline piiritlemine tõene, kuid osa Lükati kihistut läbinud puuraukudest paikneb ka Kagu-Eestis, kus neid kaardistuslegendi järgi olla ei tohiks. Lisaks asub PA sisalduvate andmete kohaselt ka osa Lükati kihistuna kirjeldatud puuraukudest väljaspool Dominopoli leviala piiri Mensi ja Pirruse (1997) järgi (vt. Joonis 11). Kuna Lontova kihistu ülaosa ja Lükati kihistu on koostiselt suhteliselt sarnased, siis on ei ole välistatud, et mõnel juhul on Lükati kihistuna kirjeldatud mingi osa Lontova kihistust, samas on kõikides kõne all olevates puuraukudes ka Lontova kihistu siiski olemas ning läbilõikeid täiendavalt uurimata midagi kindlat väita ei saa. Lükati kihistu lasumispiiril esineb tavaliselt basaalkonglomeraat, ent andmetest ei selgu, mille piiri määratlemine konkreetsetel juhtudel põhineb. Küsimusi tekitavad puuraugud on loetletud Tabelis 3. Kuna problemaatiliste kihtide paksus on väike, siis ei tekitaks nende kihtide viimine Lontova kihistu koosseisu selle kihistu paksuse interpolatsioonil enamasti (v.a. puuraugu 5434AK\_0001 puhul) mingit selget anomaaliat. Puuraugud 5342AK\_0001 ja 5432AK\_0001 on siiski jäetud analüüsist välja, kuna Mensi & Pirruse (1997) järgi on samades puuraukudes Dominopoli lademe paksus null.

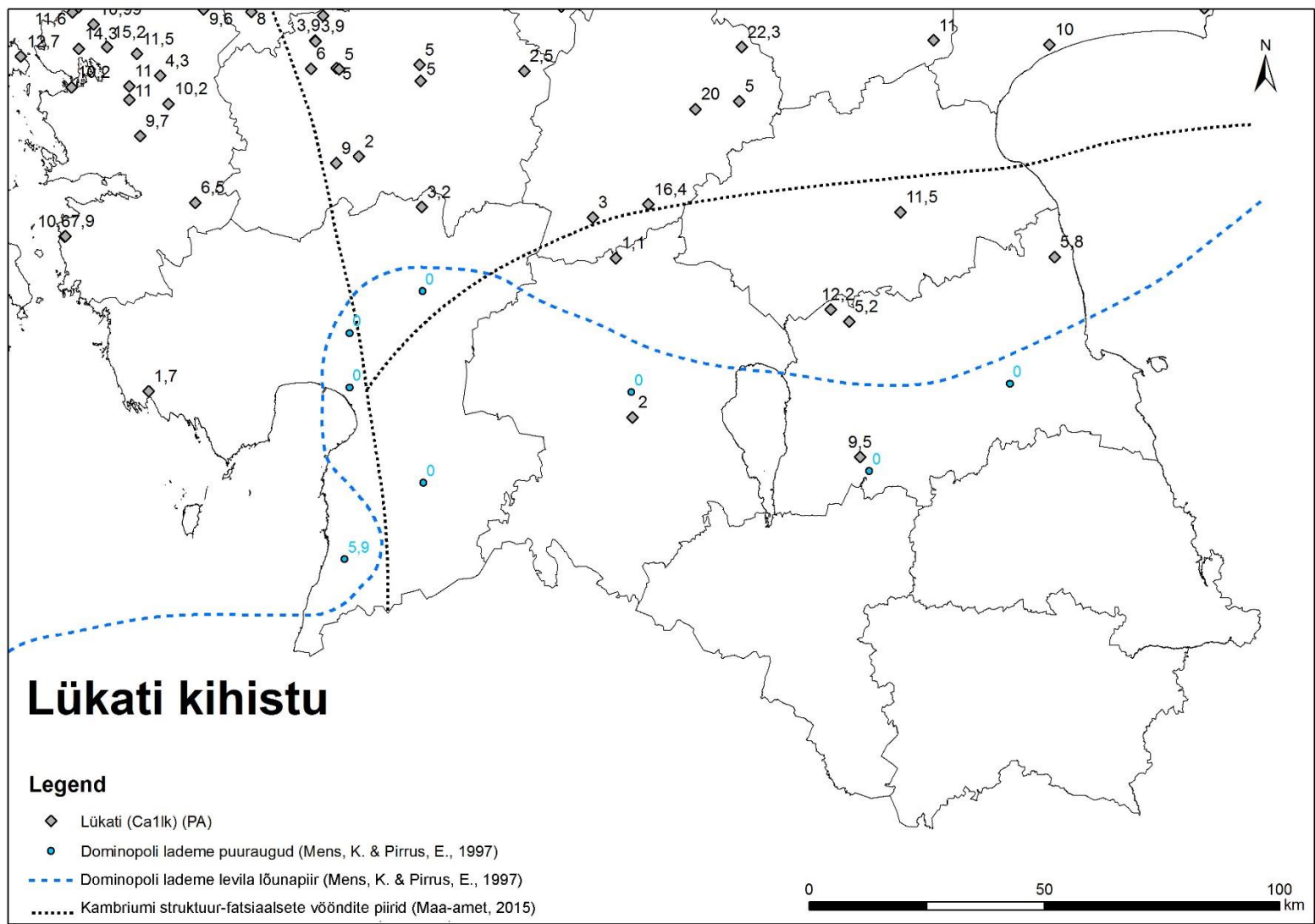
*Tabel 3. Puuraugud, mille puhul Lükati kihistu levib väljaspool kirjanduses viidatud levila, tärniga märgitud puuraugud jäeti Lükati kihistu paksuste analüüsist ka tegelikult välja*

5432AK_0001*
5342AK_0001*
5434AK_0002
5344AK_0001
6412AK_0001
5444AK_0001
5434AK_0001

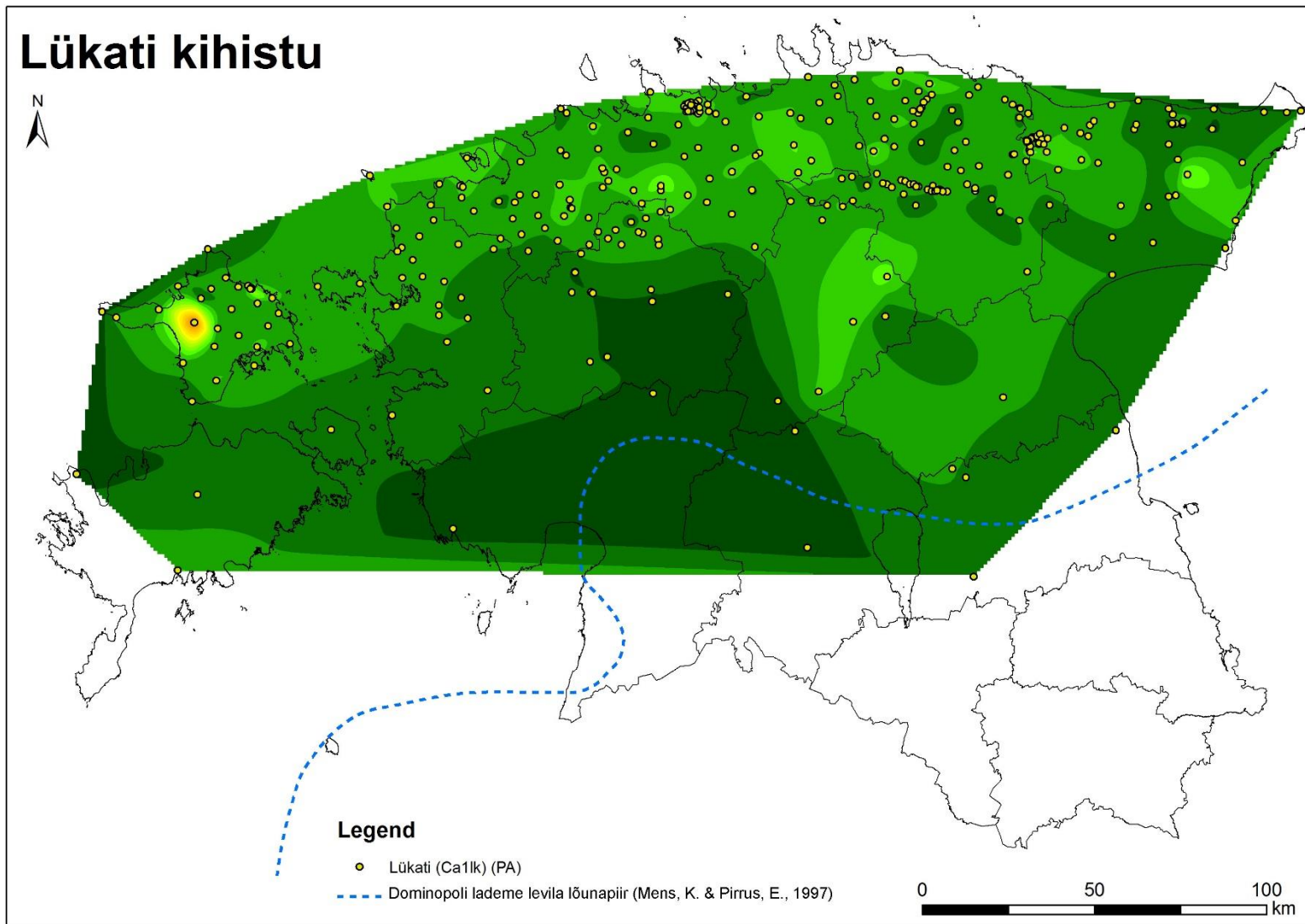
Lükati kihistu paksuste kaart PA andmetel on esitatud joonisel 12.



Joonis 10. Lükati ja Tiskre kihistu puuraugud



Joonis 11. Lükati kihistu puuraugud ja nende paksus



Joonis 12. Lükati kihistu paksus (algandmed).



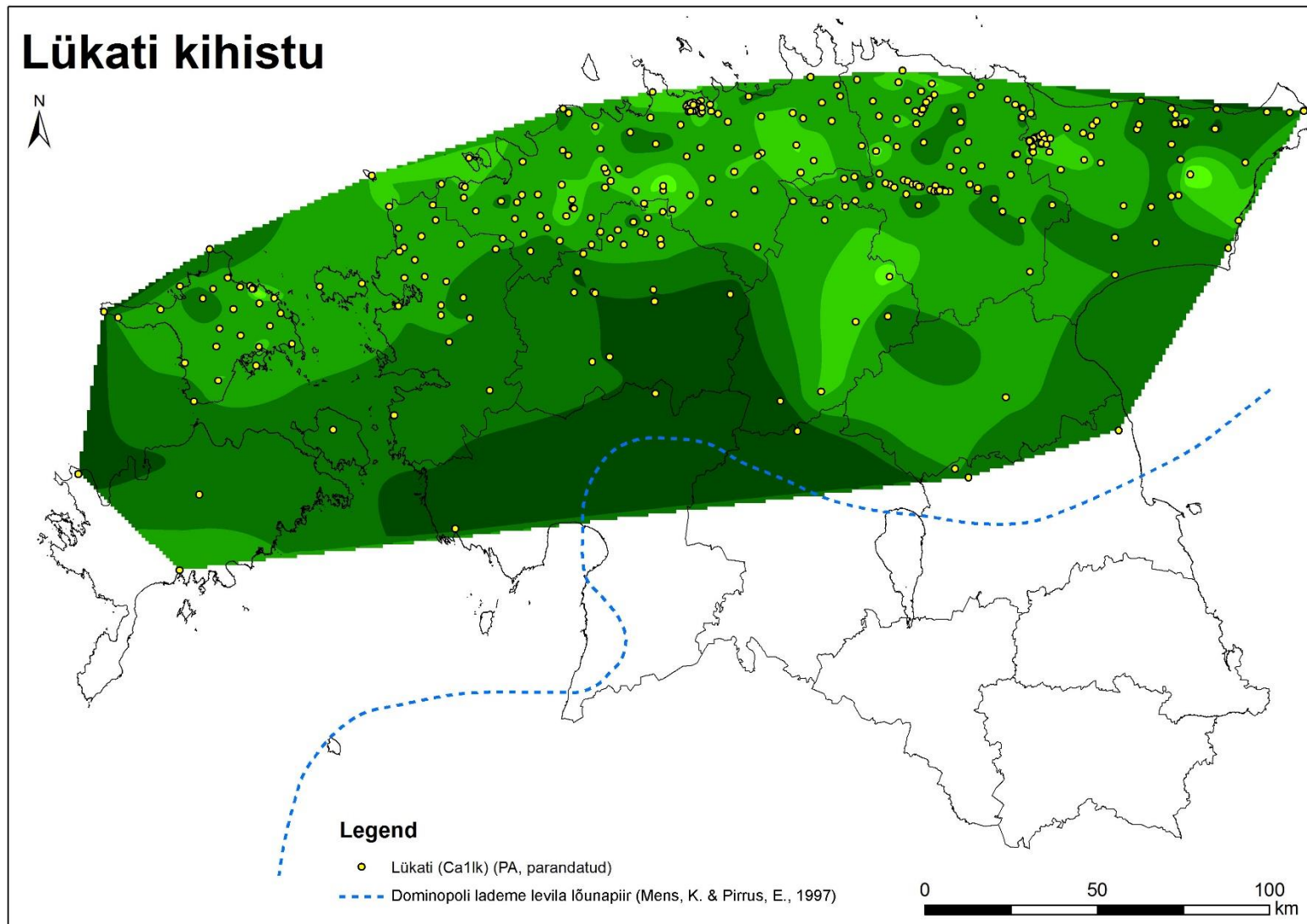
### Anomaaliad

**6213AK\_0056 (Hiiumaal).** Selles puuraugus on Lükati kihistu paksus 42 meetri, ligi 20 meetrit suurem kui ümberkaudsetes puuraukudes. Ka Sõru kihistu paksus oli siin anomaalselt suur, mida aga võiks põhimõtteliselt seletada Voosi kihistu väidetava puudumisega. Samuti on selles puuraugus Tiskre kihistu paksus anomaalselt suur. Selle Kärkla kraatri nõlvalasuva puuraugu andmed on edasisest analüüsist välja jäetud.

**6213AK\_0007 (Hiiumaal).** Lükati kihistu paksus võrreldes ümberkaudsete puuraukudega väga suur – 76,8 meetrit (+ ca 60 meetrit). PA järgi lasub Lükati kihistu siin otse aluskorral (Sõru ja Voosi kihistu puuduvad) ning selle lasumiks on Soela kihistu (puudub Tiskre kihistu). Võimalik, et tegemist on ebatäpse kirjeldusega. See puurauk on edasisest Lükati kihistu paksuse hindamisest välja jäetud.

**5342AK\_0001 (Viljandimaal) ja 5432AK\_0001 (Tartumaal).** Nendes puuraukude puhul võib arvata, et siin kirjeldatud Lükati kihistu peaks tegelikult kuuluma Lontova kihistu koosseisu, seetõttu on need kaks puurauku Lükati kihistu paksuse hindamisest välja jäetud.

Loetletud muudatused on kajastatud joonisel 13.

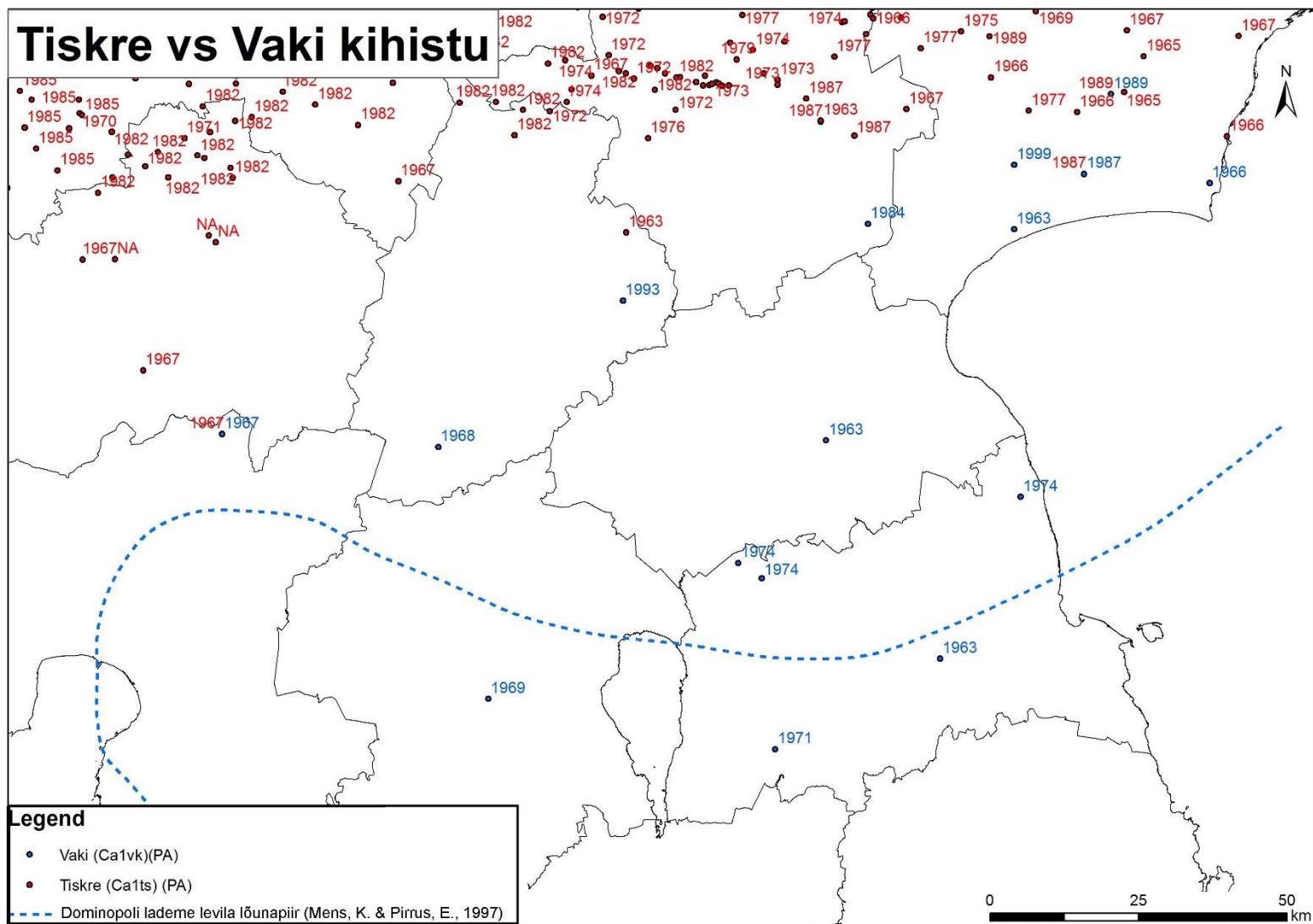


Joonis 13. Lükati kihistu paksus (parandatud).

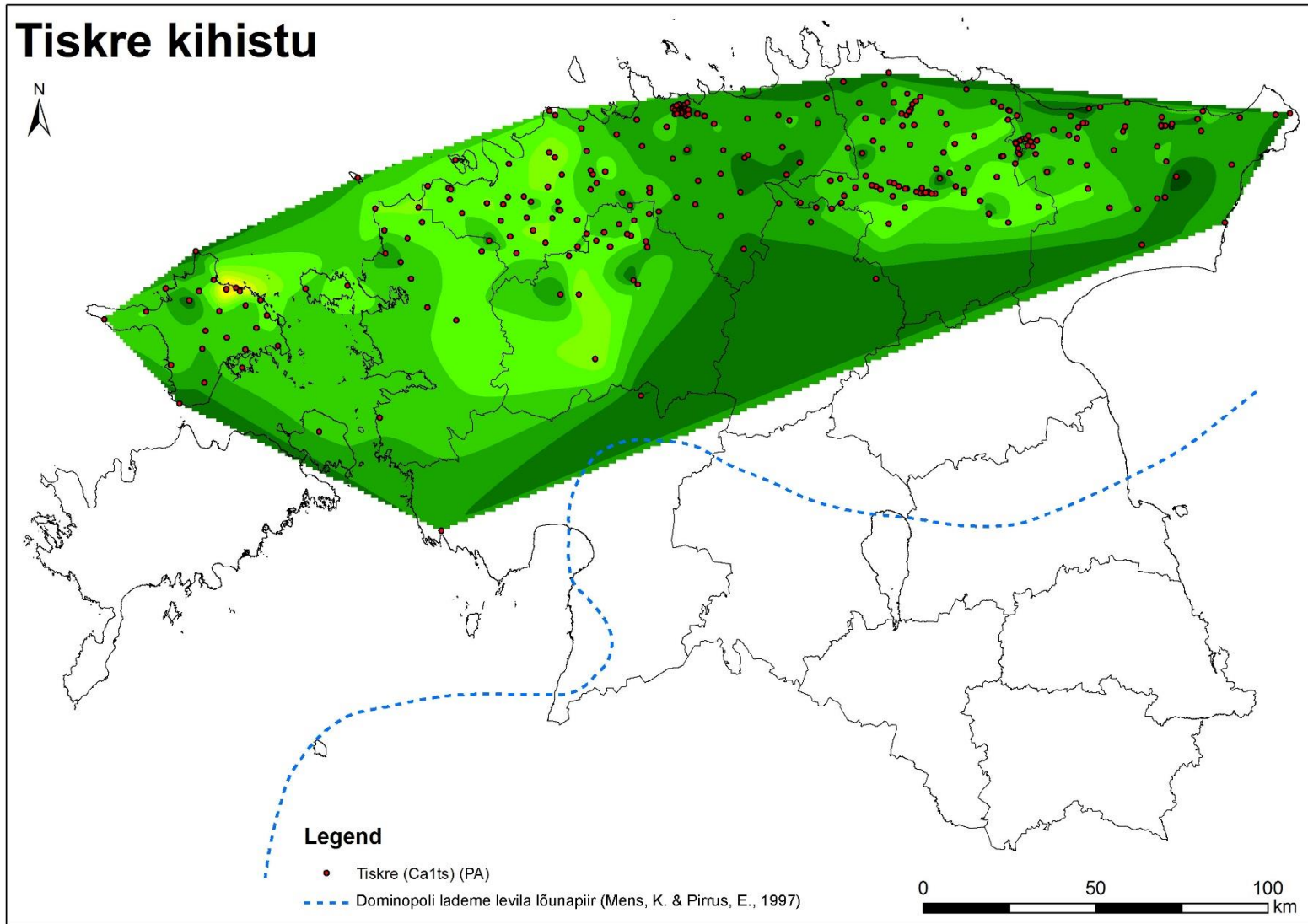
### *Tiskre kihistu*

Tiskre kihistu levila piirdub Lääne- ja Põhja-Eestiga ning PA andmed on kooskõlas Maa-ameti kaardistuslegendiga. Tiskre kihistu ja lasuv Vaki kihistu on aga visuaalselt sarnased ning on olemas segaduse oht. Selle viitab kaudselt asjaolu, et kohati esinevad samas piirkonnas (peamiselt Ida-Virumaal) Tiskre ja Vaki kihistut kirjeldavad puuraugud vaheldumisi ning seetõttu on nende kihistute eristamine kaheldav (vt. Joonis 14). Tõsi, Vaki kihistut hakati eraldama umbes 1980.te keskpaigast peale (stratigraafilisse skeemi lülitati see kihistu 1978. aastal, kirjeldus on avaldatud veel hiljem - Kala et al., 1984). Olukorda ei saa siiski seostada erineva ajaperioodi erineva lähenemisega – kirjeldused on tehtud enam-vähem samaaegselt. Mõnel juhul on need kihistud dokumenteeritud ka koos, samas puuraugus. Vaki kihistu levikut tuleb Maa-ameti kaardistuslegendis parandada ja leviala piire nihutada Põhja-Eestini.

Tiskre kihistu paksuste kaardi esimene versioon on esitatud joonisel 15.



Joonis 14. Tiskre ja Vaki kihistu puuraugud ja nende kirjeldamise aasta..



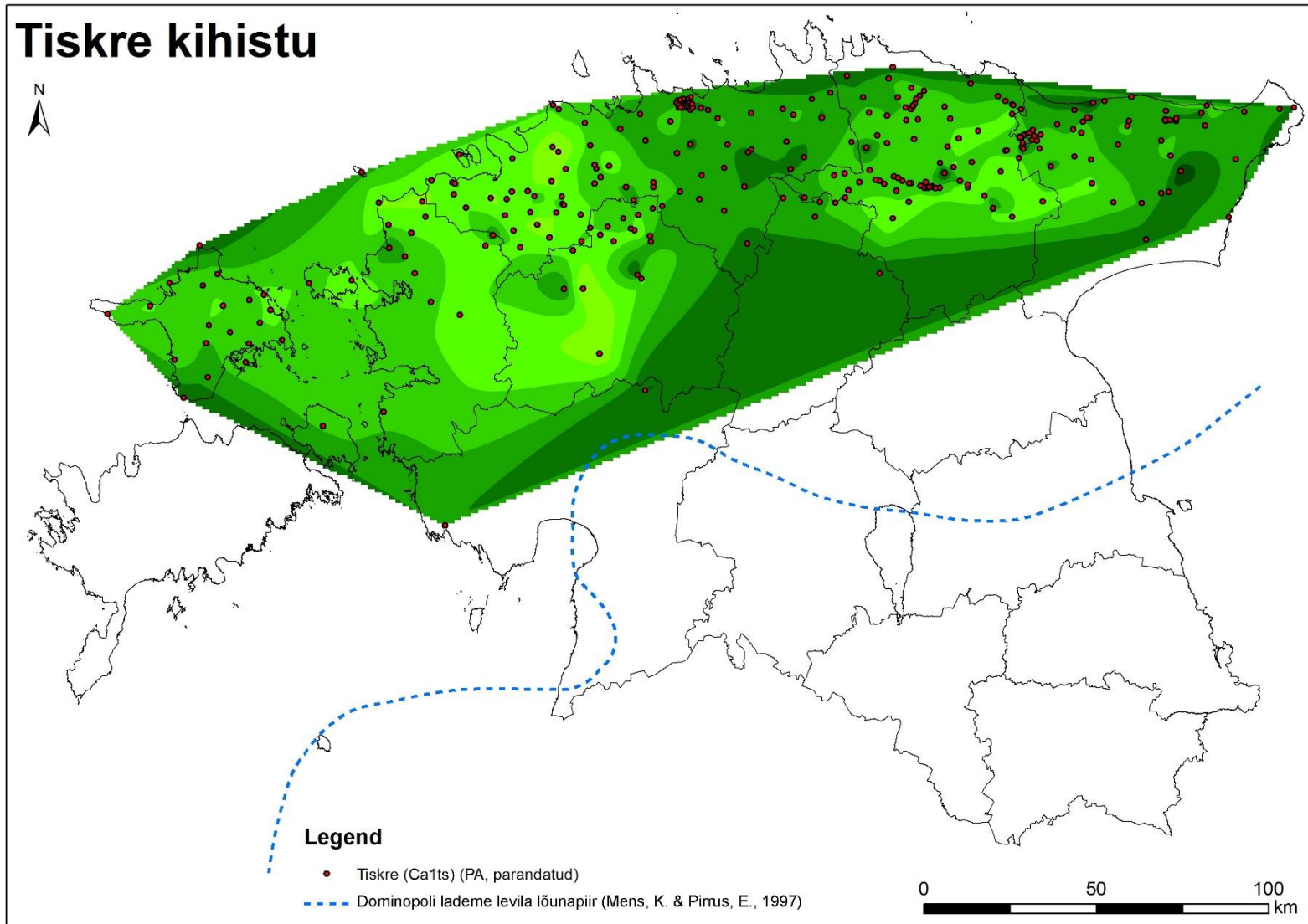
*Joonis 15. Tiskre kihistu puuraugud ja paksus*

### **Anomaaliad**

**6213AK\_0002 (Hiiumaal).** Selles puuraugus on Tiskre kihistut kirjeldatud 4,8 meetri paksusena, mis võrreldes ümberkaudsete puuraukude paksustega on umbes 14 meetrit õhem, lisaks tuleb välja selle puuraugu puhul anomaalia Soela kihistu interpoleerimisel (kus Soela kihistu on ümberkaudsete puuraukudega umbes 20 meetrit paksem). Seetõttu on siin alust arvata, et Tiskre kihistu on suuremas osas käsitletud Soela kihistu koosseisus ja seetõttu jäetakse see puurauk nii Tiskre kui ka Soela kihistu paksuse hindamisel analüüsist välja.

**6213AK\_0059, 6213AK\_0060 ja 6213AK\_0056 (Hiiumaal).** Antud puuraukude puhul on Tiskre kihistu umbes 20-30 meetrit paksem kui ümberkaudsetes puuraukudes. Kärkla kraatri äärealal on mitmetel juhtudel ilmnenuid kihtide anomaalsed paksused, selle nähtuse põhjused ei ole selged. Siiski need puuraugud edasisest analüüsist välja jäetud.

Ülaltoodud muutused on kajastatud joonisel 16.



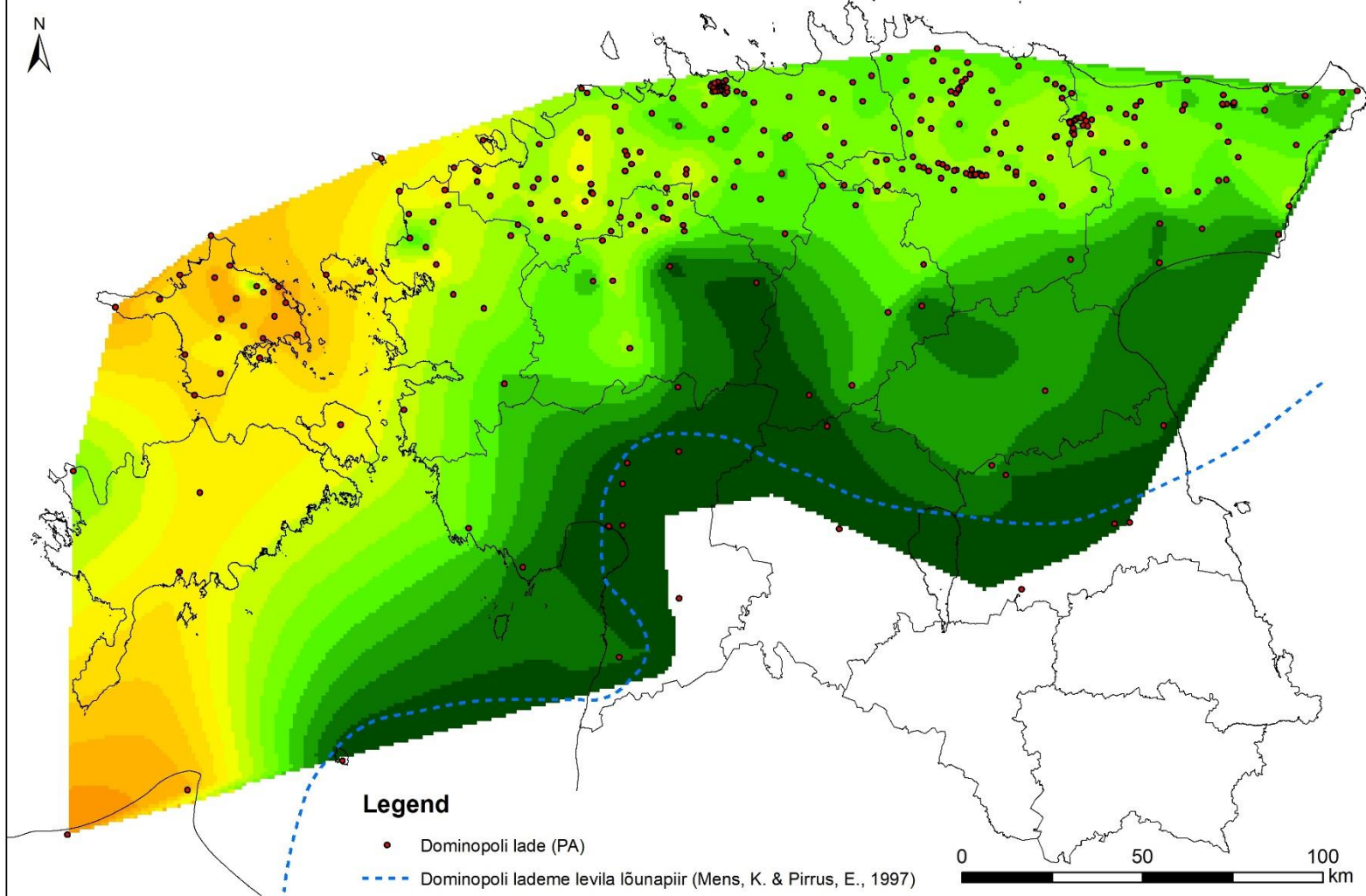
Joonis 16. Tiskre kihistu puuraugud ja paksus (parandatud).

### *Dominopoli lademe üldpaksus*

Dominopoli lademe leviala Mensi ja Pirruse (1997) andmetel kattub levialaga PA andmete järgi ning üldpaksused kasvavad mõlemas andmestikus Kesk-Eestist loode suunas (joonis 17). Suurimad paksused on seotud Lääne-Eesti saartega - kuni 70 meetrit, ning see ühtib hästi varasemate andmetega.



# Dominopoli lade



Joonis 17. Dominopoli lademe puuraugud ja paksus

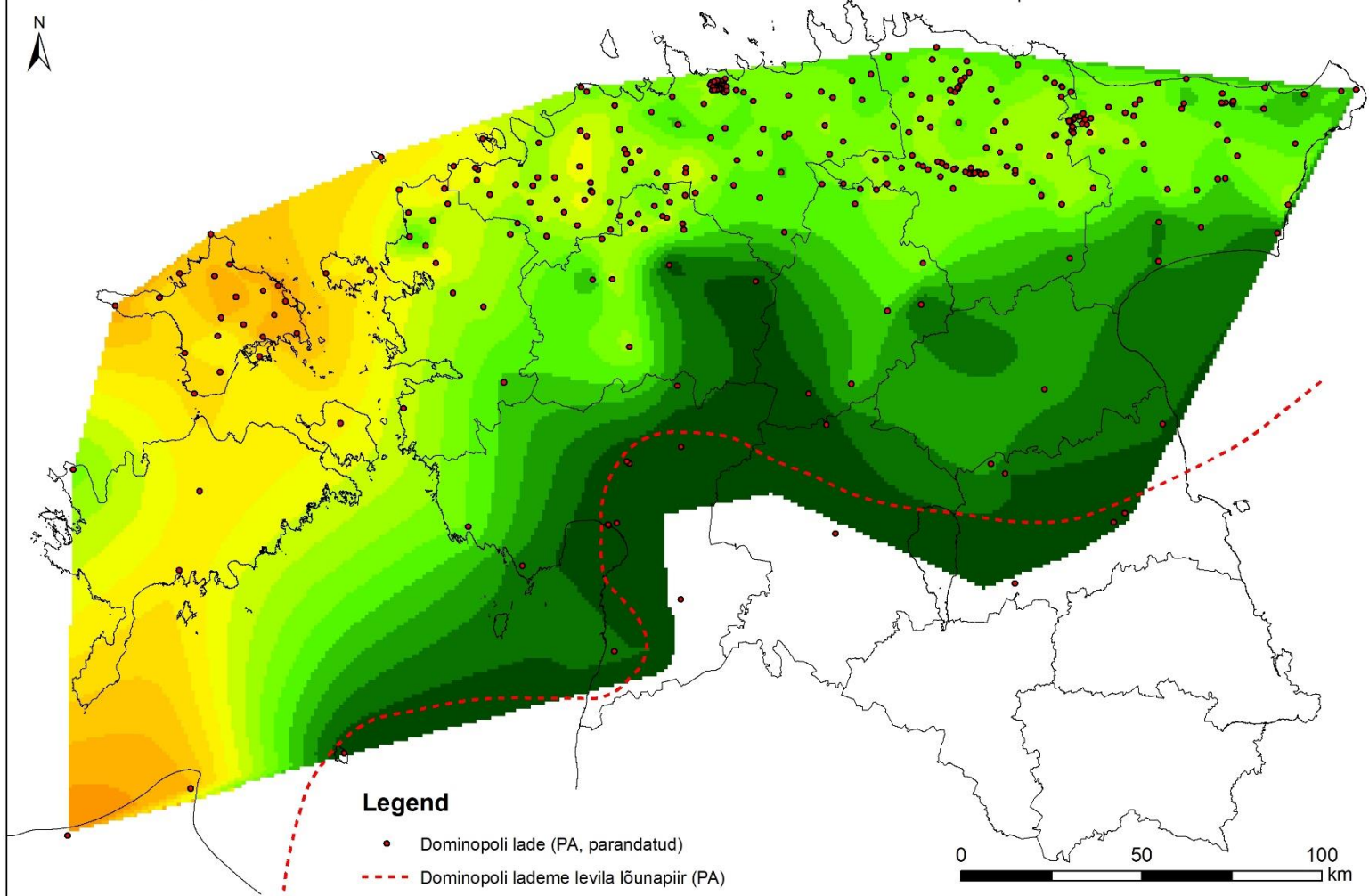
### **Anomaaliad**

**6213AK\_0035 (Hiiumaal).** Selles puuraugus on Dominopoli lademe kihistutest kirjeldatud ainult Sõru kihistut 21,9 meetri paksusena, puuduvad nii Lükati kui ka Tiskre kihistu, mis aga ümberkaudsetes puuraukudes on olemas. Puurauk asub Kärkla kraatri äärealal ja on see puurauk analüüsist välja jäetud, sarnaselt mõnede teiste sama piirkonna läbilõigetega.

**6241AK\_0001 (Läänemaal).** Dominopoli lademe paksus on siin 20,7 meetrit, samal ajal ümberkaudsetes puuraukudes aga 25-33 meetrit ning tegeliku paksuste miinimumi olemasolu toetavad mitme ümbritseva puuraugu andmed.

Ülaltoodud muutused on kajastatud joonisel 18.

# Dominopoli lade



Joonis 18. Dominopoli lademe puuraugud ja paksus (parandatud)

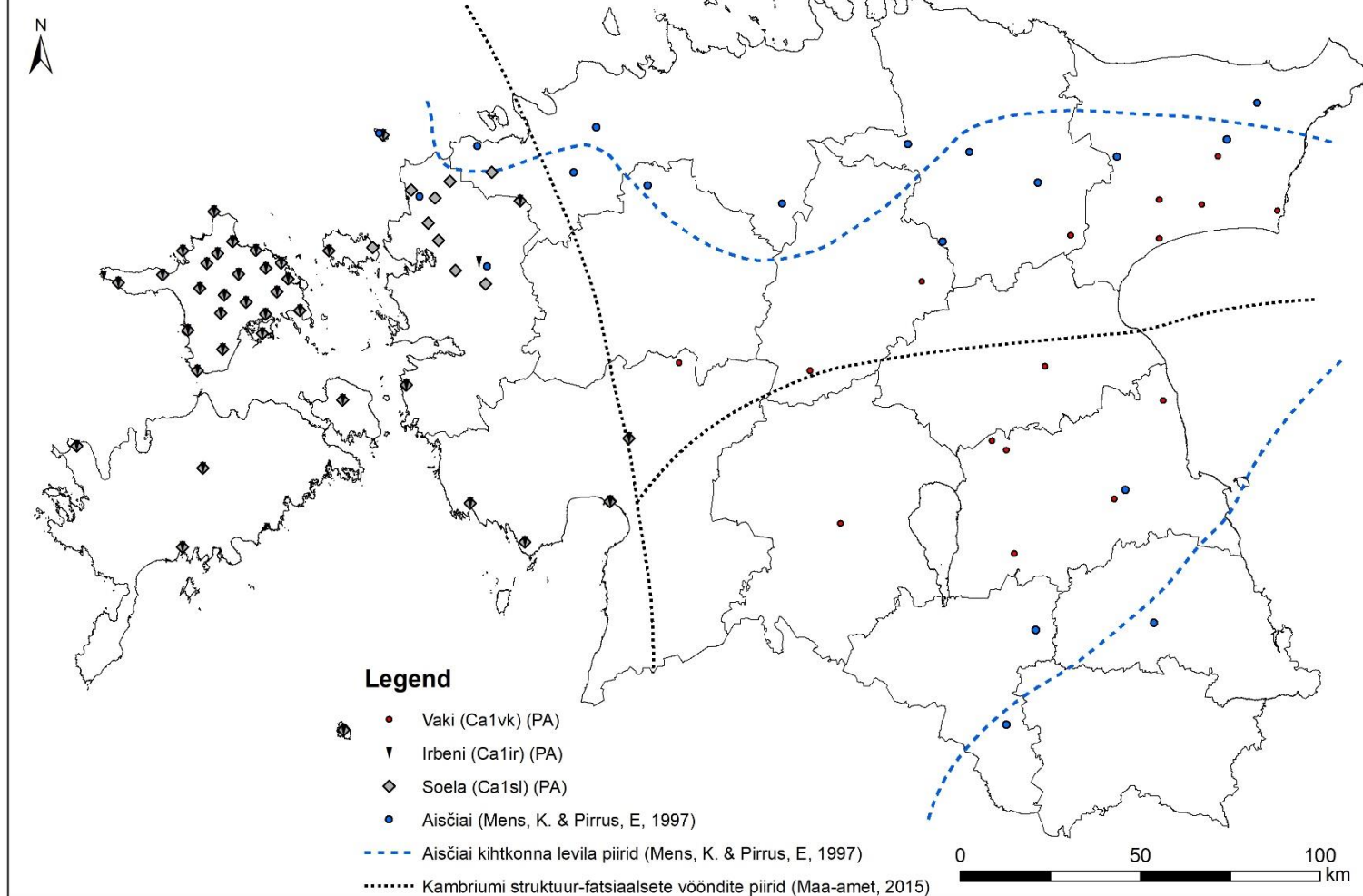
### 3.3. Aisčiai kihtkonna kihistud (Soela, Irben, Vaki)

Maa-ameti kaardistuslegendi järgi levivad Soela ja Irbeni kihistu Lääne-Eestis ning puursüdamike andmed on sellega kooskõlas. Vaki kihistu leviala on kaardistuslegendi järgi seotud Kagu-Eestiga, ent PA andmetel ulatub aga Vaki kihistu leviala ka Põhja-Eesti rajooni, seda nii Lõuna-Järvamaal, lõunapoolisel Lääne-Virumaal kui (kõige ulatuslikumalt) Ida-Virumaa Peipsist põhja poole jääval alal (joonis 19). Seega tuleks Vaki kihistu positsiooni kaardistuslegendis parandada ja näidata selle esinemist ka Põhja-Eesti rajoonis.

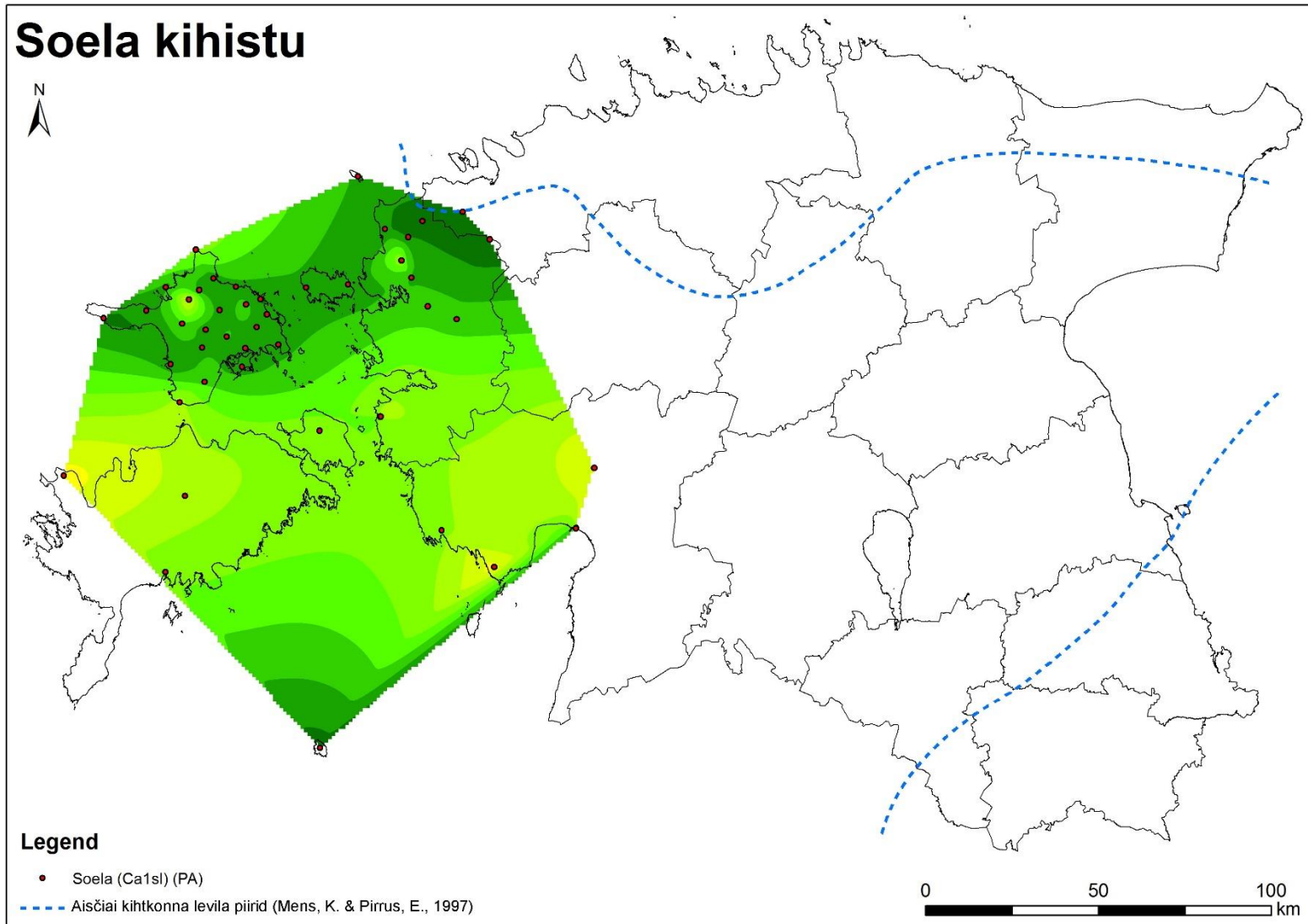
#### *Soela kihistu*

Soela kihistu paksuste kaart on esitatud joonisel 20.

# Aisčiai kihtkonna kihistute levilad



Joonis 19. Aisčiai kihtkonna kihistute levik.



Joonis 20. Soela kihistu puuraugud ja paksus.

## Anomaaliad

**6213AK\_0002 (Hiiumaal).** Tiskre kihistu on selles läbilõikes Soela kihistu koosseisu arvestatud (vt. ptk. „Tiskre kihistu“). See puurauk on analüüsist eemaldatud.

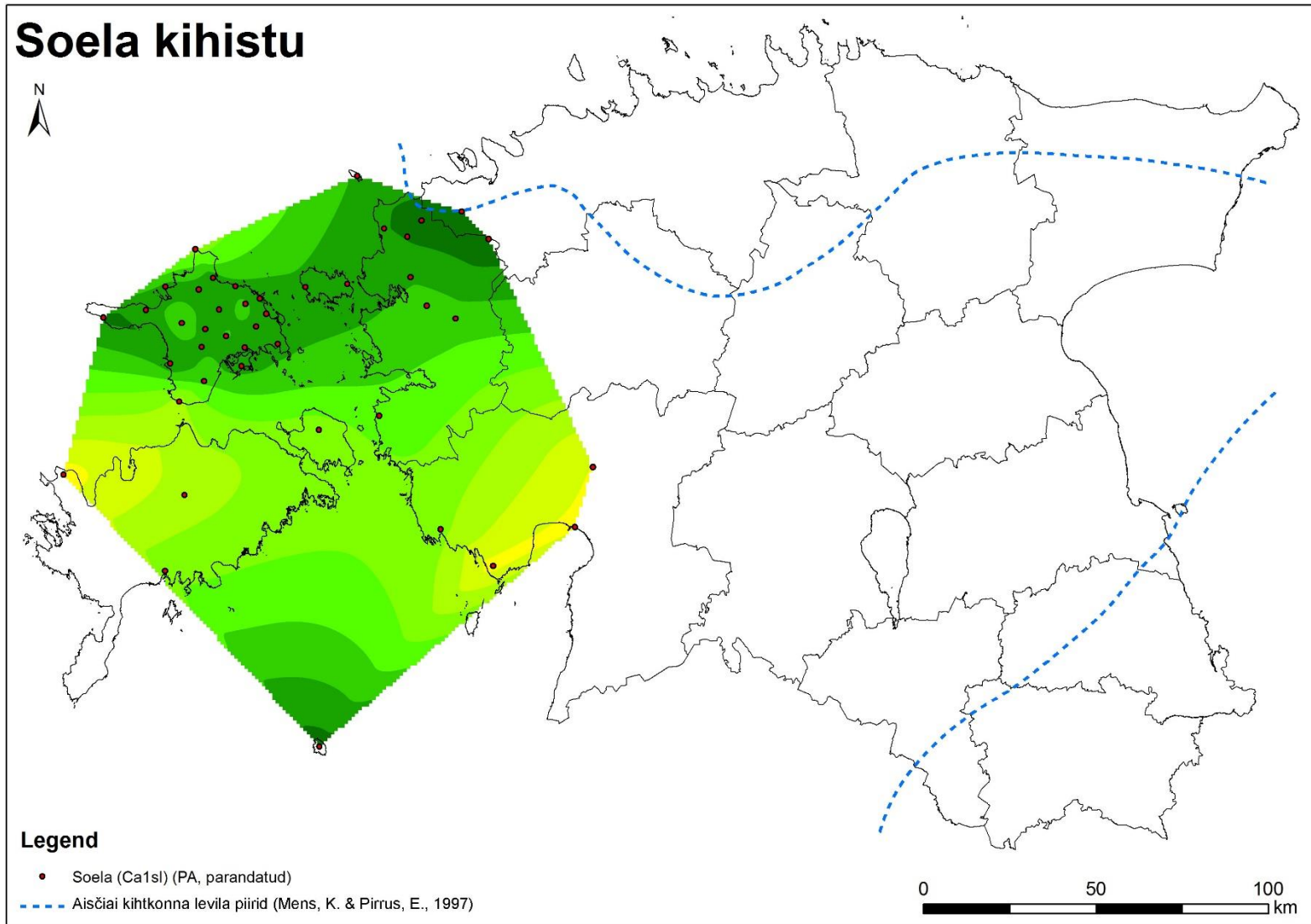
**5332AK\_0001 (Pärnu lähedal).** Selles puuraugus on Soela kihistut kirjeldatud ainult 16 meetri paksuselt, samas on kõrvalasuvast puuraugus on Soela kihistu paksus hoopis 41 meetrit ja teises lähikonnas olevas puuraugus samuti umbes 41 meetrit. Võrreldes selle puuraugu kirjeldusi naaberpuuraukude omadega ei selgu anomaalia põhjust, sest teiste kihistute osas on paksuses sarnased. Seega ei ole otsest alust andmeid vaidlustada, eriti võttes arvesse, et läbilõige paikneb Soela kihistu eeldataval väljakiildumisalal.

**6221AK\_0001 (Läänemaal).** Soela kihistu on selles puuraugus kirjeldatud 33,1 meetri paksusena, samas kui lähinaabruse puuraugus oluliselt vähem, 21,8 meetrit. Puuraugu kirjeldusest tuleb välja, et sellest puudub Tiskre kihistu, mis naaberpuuraugus on esindatud 15,8 meetri paksuses. Tõenäoliselt on siin Tiskre kihistu arvestatud Soela kihistu koosseisu, selle kahtluse tõttu on see puurauk analüüsist välja jäetud.

**6224AK\_0002 (Läänemaal).** Antud puuraugus on Soela paksus ligi 15-20 meetrit suurem kui ümberkaudsetes puuraukudes. Tiskre kihistu osas siin anomaaliat ei esine, kuid Irbeni ja Ruhnu kihistu puudumine tekitab kahtluse, et üks neist (või mõlemad) on arvestatud Soela kihistu koosseisu. See puurauk on edasisest analüüsist välja jäetud.

Eelloetletud muutused on kajastatud joonisel 21.

Soela kihistu levikuandmed kirjanduses ja PA-s on aga vastuolulised. Mens ja Pirrus (1997) märgivad, et kihistu levib läänesaartel ja Mandri-Eesti läänepoolseimas osas ning selle paksus suureneb põhjast lõunasse. Paksuste kaarti eraldi Soela kihistu kohta selles töös esitatud ei ole. Samas on nende andmetes selge vastuolu, sest Soela kihistu maksimaalne paksus on nende järgi 41,8 meetrit, ent Ruhnu puursüdamikus (Mens & Pirrus, 1997, joonis 21) on Soela kihistu paksus vaid 7,8 meetrit (sama kajastab ka PA). Samal ajal on PA-s Soela kihistu suurimad paksused seotud Loode-Saaremaaga ja Pärnumaa põhjapoolse osaga. Pärnu puursüdamikus näitavad Mens ja Pirrus (*ibid.*) Soela kihistu paksuseks vaid 16,0 meetrit, ent PA järgi esineb Soela kihistu ka Pärnust põhjaloodes, enam kui 40-meetrises paksuses (joonis 21). Mens ja Pirrus (*ibid.*) märgivad, et Emmaste puursüdamikus on Soela kihistu paksus 33 meetrit, kuid PA alusel on neid kihte oluliselt vähem, 18,3 meetrit.



Joonis 21. Soela kihistu puuraugud ja paksus (parandatud).

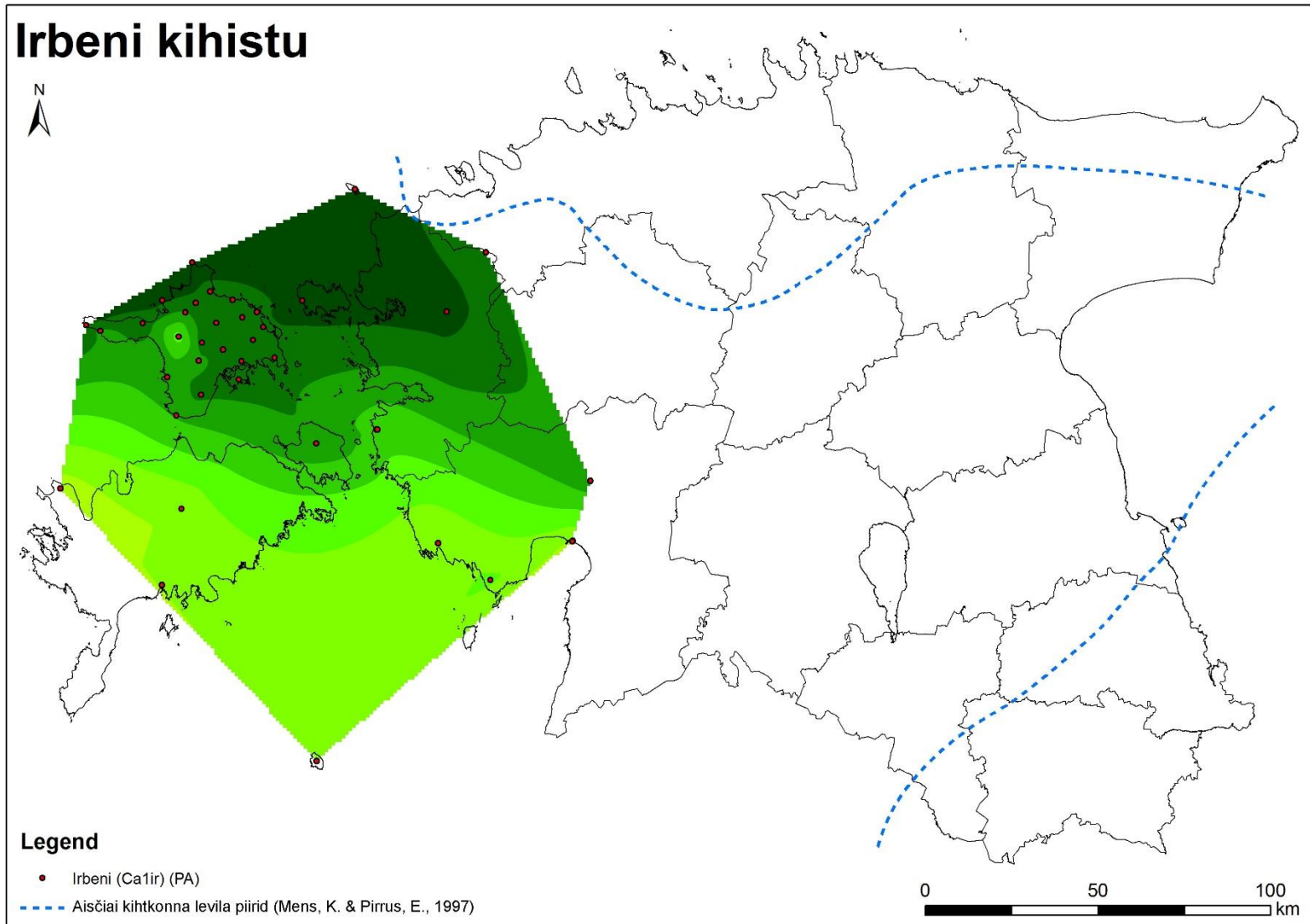


PA järgi on Soela kihistu maksimaalsed paksused seotud vööndiga, mis kulgeb üle Põhja-Saaremaa ja Muhu Pärnu maakonna põhjaossa ning ida suunas kihistu väljakiildumise märke ei ilmne.

### *Irbeni kihistu*

Mens ja Pirrus (1997) märgivad, et kihistu levib läänesaartel ja Mandri-Eesti läänepoolseimas osas ning on maksimaalse paksusega Seliste puuraugus Tõstamaal.

Irbeni kihistu paksuste kaart PA sisalduva teabe alusel on esitatud joonisel 22.



Joonis 22. Irbeni kihistu puuraugud ja paksus

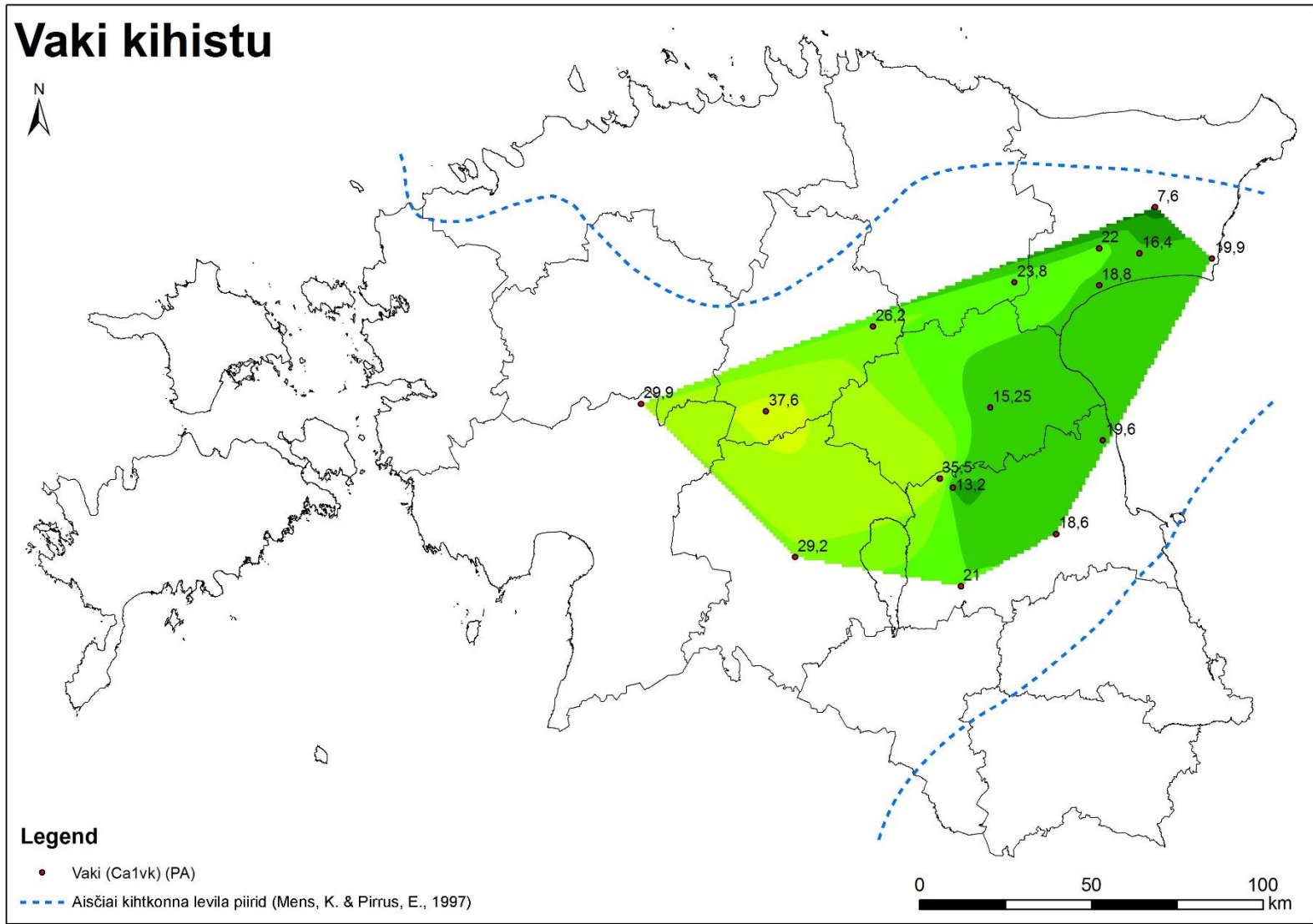
## **Anomaaliad**

**6213AK\_0007 (Hiiumaal).** Antud puuraugus on Irbeni kihistu ligi 10 meetrit paksem kui ümberkaudsetes puuraukudes. Ka Soela kihistu paksus oli selles puuraugus suurem (+5-8 meetrit) võrreldes ümberkaudsete puuraukudega. Irbeni kihistu lasumiks on selles puuraugus Ca3-O1kl, millele selles piirkonnas peaks vastama vaid Kallavere kihistu ja mis on siin 6,2 meetri paksune. Mingeid ebaregulaarsusi võrreldes naaberpuuraukudega või varasemate teadmiste suhtes siin ei ilmne, seega ei ole põhjust algandmete valikuliseks eemaldamiseks.

### *Vaki kihistu*

Vaki kihistut on Mens ja Pirrus (1997) käsitlenud Soela ja Irbeni kihistu madalaveelise ekvivalendina, mis levib Kesk- ja Ida-Eestis. Kaardistuslegendis on seda üksust näidatud vaid Kagu-Eesti rajoonis.

Vaki kihistu leviala PA põhjal on esitatud joonisel 23.



Joonis 23. Vaki kihistu puuraugud ja paksus.

## Anomaaliad

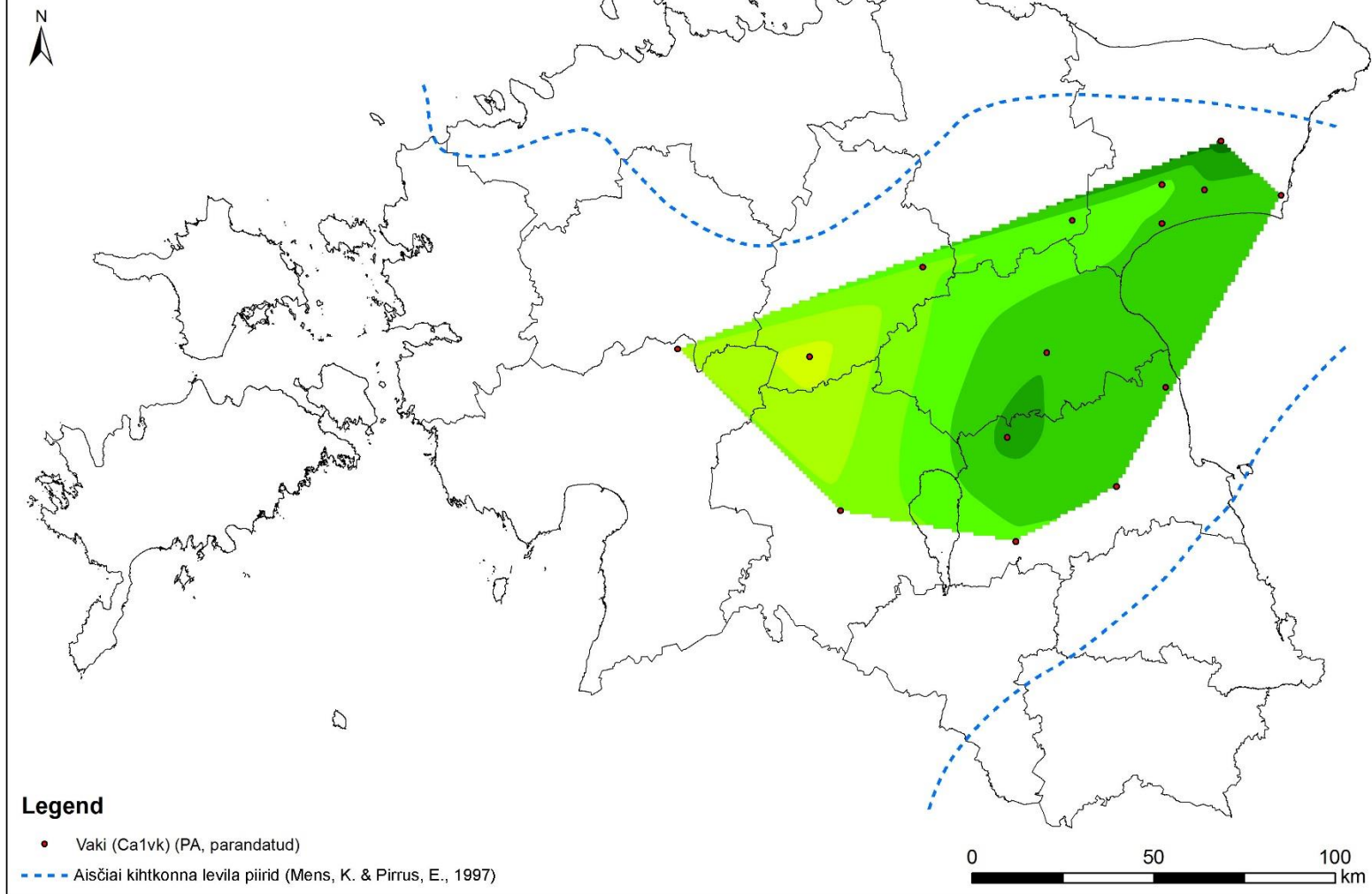
**5434AK\_0001 (Tartumaa).** Vaki kihistu paksus selles puuraugus on 35,5 meetrit, lähinaabruses aga vaid 13,2 m. See piirkond kuulub üldiselt Paala kihistu levialasse, ent selles puursüdamikus puuduvad Paala kihistu üldse ning on arvatavasti arvestatud Vaki kihistu koosseisu ja seetõttu esineb siin ka anomaalne Vaki kihistu paksus. See puurauk on Vaki kihistu paksuse analüüsist eemaldatud.

Tulemus on kajastatud joonisel 24.

Aisčiai kihtkonna seadmismudel tundub mõnevõrra vastuoluline, eelkõige ettekujutus Vaki kihistu suhtelisest madalaveelisusest. Mõlema üksuse koostis on lähedane, kirjelduse järgi on põhikivimiks hele peenliivakivi. Soela kihistut kirjeldatakse (Mens & Pirrus, 1997) kui nõrgalt tsementeerunud, päevakivi sisaldavat peeneteralist liivakivi, milles esineb kuni 10% jämeda liiva ja kruusa lisandit saviveeriste, põimkihilisuse ja glaukoniidiga, Vaki kihistut kui nõrgalt tsementeerunud heledat peeneteralist või väga peeneteralist liivakivi glaukoniidi, rohekashallide ja punakate savikate vahekihtidega ning *Skolithos*-tüüpi käikudega. Soela kihistu selgelt suurem terajämedus, põimkihilisuse ja veeriste esinemine on mõnevõrra vastuolus varasema sügavusinterpretatsiooniga.

Soela kihistu puhul märkisime, et Pärnumaa põhjaosas ei ole täheldatav selle kihi väljakiildumine itta, samas on see väga ilmne Irbeni kihistu puhul. Soela kihistu ja Vaki kihistu puhul on tegemist ilmselt üsna kokkuleppelise eristamisega, vastavalt rajoonipiirile, sest Pärnumaa põhjaosas on naaberpuuraukudes nende üksuste paksused lähedased ning vastastikust väljakiildumist kindlasti ei toimu. Küll aga on ilmne, et Vaki kihistu leviala ei piirdu Kagu-Eestiga, vaid ulatub idapoolses Eestis kaugemale põhja, sh. Peipsi põhjarannikust põhja poole. Samuti on selge, et Pärnumaa põhjaosa moodustab Irbeni kihistu väljakiildumisala ning selle kihistu seosed Vaki kihistuga vajaksid tulevikus täiendavat analüüsi.

# Vaki kihistu

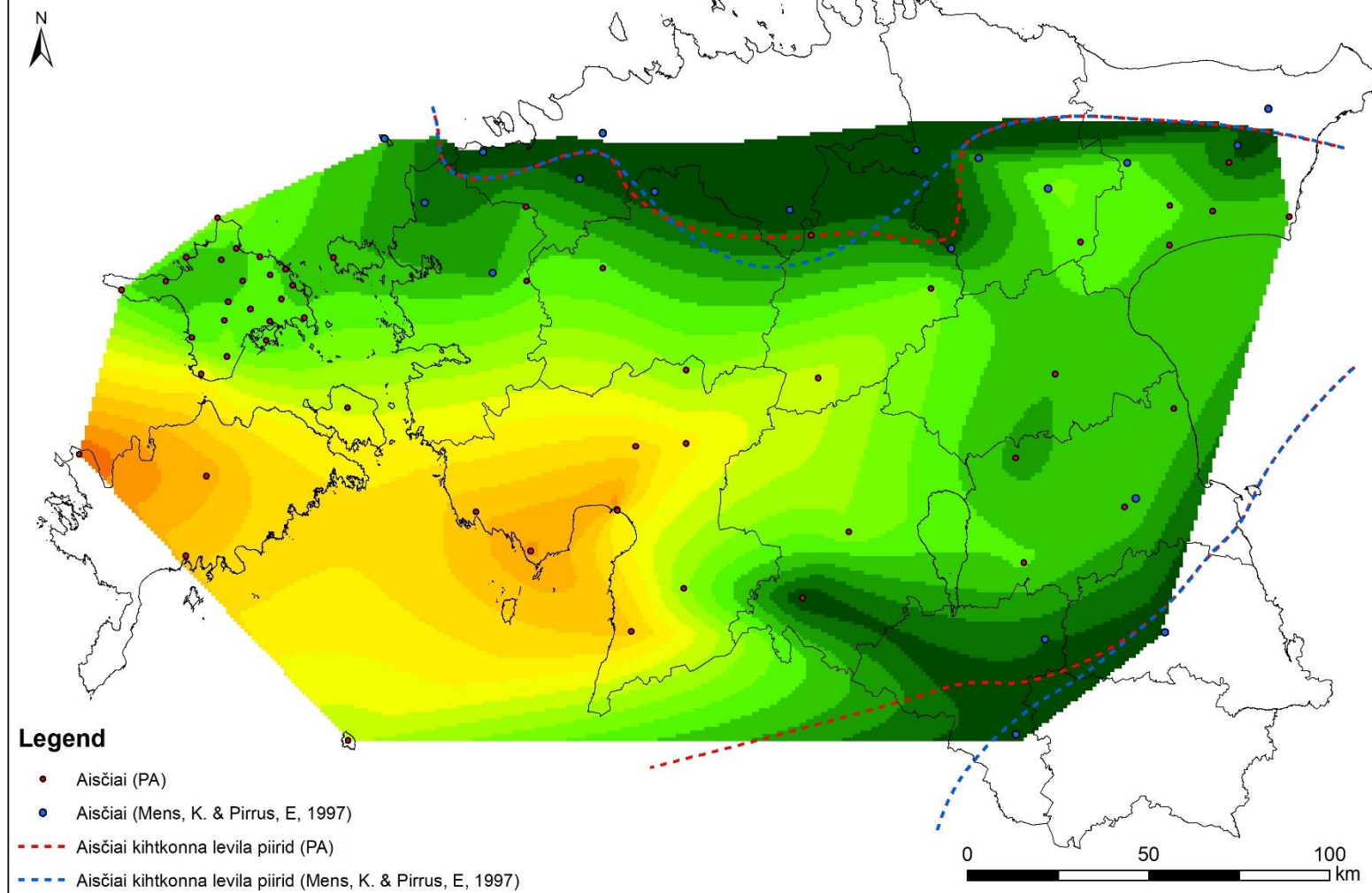


Joonis 24. Vaki kihistu puuraugud ja paksus.

### *Aisčiai kihtkonna üldpaksus*

PA järgi väheneb Aisčiai kihtkonna paksus ida poole ning suuremad paksused esinevad Saaremaal ja Pärnu kandis (66-75 meetrit, vt. Joonis 25). PA andmed ja Mensi ja Pirruse (1997) andmed Aisčiai ladekonna leviala osas on suures osas kattuvad. Kõige suurem erinevus tuleb ilmsiks puuraugus 5324AK\_0002 (Viljandimaa), kus PA järgi puudub Aisčiai kihtkond täiesti ning Lontova kihistul lasub Paala kihistu. Kui lugeda need andmed tõeseks, peaks Aisčiai kihtkonna leviala piiri nihutama põhja poole. Sellist leviala kajastab joonis 25.

# Aisčiai kihtkond



Joonis 25. Aisčiai kihtkonna puuraugud ja paksus.



#### 4. Kesk-Kambrium ja Furong

PA-s esines kõiki Kesk-Kambriumi ja Furongi kihistuid iseloomustavaid kirjeid (Tabel 4) ning liitkihistu „Ülgase, Tsitre ja Kallavere“, mis kaardistuslegendis on standardseks kirjeldusüksuseks. Lisaks sellele leidis PA-s Ülgase, Tsitre ning Kallavere kihistu kohta ka eraldi kirjeid, mida oli võimalik ka eraldi analüüsida (Tabel 5). Lisaks esines väga suur arv kirjeid „Ca<sub>3</sub>-O<sub>1</sub>kl“ ning arvukalt mittestandardseid kombinatsioone, mida on analüüsi seisukohalt võimatu osadeks lahutada ning legendikohaste andmetega integreerida.

*Tabel 4. Kesk-Kambriumi ja Furongi kihistuid iseloomustavate kirjete hulk andmebaasis*

<b>Ladestik</b>	<b>Üksus</b>	<b>Kirjed andmebaasis</b>	<b>Kirjed pärast filtreerimist</b>
Furong	<b>Ülgase, Tsitre ja Kallavere (Ca<sub>3</sub>ül-O<sub>1</sub>kl)</b>	30	20
	<b>Petseri kihistu (Ca<sub>3</sub>pt)</b>	9	8
Kesk-Kambrium	<b>Paala kihistu (Ca<sub>2</sub>pl)</b>	23	21
	<b>Ruhnu kihistu (Ca<sub>2</sub>rh)</b>	6	6
<b>Kokku</b>		68	55

Tabel 5. Mittestandardised (legendist puuduvad) liitüksused ning nende kasutamise sagedus

<b>Üksus</b>	<b>Kirjed andmebaasis</b>	<b>Kirjed peale filtreerimist</b>
Ca <sub>2</sub>	1	1
Ca <sub>3ts</sub>	9	8
Ca <sub>3ts</sub> -O <sub>1kl</sub>	2	2
Ca <sub>3ül</sub>	82	58
Ca <sub>3</sub> -O <sub>1kl</sub> -lt	11	11
Ca <sub>3</sub> -O <sub>1kl</sub> -zb	1	1
Ca <sub>3</sub> -O <sub>1kl</sub> -tr	23	21
Ca <sub>3</sub> -O <sub>1</sub> PK	4	4
Ca <sub>3</sub> -O <sub>1kl</sub>	506	464
O <sub>1kl</sub> -tr	4	4
O <sub>1kl</sub> O	4	0
O <sub>1kl</sub> M	11	11
O <sub>1kl</sub> K	4	4
O <sub>1kl</sub>	77	75

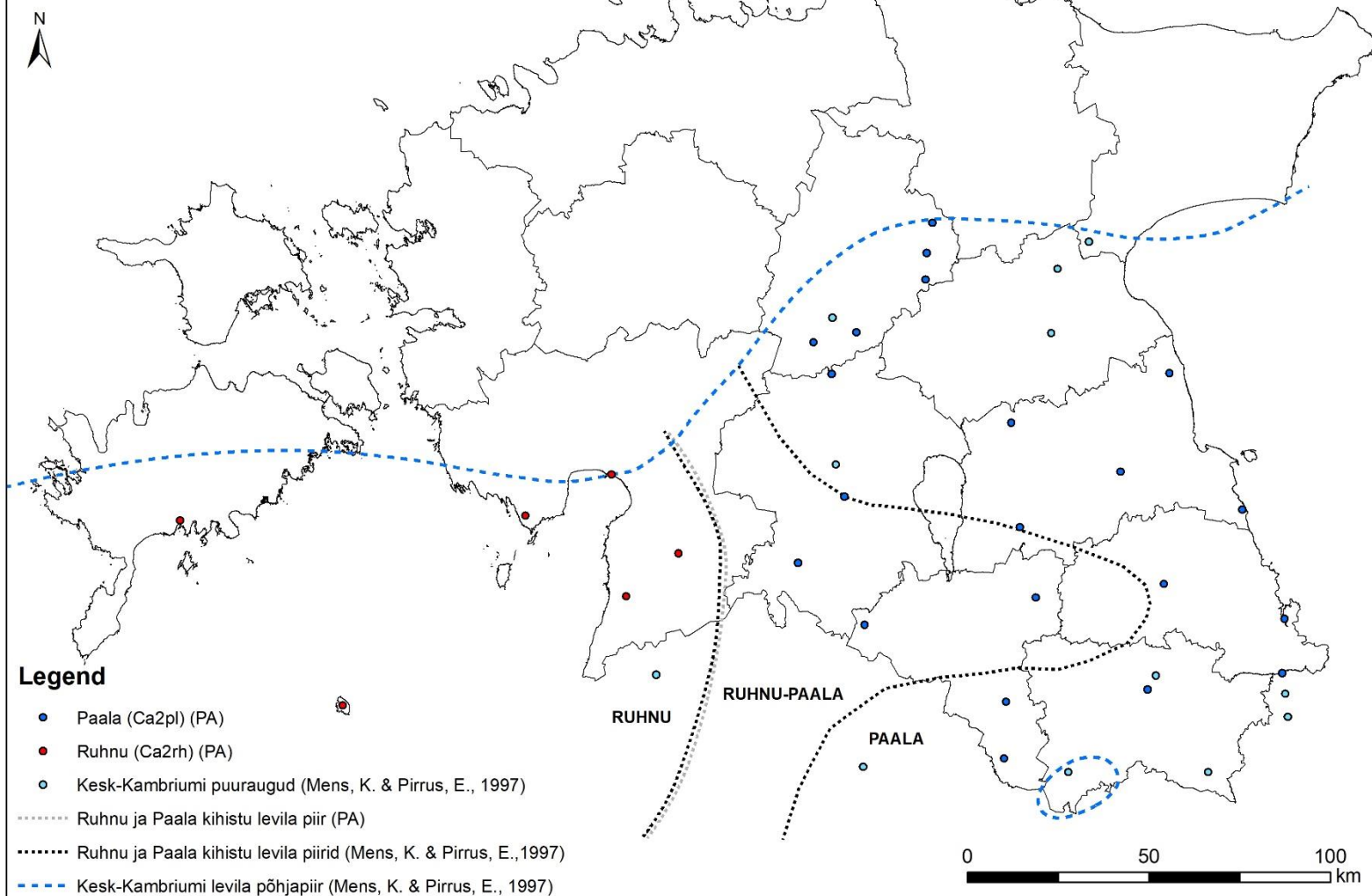
#### 4.1. Kesk-Kambrium (Ruhnu ja Paala kihistu)

##### *Ruhnu ja Paala kihistu*

Mensi ja Pirruse (1997) järgi eristatakse piirkondi, kus on kirjeldatud Ruhnu kihistu (lääne pool), Ruhnu-Paala üleminekuala ning Paala kihistu (ida pool). PA järgi ulatub Paala kihistu leviala selgelt Ruhnu kihistu leviala piirini välja ning üleminekuala ei teki. Seetõttu oleks loogiline piirduda Ruhnu ja Paala kihistu eristamisega ning nende levipiirkondade piiriks sobiks Mensi ja Pirruse (1997) poolt pakutud Ruhnu kihistu leviala ja Ruhnu-Paala üleminekuala vaheline piir (vt. Joonis 26 ja 27). Lateraalne asendumine nende kihistute vahel seab kahtluse alla Paala kihistu vanuselise interpretatsiooni, mille aluseks seni on olnud Paala kihistu arvatav korrelatsioon Sablinka kihistuga Leningradi Oblastis (Venemaal). Eestis puudub Paala kihistust biostratigraafiline informatsioon. Täna puuduvad siiski piisavad argumendid kihistute omavahelise suhte muutmiseks kaardistuslegendis.

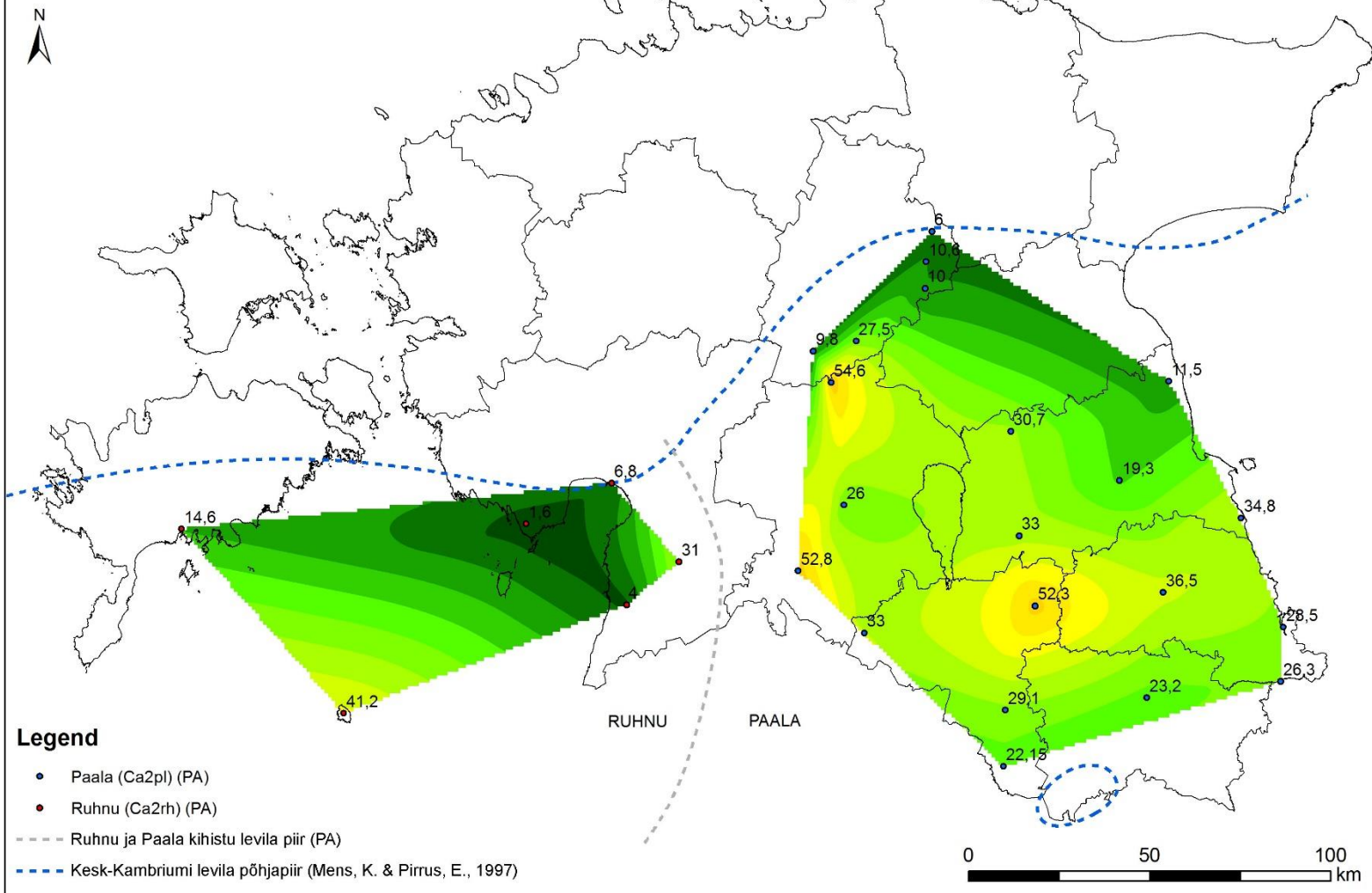
Ruhnu ja Paala kihistu paksuste jaotus on esitatud joonisel 27.

# Ruhnu ja Paala kihistu



Joonis 26. Ruhnu ja Paala kihistu puuraugud

# Ruhnu ja Paala kihistu



Joonis 27. Ruhnu ja Paala kihistu puuraugud ning paksused

## Anomaaliad

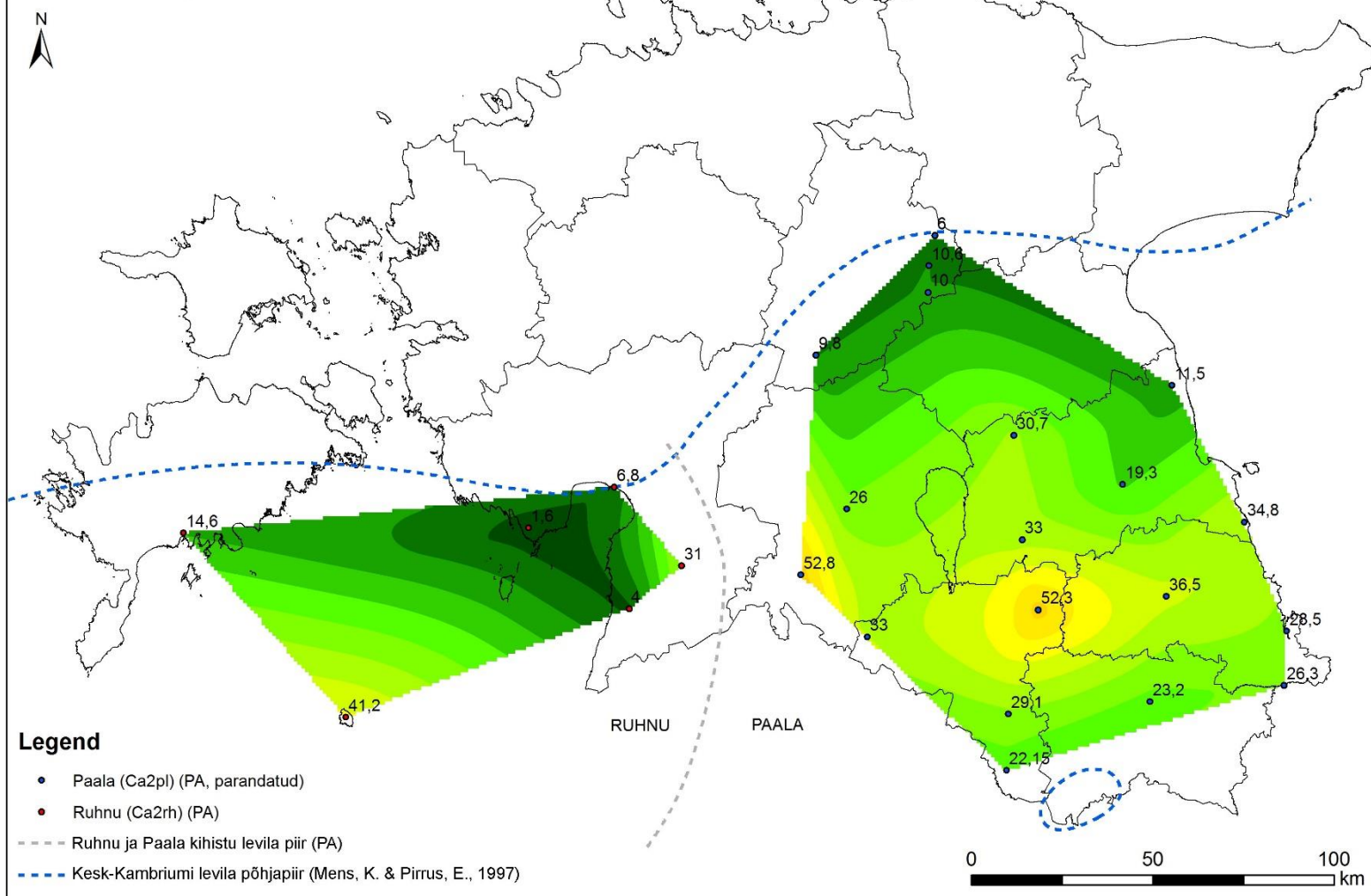
**5344AK\_0001 (Viljandimaa).** Selles puuraugus on Paala kihistut kirjeldatud 54,6 meetri paksusena, samal ajal kui ümberkaudsetes on Paala kihistu paksus ligi 20 meetrit väiksem. Oluliselt väiksemat paksust näitavad selles piirkonnas ka Mens ja Pirrus (1997). Puuraugu kirjeldusest puudub Vaki kihistu, mis on aga olemas ümberkaudsetes puuraukudes, mistõttu võib arvata, et Vaki kihistu on siin Paala kihistu koosseisu arvatud. Edasisest analüüsist on see puurauk välja jäetud.

**6322AK\_0003 (Järvamaa).** Ka selles puuraugu kirjelduses puudub Vaki kihistu, samas kui ümberkaudsetes puuraukudes on Vaki kihistu esindatud. Kuna Paala kihistu üldpaksus on siin anomaalselt suur, võib järeldada, et Vaki kihistu on kirjeldatud Paala kihistu koosseisu. Edasisest analüüsist on see puurauk välja jäetud, ehkki Vaki kihistu suur paksus selles läbilõikes näib olevat kooskõlas Mens ja Pirrus (1997) andmetega.

Muudatused on kajastatud joonisel 28.

Mõnevõrra ootamatu on Ruhnu ja Paala kihistu suuremate paksuste vööndit lõikav minimaalsete paksuste piirkond Tõstamaa-Pärnu kandis. Sellele vastab – üsna ootamatult -- suurte paksuste ala Aisčiai kihtkonna levikukaardil (joonis 25). See suurte paksuste piirkond tuleneb aga peamiselt Soela kihistu suuremast paksusest. Võimalikud seosed Aisčiai kihtkonna ning Ruhnu-Paala kihistu vahel selles piirkonnas ei ole ilma originaalandmeteta analüüsitavad.

# Ruhnu ja Paala kihistu



Joonis 28. Ruhnu ja Paala kihistute üldpaksus (parandatud).

### *Kesk-Kambriumi üldpaksus*

Kesk-Kambriumi üldpaksuse saamiseks tekitati Ruhnu ja Paala kihistu puuraukudest ühine uus kiht, kuhu lisati ka Mens, K. & Pirrus, E. (1997) puuraukude andmed ning lisaks veel need puuraukud, mis piiravad kihistute leviala (paksus „null“). Kesk-Kambriumi nullpaksust väljendavad puuraukud leiti APET programmi abil, mis sortis need välja Ruhnu ja Paala kihistu puudumise alusel kriitilises piirkonnas.

Kesk-Kambriumi paksused varieeruvad enamasti 10-30 meetri vahel, suurimad paksused jäävad Kagu-Eestisse (~53 meetrit – vt. joonis 29).

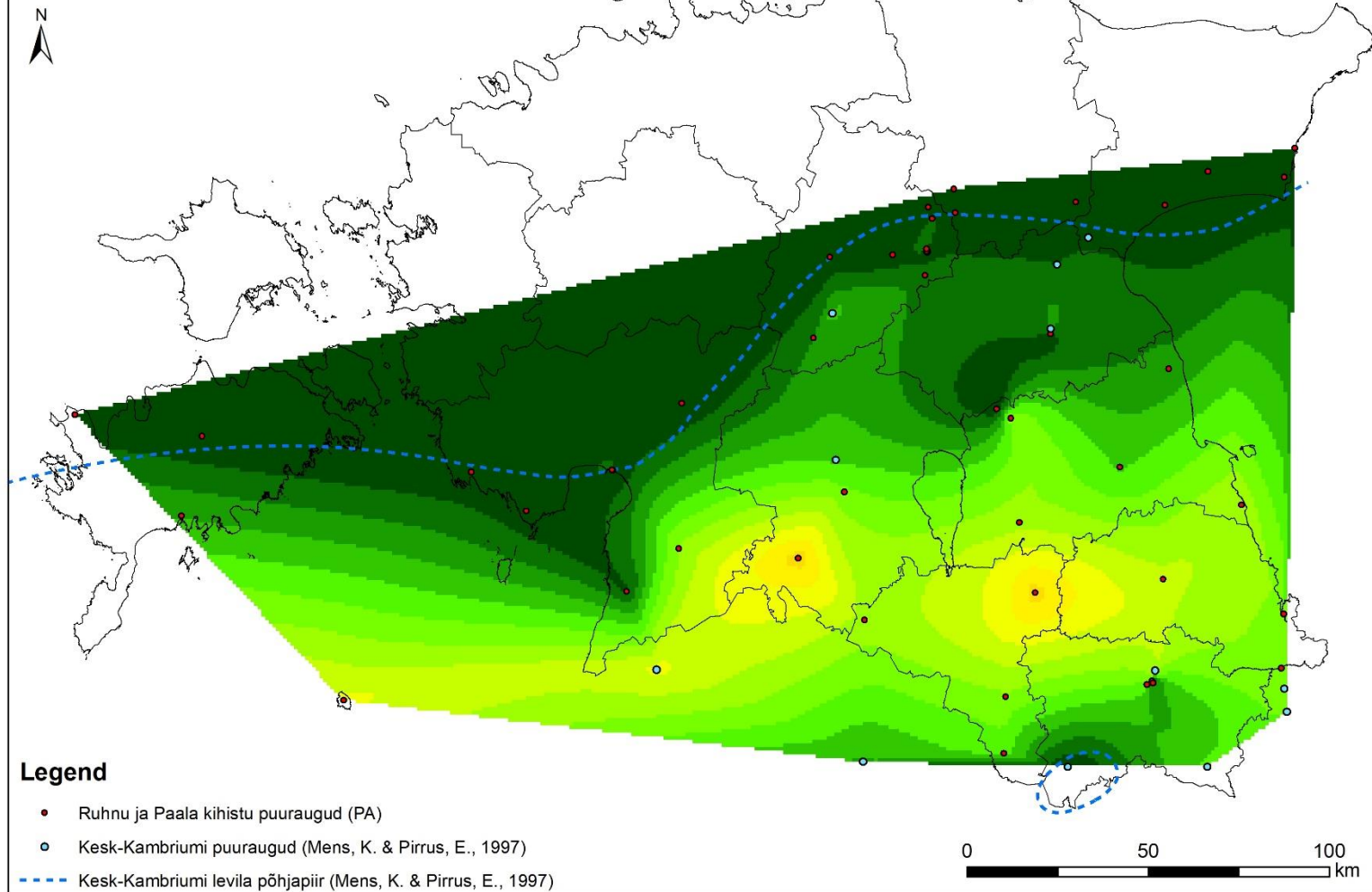
### **Anomaaliad**

**5434AK\_0001 (Tartumaa), 6421AK\_0001 (Jõgevamaa), PK\_3365 ja PK\_3942 (Võrumaa), 5332AK\_0004 (Pärnumaa).** Kõik need on PA puuraukud, milles Kesk-Kambrium puudub. See tähendab, et puuduma peaks nii Ruhnu kui Paala kihistu. Võrreldes Mensi ja Pirruse (1997) andmetega asuvad need puuraukud keset Kesk-Kambriumi leviala ning Kesk-Kambriumi puudumine ei tundu loogiline. Seetõttu jäetakse kõne all olevad puuraukud edasisest analüüsist välja.

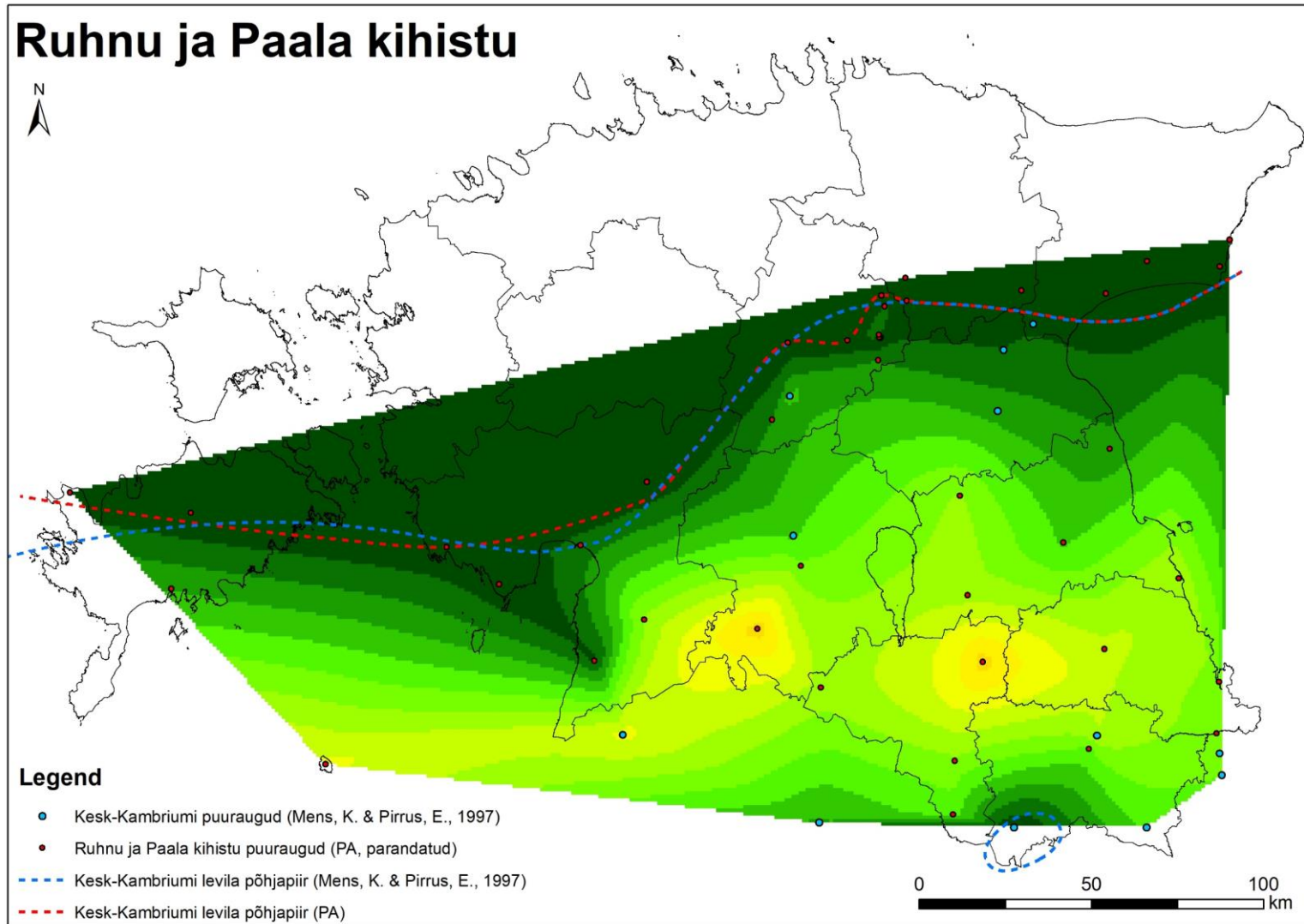
Andmetest ilmneb vajadus viia väike parandus Kesk-Kambriumi leviala piiri osas (vt. joonis 30).



# Ruhnu ja Paala kihistu



Joonis 29. Kesk-Kambriumi üldpaksus



Joonis 30. Kesk-Kambriumi üldpaksus (parandatud)

#### 4.2. Furongi ladestik (Petseri kihistu ning Ülgase, Tsitre ja Kallavere kihistu ning Ülgase, Tsitre ja Kallavere liitkihistu)

Praeguse liigestuse järgi eristatakse Furongi ladestiku koosseisus Petseri kihistu ning Ülgase, Tsitre ja Kallavere liitkihistu.

Maa-ameti kaardistuslegendi järgi levib Petseri kihistu Kagu-Eestis ning Ülgase, Tsitre ja Kallavere liitkihistu Lääne- ja Põhja-Eestis. Nende vahel peaks puuduma igasugune ühisosa. PA järgi levib Petseri kihistu samuti Kagu-Eestis (Joonis 31), Ülgase, Tsitre ja Kallavere liitkihistu aga Põhja-Eestis ja Lääne-Eestis, ent leviala ulatub ka Kagu-Eesti rajooni (nii, nagu seda on piiritletud kaardistuslegendis - vt. Joonis 37).

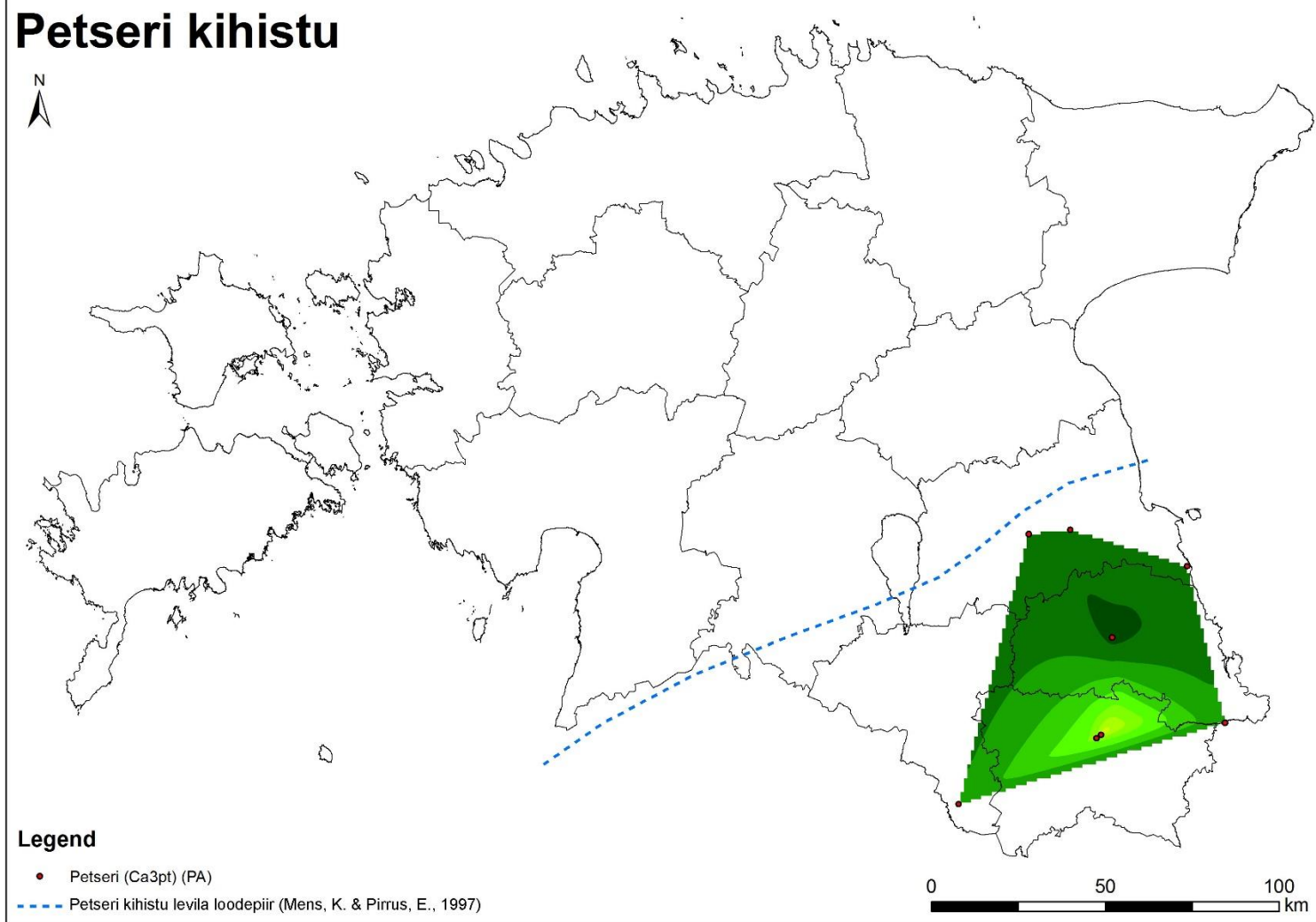
##### *Petseri kihistu*

Petseri kihistu kohta on PA-s kaheksa kasutamiskõlblikku kirjet. Läbilõigete asend ja paksused on esitatud joonisel 31.

##### **Anomaaliad**

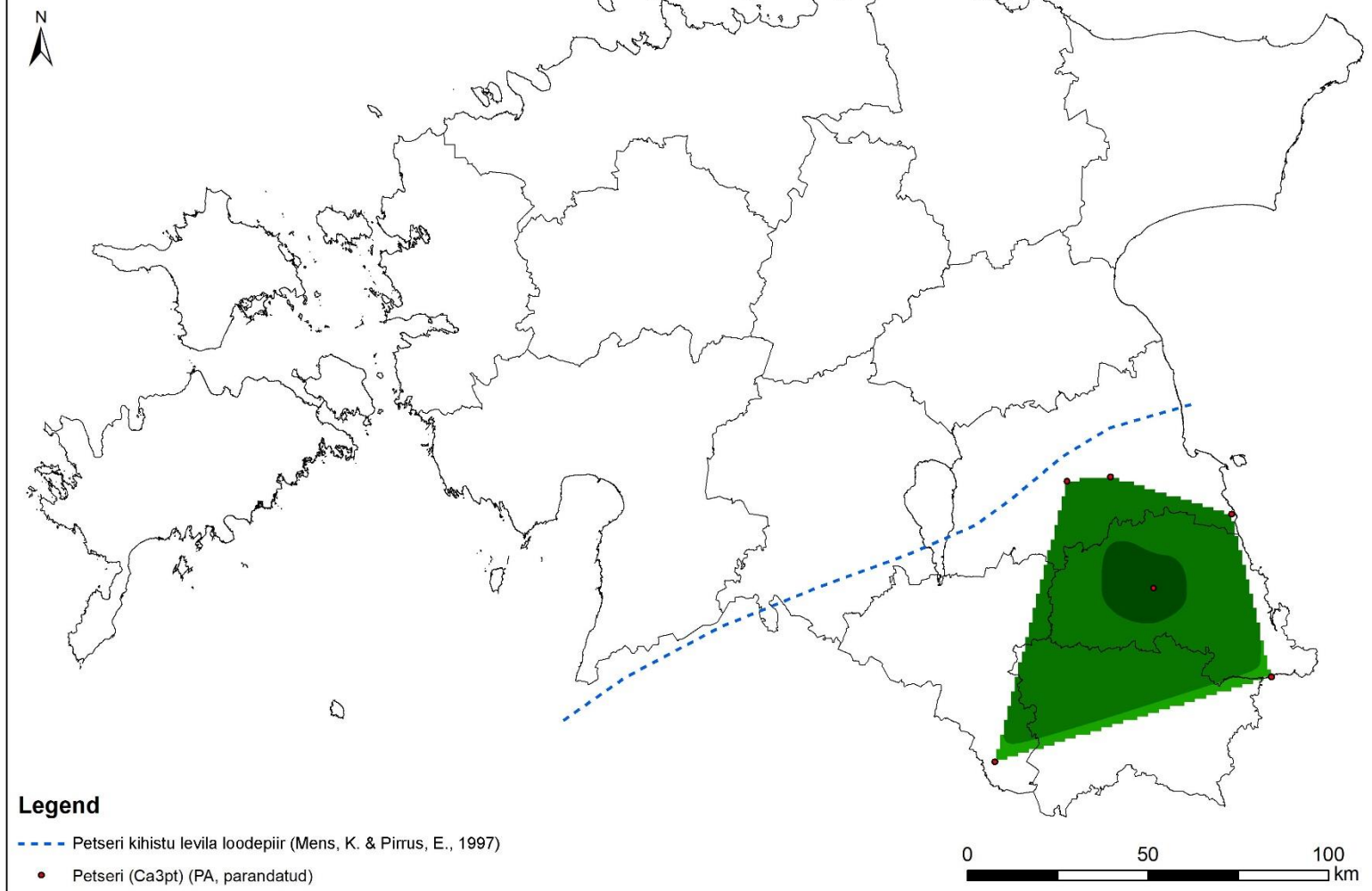
**5422AK\_1 (Võru maakond).** Petseri kihistu paksus on siin 26,5 meetrit ja võrreldes ümberkaudsete puuraugu andmetega on see mõnevõrra suurem. Puuraugu andmetest tuleb välja, et Petseri kihistul lasub Ordoviitsiumi Zebre, Kriukai ja Šakyna liitkihistu (O<sub>1</sub>zb-O<sub>2</sub>sk) ning Kallavere kihistu puudub seal täielikult. Petseri kihistu mõnevõrra suuremat paksust võiks siinkohal seletada sellega, et Kallavere kihistu on sinna sisse arvestatud. Samas on raske hinnata, mis võiks olla Kallavere kihistu paksus selles piirkonnas, sest usaldusväärsed andmed sellest piirkonnast puuduvad (Heinsalu ja Viira, 1997, näitavad selles piirkonnas Kallavere kihistu levikut, kuid mitte paksusi). Edasisest analüüsist jätame selle puuraugu andmed välja, sest Mens ja Pirrus (1997) ei ole Eestis viidanud Petseri kihistu suurematele paksustele kui 10,7 meetrit.

**PK\_3942 (Võru maakond).** Petseri kihistu paksus on siin veel suurem kui eelmises puuraugus – lausa 39,2 meetrit. Antud puuraugus puudub Lontova ja Petseri kihistu vahelt Paala kihistu, kuigi Paala kihistu paksuse interpoleerimise andmetel võiks seda olla üle kahekümne meetri. Antud juhul võib väita, et ilmselt on Paala kihistu arvestatud siin Petseri kihistu koosseisu. Edasisest analüüsist jätame selle puuraugu andmed välja.



*Joonis 31. Petseri kihistu puuraugud ja paksus*

# Petseri kihistu



Joonis 32. Petseri kihistu paksus (parandatud)

Tulemusest ilmneb, et Petseri kihistu kujutab endast väikese ja ebahütlase paksusega lokaalse levikuga Kagu-Eesti kivimkeha (joonis 32). Selline käsitus, leviala piirid ja paksusmudel on vastavuses kirjanduses avaldatuga (Mens ja Pirrus, 1997).

### *Ülgase, Tsitre ja Kallavere kihistu*

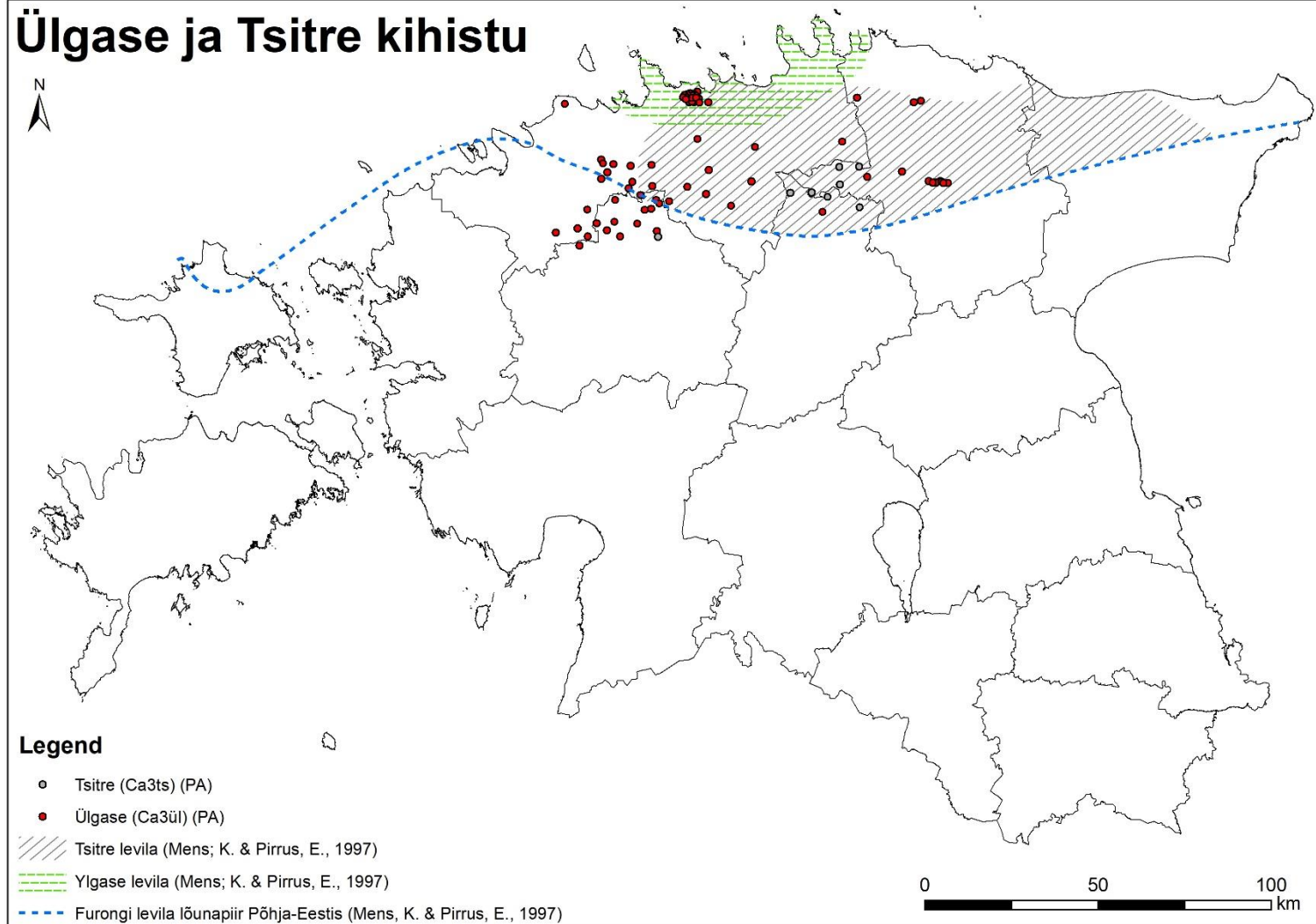
Maaameti kaardistuslegendi järgi peaks Ülgase, Tsitre ja Kallavere kihistut kirjeldama liitkihistuna, mille tähis on  $Ca_3\bar{u}l-O_1kl$ . PA-s on selliseid kirjeid 20, samas on aga 506 kirjet tähisega  $Ca_3-O_1kl$ , mis peaks kaardistuslegendi järgi tähistama kogu Kallavere kihistut või kogu Furongi koos kallavere kihistuga. Kuna nii Ülgase kui ka Tsitre kihistu kohta on ka eraldi kirjed ning nende leviala on kirjanduse andmetel väga piiratud, siis vaatleme käesolevas ülevaates neid ka eraldi.

### *Ülgase ja Tsitre kihistu*

Mensi ja Pirruse (1997) andmetel peaks Ülgase kihistu levima Tallinna ümbruses (Joonis 33). PA järgi paikneb aga enamus Ülgase kihistut läbinud puuraukudest sellest levialast väljaspool (vt. joonis 33). Enamuses neis puuraukudes puudub Tsitre kihistu ja kihistute levikupildist jääb mulje, et Tsitre kihistu leviala lõunaosas asendavad Ülgase ning Tsitre kihistu teineteist lateraalselt, ehkki biostratigraafiliselt on tegemist selgelt erivanuseliste üksustega. Tekib tugev kahtlus, et Ülgase kihistu nime all on tegelikult vähemalt osaliselt hoopis Tsitre kihistu. Seda toetab kaudselt ka fakt, et Tsitre kihistu alumist osa loeti varasemates allikates (enne 1989. aastat) Ülgase kihistu koosseisu (Mens, K. & Pirrus, E., 1997).

Kui ka eelpool mainitud puuraukudes kirjeldatud Ülgase kihistut pidada hoopis Tsitre kihistuks, jääb ikkagi osa puuraukudest välja nii Ülgase kui ka Tsitre kihistu levialast (Joonis 34). On võimalik, et Ülgase kihistu kirjega puuraugud, mis asuvad ka Tsitre kihistu levialast väljas, on tegelikult seotud hoopis Kallavere kihistuga. Seda hüpoteesi toetab kaudselt fakt, et Tsitre kihistu püstitati alles aastal 1985 (Mens & Pirrus, 1997) ning eelnevalt on neid kihte vähemalt osaliselt loetud Kallavere kihistu koosseisu kuuluvaiks. On fakt, et enamus andmebaasis kajastuvatest puuraukudest on kirjeldatud enne 1985. aastat ning peaaegu kõigis puuraukudes on eraldi kirjeldatud ka Kallavere kihistu. Kokkuvõtlikult võib öelda, et meil puuduvad hetkel adekvaatsed andmed nendes puuraukudes Ülgase ja Tsitre kihistu olemasolu kinnitamiseks või ümberlükkamiseks. Kõige tõenäosem on, et puuraukude puhul, mis asuvad Ülgase kihistu levialast väljas on tegemist hoopis Tsitre kihistu kirjetega.

Järgnevas kokkuvõttes esitame Ülgase ja Tsitre kihistu paksused eeldusel (Joonis 34, 35), et Ülgase kihistu kirjed väljaspool Ülgase kihistu leviala viitavad hoopis Tsitre kihistule ning ignoreerime fakti, et kihistu leviala ulatub varem kirjanduses näidatud piiridest tunduvalt kaugemale. Võimalik, et Tsitre kihistu leviala piiri tuleb nihutada lõuna poole. On selge, et Põhja-Eestis Furongi kohta käiv info PA-s vajab põhjalikku revisjoni.



Joonis 33. Ülgase ja Tsitre kihistu puuraugud



*Tabel 6. Puuraukude nimekiri, mis asuvad Ülgase kihistu levilast väljas*

Puuraugu number	Ülgase kihistu paksus	Kirjeldamise aasta	Ülgase kihistu lasum
6331AK_0007	6,8	1985	+
6333AK_0001	11,7	1965	+
6433AK_0011	5,2	1978	O <sub>1</sub> kl
6434AK_0017	5,2	1978	+
6433AP_0129	5,8	1986	O <sub>1</sub> tr
6343AK_0001	13,3	1993	+
6332AK_0012	7	1982	+
6433AP_0055	3,3	1983	O <sub>1</sub> kl
6332AP_0025	3,4	1983	+
6332AP_0032	1,5	1989	+
6344AK_0001	8	1994	+
6332AK_0013	6,3	1982	+
6332AP_0022	6,95	1983	+
6431AK_0016	4,2	1982	+
6332AK_0014	7,8	1982	+
6341AK_0004	15	1982	+
6332AK_0015	9	1982	+
6431AK_0001	7,4	1967	+
6332AK_0010	8,1	1982	+
6432AK_0010	5,4	1978	+
6332AP_0023	6,4	1983	+
6341AK_0006	8,2	1982	+
6332AK_0011	10,2	1982	+
6332AP_0040	6,3	1989	+

6332AK_0016	4,4	1982	+
6342AK_0007	5,3	1982	+
6332AP_0026	3,7	1983	+
6341AK_0007	9,8	1982	+
6332AK_0019	10,6	1982	+
6341AK_0005	14,9	1982	+
6332AP_0045	10,6	1989	+
6341AK_0008	10,2	1982	+
6342AK_0003	8,3	1982	+
6332AK_0007	10,5	1982	+
6332AP_0031	6,3	1989	+
6332AK_0017	7,2	1982	+
6341AK_0003	6,6	1982	+
6332AK_0018	11,6	1982	+

6332AK_0020	11,8	1982	+
6332AP_0027	8,3	1983	+
6332AK_0006	12,4	1982	+
6332AK_0021	11,6	1982	+
6314AK_0003	14,8	1982	+
6332AK_0009	17,4	1982	+
6432AK_0012	4,4	1978	+
6432AK_0013	4,2	1978	+
6432AK_0011	4,8	1978	+
6432AK_0015	7	1978	+
6432AK_0009	5,6	1978	+
6432AK_0014	4	1978	+

+ lasumiks Ca<sub>3</sub>ül-O<sub>1</sub>kl või Ca<sub>3</sub>-O<sub>1</sub>kl

Järgnevalt on toodud mõned näited läbilõigetest, milles on viidatud Ülgase kihistu esinemisele tunduvalt väljaspool kirjanduses näidatud levila.

### **Anomaaliate näiteid:**

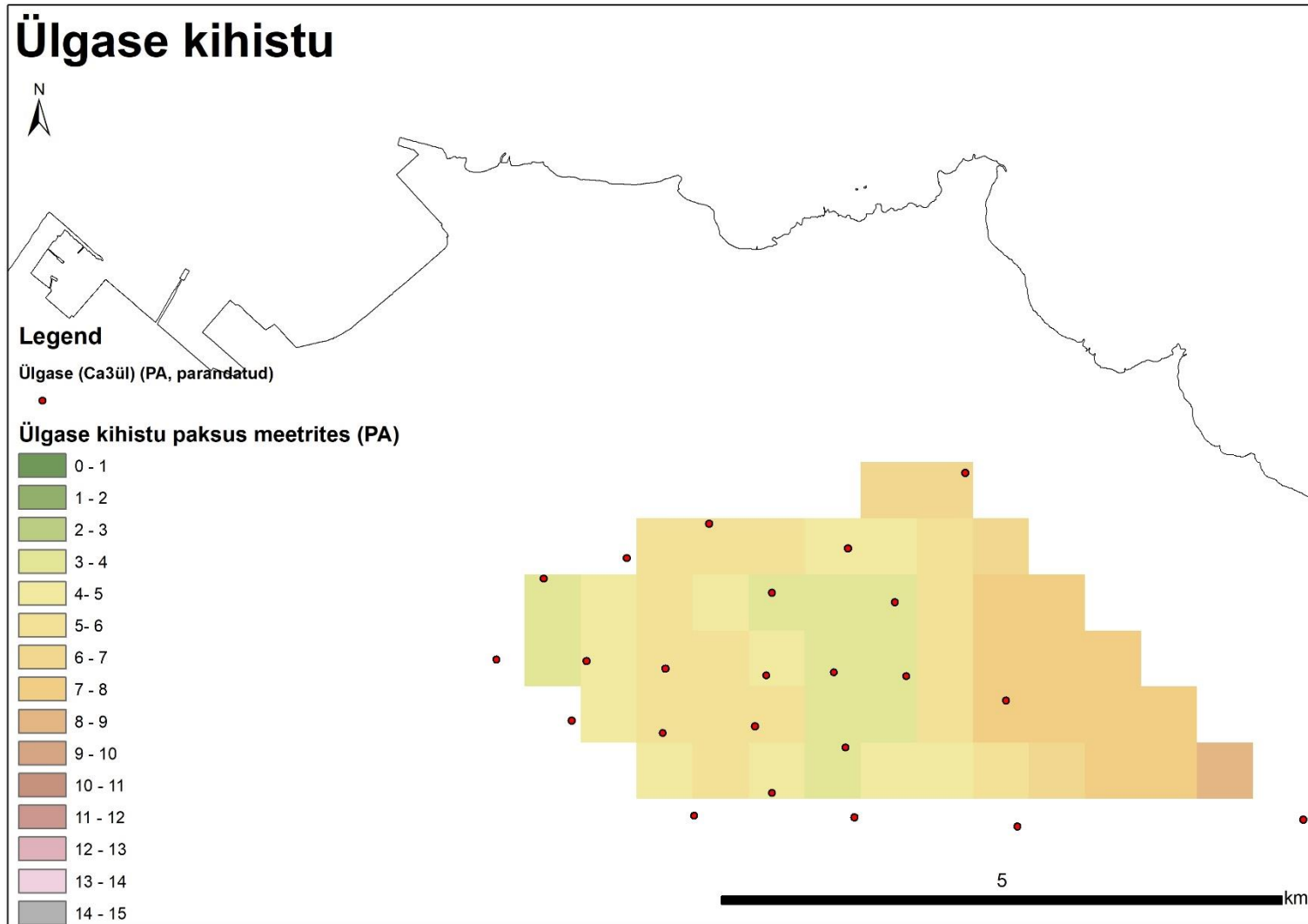
**6332AP\_0027 (Rapla maakond, puurauk M-9).** Antud puuraugus on Ülgase kihistut kirjeldatud 8,3 meetri paksusena. Ülgase kihistu lasub siin Tiskre kihistul (C<sub>1</sub>ts) ja Ülgase kihistul lasub 13,8 meetrine Kallavere kihistu (Ca<sub>3</sub>-O<sub>1</sub>kl).

**6332AK\_0018 (Raplamaa, Adila puurauk).** Puuraugu kirjelduse järgi on Ülgase kihistut 11,6 meetrit, see lasub Tiskre kihistul paksusega 21,4 meetrit ja Ülgase kihistul lasub Kallavere kihistu (Ca<sub>3</sub>-O<sub>1</sub>kl) 1,1 meetri paksusena.

**6331AK\_0007 (Harjumaa, Ürjaste puurauk).** Ülgase kihistu on siin kirjeldatud 6,8 meetri paksusena, lamab Tiskre kihistu (25,6 meetrit) ning lasub Kallavere kihistu (Ca<sub>3</sub>-O<sub>1</sub>kl) 3,2 meetri paksuses.

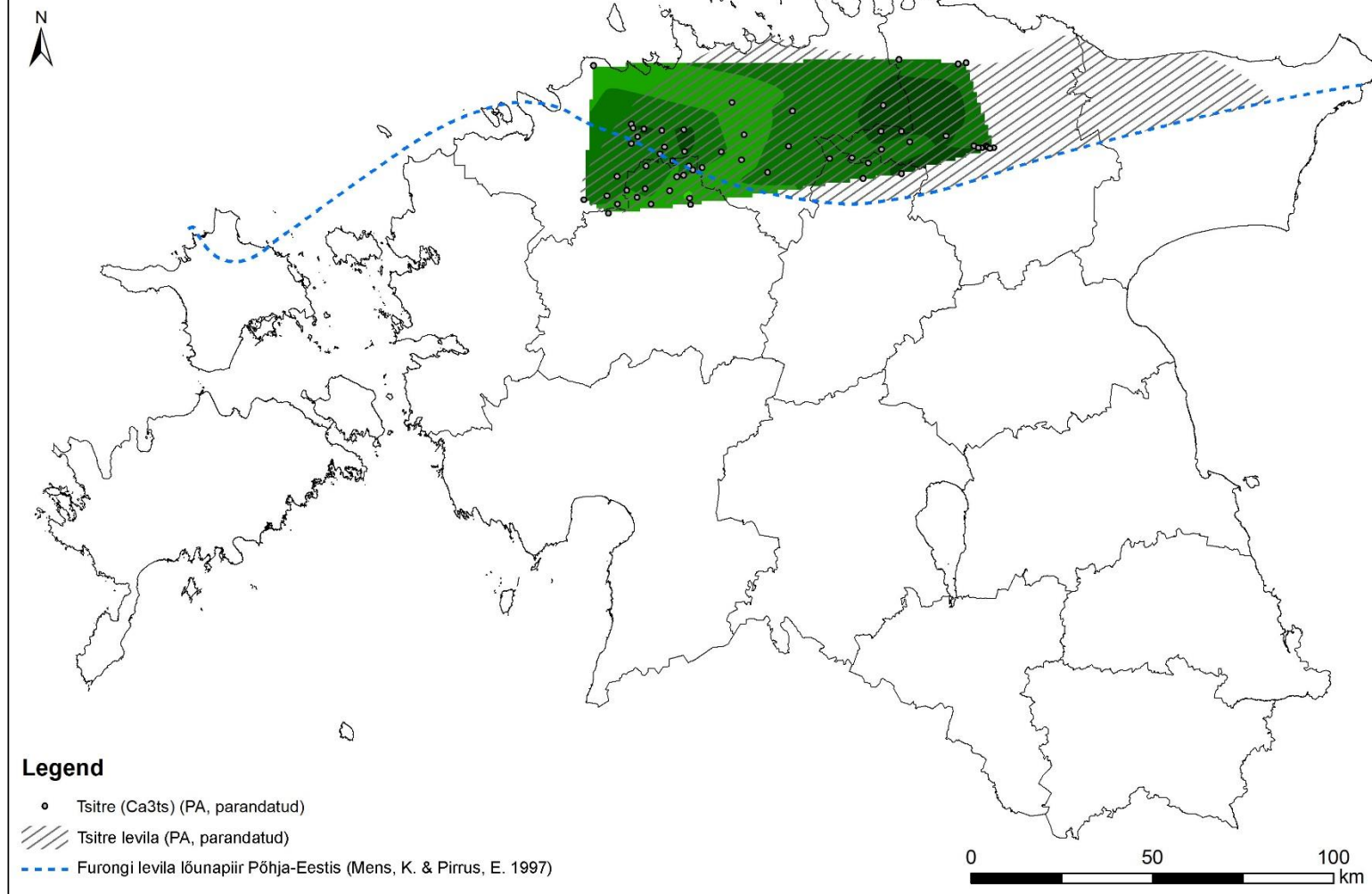
**6433AK\_0011 (Lääne-Virumaa, Vanamõisa).** Puuraugu kirjelduse järgi on Ülgase kihistut 5,2 meetrit, see lasub Tiskre kihistul (15 meetrit) ning Ülgase kihistul lasub Kallavere kihistu (O<sub>1</sub>kl) 1,6 meetri paksuses.

Ainsad Ülgase kihistu puuraugud, mis asuvad varem piiritletud Ülgase kihistu levialas, on näidatud joonisel 34. Lugeses väljaspool Ülgase kihistu üldteada leviala paiknevad läbilõiked Tsitre kihistu hulka on võimalik esitada Tsitre kihistu leviala, mis on tunduvalt laiem kui varasemad andmed seda näitavad (joonis 35). Need on tinglikud lahendused. PA on selles intervallis ebausaldusväärne.



Joonis 34. Ülgase kihistu paksus (parandatud)

# Tsitre kihistu



Joonis 35. Tsiitre kihistu paksus koos täiendatud puuraukudega (parandatud)

### *Ülgase, Tsitre ja Kallavere liitkihistu ning Kallavere kihistu*

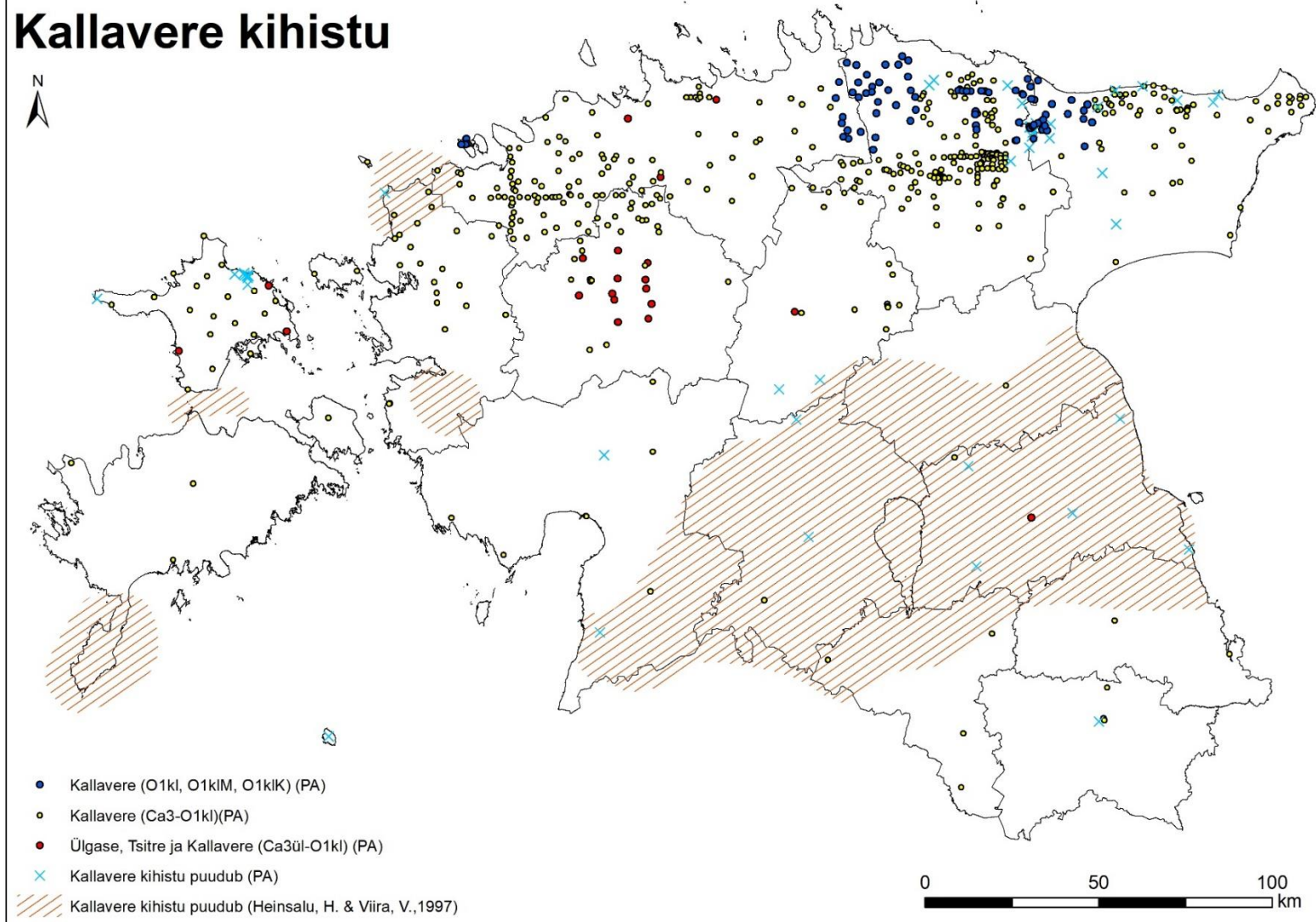
Maameti kaardistuslegendi järgi peaks kaardistusüksus olema liitkihistu tähisega Ca<sub>3</sub>ül-O<sub>1</sub>kl. PA andmetel on selliseid kirjeid 20, samas on aga 506 kirjet tähisega Ca<sub>3</sub>-O<sub>1</sub>kl (Joonis 36), mis peaks kaardistuslegendi järgi tähistama kogu Kallavere kihistut (eriti võttes arvesse, et Petseri kihistu puudub selles piirkonnas). Reaalsuses tähendab see, et kaardistuslegendi ei ole enamusel juhtudest rakendatud.

Lisaks on 90 kirjet kokku tähisega kas O<sub>1</sub>kl, O<sub>1</sub>klK või O<sub>1</sub>klM, mis viitab Ordoviitsiumi vanusega Kallavere kihistu osale, aga loomulikult peletad, millel selline hinnang põhineb. Täna on Eestis parimal juhul 10-20 läbilõiget, milles on kindlaks määratud Ordoviitsiumi ladestu alumise piiri asend.

Kõik eelpool mainitud puuraugud tähisega O<sub>1</sub>kl\* asuvad Põhja-Eestis, kus peaks levima ka Tsitre kihistu, kuid enamusel juhtudest algabki kirjeldus Kallavere kihistuga. Mõnedel juhtudel on O<sub>1</sub>kl\* all Tsitre kihistu (Ca<sub>3</sub>ts) asemel hoopiski Tiskre kihistu (Ca<sub>1</sub>ts), sel juhul tähistab vastav kirje siiski kogu Ülgase, Tsitre ja Kallavere liitkihistut.

Kallavere kihistu kihistikest on eraldi kirjeldatud Maardu ja Katela kihistikku, Maardu kihistut Lääne-Virumaal Rakvere ümbruses ja Katela kihistikku Suur-Pakri saarel. Teisi kihistikke (Rannu, Suurjõe, Orasalu) PA-s eraldi kirjetena ei esine. Kui O<sub>1</sub>klM ja O<sub>1</sub>klK on ainukesed Kallavere kihistule viitavad kirjed puuraugus, siis käsitleme neid teiste Kallavere kihistu puuraukudega koos.

Eelnevat arvesse võttes analüüsime kõiki järgnevaid kirjeid koos: Ca<sub>3</sub>ül-O<sub>1</sub>kl, Ca<sub>3</sub>-O<sub>1</sub>kl, O<sub>1</sub>kl, O<sub>1</sub>klM, O<sub>1</sub>klK. Esmane tulemus on esitatud joonisel 36.



Joonis 36. Kallavere kihistu puuraugud

Heinsalu, H. & Viira, V. (1997) andmetel ulatub Kallavere kihistu levila peaaegu üle kogu Eesti, välja arvatud joonisel 36 näidatud piirkonnad Lääne-Eestis ja Lõuna-Eestis. PA järgi on Kallavere kihistu olemasolu registreeritud kas sellises piirkonnas, kus seda senistel andmetel olla ei tohiks. olla ei tohiks (Tabel 7 ja Joonis 36), mis omakorda tekitab küsimuse, kas tegemist on veaga või tuleb Kallavere kihistu leviala täpsustada.

*Tabel 7. Puuraugud, mis asuvad piirkonnas, kus Heinsalu, H. & Viira, V. (1997) andmetel Kallavere kihistu puudub.*

<b>Puuraugu number</b>	<b>Asukoht</b>	<b>Kallavere kihistu paksus</b>	<b>Kallavere kihistu lamam</b>	<b>Kallavere kihistu lasum</b>
5314AK_0002	Lõuna-Eesti	0,3	Ca2rh	O1lt
5441AP_0153 (Tartu)		0,2	Ca3pt	O1lt
5324AK_0002		9,3	Ca2pl	O1lt
5324AK_0001		2,7	Ca2pl	O1vr
5434AK_0001 (Laeva)		0,1	Ca1vk	O1lt
6412AK_0001		14,85	Ca1vk	O1lt
6241AK_0003	Loode-Eesti	0,1	Ca1sl	O1tr
6242AK_0005		0,4	Ca1ts	O1tr
6242AK_0002		1,4	Ca1ts	O1tr
6242AK_0007		0,7	Ca1sl	O1tr
6242AK_0008		0,1	Ca1sl	O1tr
6242AK_0003		1,4	Ca1ts	O1tr
6242AK_0009		0,4	Ca1ts-sl	O1tr
6242AK_0001		6	Ca1ts	O1tr
6242AK_0004		2,2	Ca1ts	O1tr

Lisaks on PA-s umbes 160 puurauku, kus Kallavere kihistu kirjeldusest on märgitud puudevaks (Joonis 36), kuid mis asuvad teiste puuraukude vahel ning kus kihistu täielik puudumine tundub muude andmete alusel äärmiselt ebatõenäoline.



Kallavere kihistu paksusi kujutab joonis 37, kus siniste ristidega on tähistatud piirkondi, kus Kallavere kihistu paksus on 0 meetrit.

### **Anomaaliad**

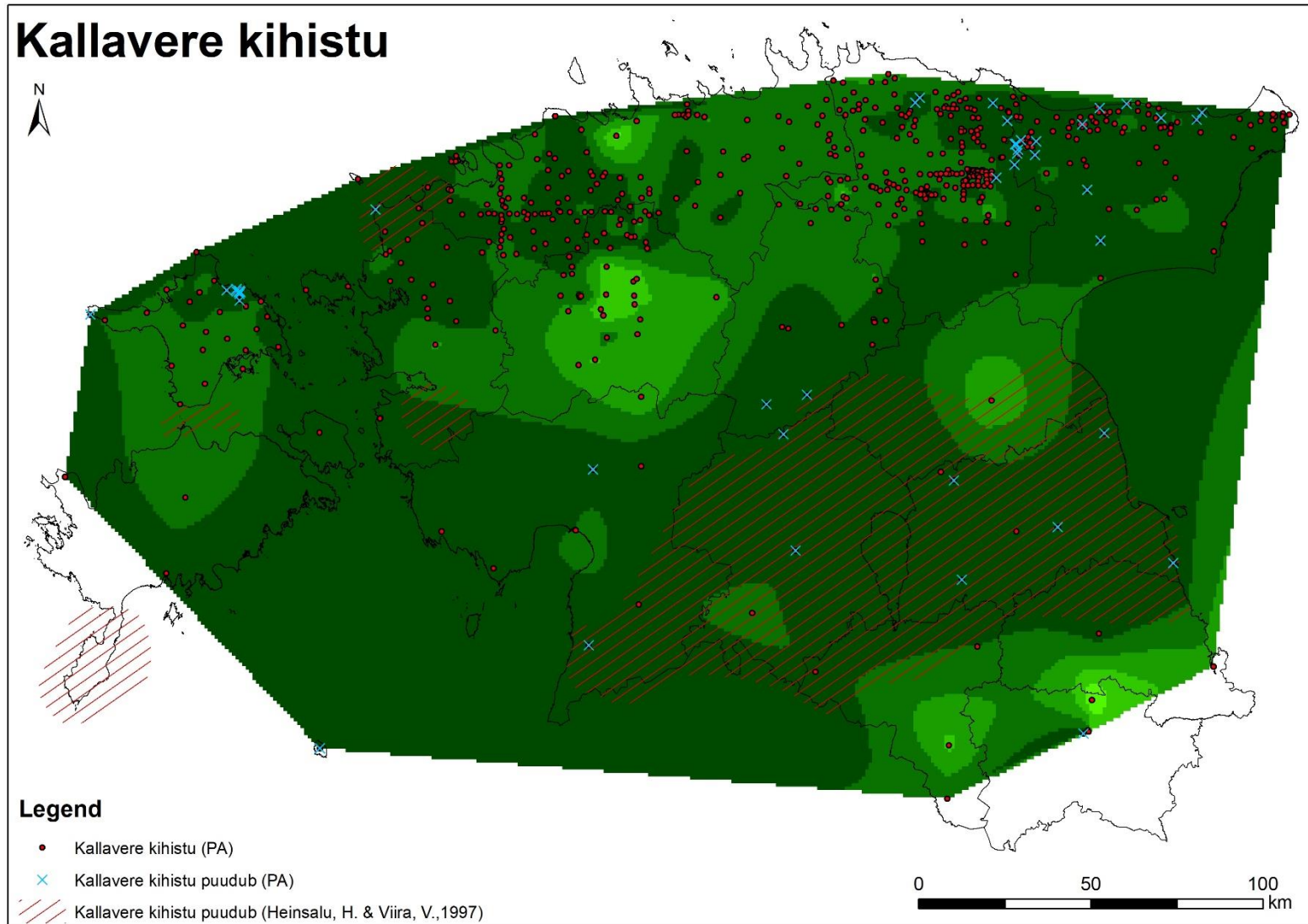
**PK\_3942, PK\_3364 ja PK\_11293 (Võru maakond).** Kõigis nendes puuraukudes on Kallavere kihistu kohta kommentaariks pandud, et tegemist on ebausaldusväärse või kahtlase kihiga. Seetõttu jäetakse need puuraugud analüüsist välja.

**6412AK\_0001 (Jõgeva maakond).** Kallavere kihistu kirjega puurauk piirkonnas, kus Kallavere kihistut Heinsalu ja Viira (1997) järgi olla ei tohiks. Teiseks ilmneb selle puuraugu kirjelduses Kallavere kihistu anomaalselt suur paksus -- 14,85 meetrit, ümberkaudsetes puuraukudes aga kuni 4 meetrit. Seetõttu on antud puurauk analüüsist välja jäetud ning suure tõenäosusega peaks kirjeldatud üksus olema vähemalt osaliselt hoopis Paala kihistu, mis on ümberkaudsetes puuraukudes olemas, kuid selles puuraugus kirjeldamata.

**5324AK\_0002 (Jõgeva maakond).** Ka see puurauk asub selle ala piiril, kuhu Kallavere kihistu ulatuda ei tohiks. Kallavere kihistu paksus on siin mõnevõrra suurem võrreldes ümbritsevate puuraukudega (9,3 meetrit, ümberringi aga kuni 3 meetrit). Kuna lamav Paala kihistu ning lasuv Leetse kihistu on läbilõikes olemas, siis on see puurauk analüüsi sisse jäetud.

**5324AK\_0001 (Valga maakond).** Antud puurauk asub samuti Kallavere kihistu levialast väljas. Siin on kirjeldatud Kallavere kihistut 2,7 meetri paksusena, lamavat Paala kihistut 33 meetri paksusena ja lasuvat Varangu kihistut 0,3 meetri paksusena. Teoreetiliselt on võimalik, et Kallavere kihistu nime all on kirjeldatud hoopis Petseri kihistut, sest puurauk asub Petseri kihistu levialas, kuid otsest põhjust selle andmepunkti ebausaldusväärseks kuulutamiseks ei ole.

**5332AK\_0004 (Pärnu maakond).** Kõrvuti asetsevates puuraukudes on Kallavere kihistu paksus väga erinev. 5332AK\_0004 puuraugus on Kallavere kirjeldatud 10,2 meetri paksusena, vahetult selle kõrval asuvas 5332AK\_0001 puuraugus aga ainult 3,66 meetri paksusena. Kuna puurauk paikneb väljakiildumisala serval, on väiksem paksus tõenäolisem, ehkki lõplikult veenduda saab selles alles pärast läbilõike ülevaatamist. hetkeseisuga on see puurauk analüüsist välja jäetud.



Joonis 37. Kallavere kihistu paksus.

**6432AK\_0001 (Lääne-Viru maakond).** Selles puuraugus on Kallavere kihistut kirjeldatud 18,7 meetri paksusena, samas on kõrvalasuvas puuraugus Kallavere paksus ainult 6,9 meetrit ning ka ümberkaudsetes puuraukudes jääb paksus 6-3 meetri vahele. Heinsalu ja Viira (1997) selles piirkonnas üle kümne meetri ulatuvaid paksusi ei näita. Kallavere kihistu lamamina on kirjeldatud Tiskre kihistu ning selle paksuste kaardilt mingit anomaaliat ei ilmne. Kallavere kihistu lasumiks on Leetse kihistu, kuid ka siin anomaaliat ei esine. Andmete vastuolulisusest hoolimata jäeti kirje analüüsi sisse.

**6431AP\_0009 (Lääne-Viru maakond).** Kallavere kihistut on puuraugus 20,1 meetrit, ümberkaudsetes puuraukudes paksus varieerub umbes 9-11 vahel. Heinsalu ja Viira (1997) selles piirkonnas üle kümne meetri ulatuvaid paksusi ei näita. Puuraugu kirjeldusest puudub küll Türisalu kihistu, kuid ümberkaudsete puuraukude andmetel võiks seda olla ainult ligi 2 meetrit ning kivimiliselt on tegemist üsna erinevate üksustega. Kallavere kihistu lamamina on kirjeldatud Tiskre kihistut ning selle paksuses mingeid anomaalseid väärtusi ei ilmne. Andmete vastuolulisusest hoolimata jäeti kirje analüüsi sisse.

**6334AK\_0006 (Harju maakond).** Selles puuraugus on Kallavere kihistut kirjeldatud 21,55 meetri paksusena, mis võrreldes ümberkaudsete puuraukudega on 7-18 meetrit enam. Puuraugu kirjelduse järgi lasub Kallavere kihistul Tiskre kihistu, mille paksuste kaardilt anomaaliat ei ilmne. Kallavere kihistu lasumiks on Türisalu kihistu, kus samuti anomaaliat ei esine. Seetõttu on antud puuraugu kirje analüüsi sisse jätud.

**6332AK\_0001 (Rapla maakond).** Kallavere kihistut on kirjeldatud antud puuraugus 13,5 meetri paksusena, ümberkaudsetes puuraukudes aga 2-4 meetrit. Kallavere kihistu all asub Tiskre kihistu 18,3 meetri paksusena ja Kallavere kihistu peal lasub Türisalu kihistu 5 meetri paksusena. Nii Tiskre kui Türisalu kihistu osas anomaaliat selles puuraugus ei esine, seega on antud puurauk analüüsi sisse jätud.

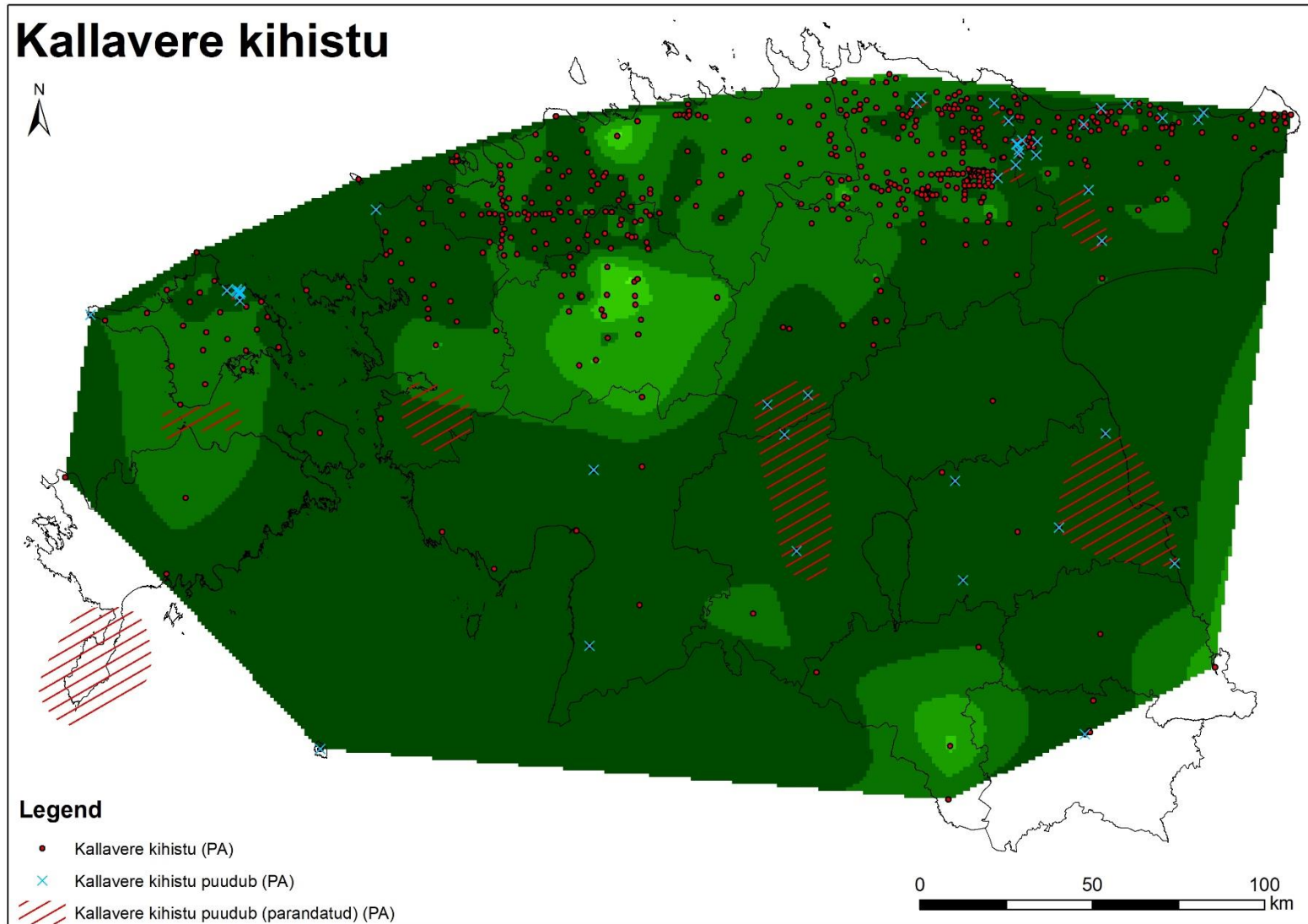
**6332AP\_0027 (Raplamaa).** Selles puuraugus on Kallavere kihistut kirjeldatud 13,8 meetri paksusena, lamab Ülgase kihistu 8,3 meetri paksusena ja lasub Varangu kihistu (O<sub>1</sub>vr). Ümberkaudsetes puuraukudes varieerub Kallavere kihistu paksus 1-7,5 meetri vahel. Puuraugu kirjeldusest lähtub, et puudu on siin Türisalu kihistu kirjeldus, mistõttu on teoreetiline võimalus, et see on liidetud Kallavere kihistu koosseisu, ehkki kivimilised erinevused on suured. Edasisest analüüsist on seetõttu see puurauk välja jätud.

**PK\_4363 (Raplamaa).** Kallavere kihistu on selles puuraugus kirjeldatud kahe eraldi kihina, 2,8 ja 19,1 meetrit, kirjete liitmise korral on antud puuraugu andmed kooskõlas kõrvalasuvatega.

**6241AK\_0001 (Lääne maakond).** Selles puuraugus on Kallavere kihistut kirjeldatud 10,1 meetri paksusena, ümberkaudsetes puuraukudes aga vaid 0,4-1 meetri paksusena. Kallavere kihistu lasub üksusel, mis on tähistatud indeksiga Ca<sub>2</sub> ning see omakorda Tiskre kihistul. Naaberpuuraugu andmetel peaks Soela ja Tiskre liitkihistu kokku olema umbes 29 meetri paksune, kõne all oleva puuraugu Ca<sub>2</sub> ja Ca<sub>1</sub>ts annavad praegu kokku napilt 12 meetrit. Ei ole välistatud, et selles puuraugus on üksusena Ca<sub>3</sub>-O<sub>1</sub>kl kirjeldatud üksus seotud vanema Kambriumiga. Kuni olukorra selgitamiseni on otstarbekas antud puurauk edasisest Kallavere kihistu paksuse analüüsist välja jätud.

**Loode-Eestis olevad puuraugud, mis asuvad Kallavere levialast väljas (Tabel 8).** Nende puuraukude kirjelduste alusel võib oletada, et ehkki viies puuraugus võiks olla tegemist ka Soela kihistuga (kui uskuda, et Kallavere kihistu sinna piirkonda ei ulatu), kuid Soela kihistu paksuste osas nähtavaid kõrvalekaldeid ei esine. Seega eeldame, et kõik kõne all olevad Loode-Eesti puuraugud, mis Heinsalu, H. & Viira, V. (1997) andmetel asuvad Kallavere kihistu levialast väljas, kirjeldavad siiski Kallavere kihistut ning mõjutavad selle teadaolevat leviala piiri.

Eeltoodut kajastav korrigeeritud paksuste ja leviala kaart on esitatud joonisel 38.



Joonis 38. Kallavere kihistu paksus (parandatud).

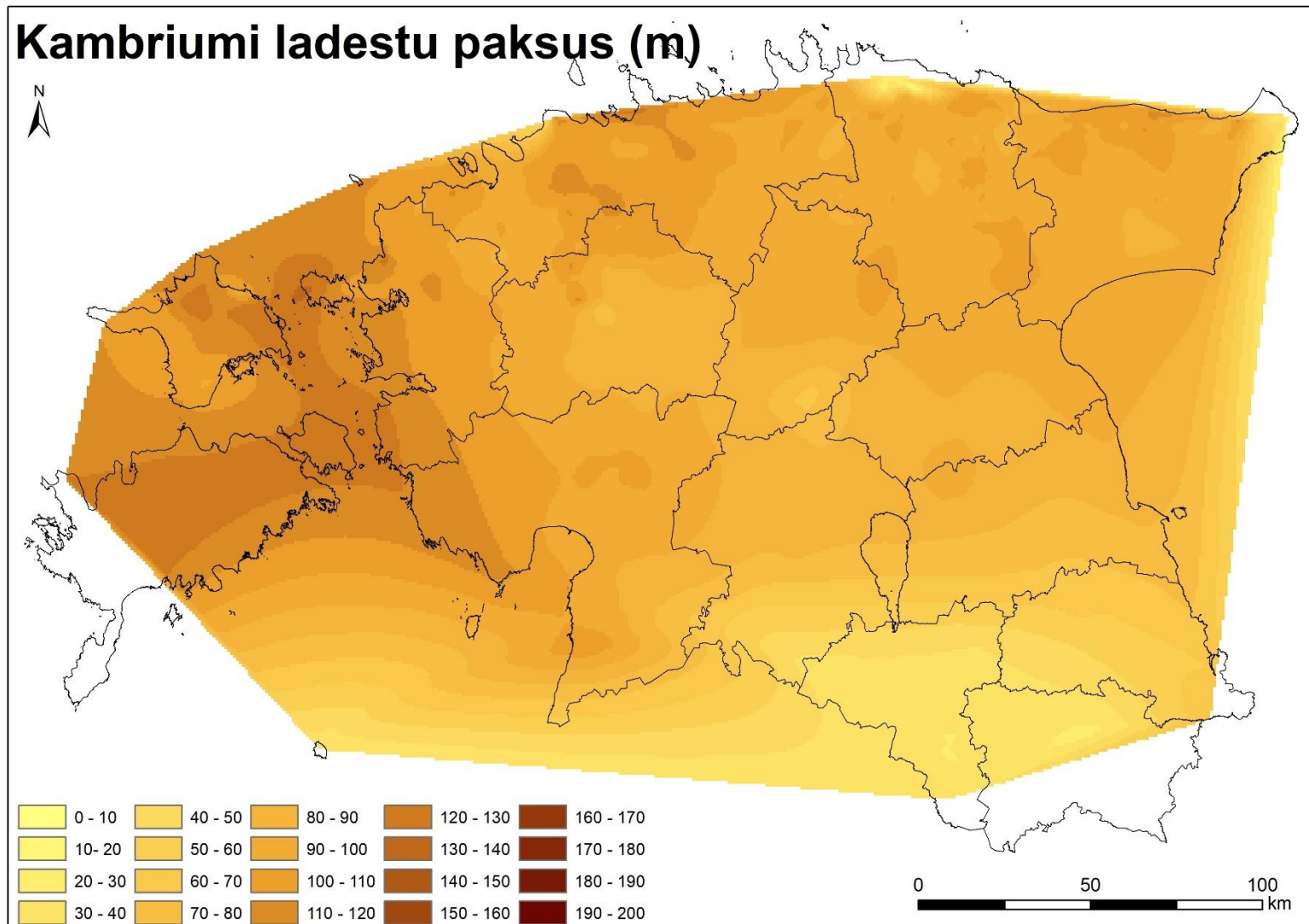
## 5. Kambriumi ladestu üldpaksus

Kuna Kallavere kihistut ei ole võimalik vanuse alusel kaheks jagada, on Kambriumi ladestu üldpaksus modelleeritud ilma Kallavere kihistuta.

Kambriumi ladestu paksus PA järgi varieerub Eestis 15-126 meetri vahel, on suurim Põhja-Saaremaal, Muhu saarel ja Väinamere alal, vähenedes aeglaselt ida ja loode suunas ning väga järsult lõuna poole (vt. Joonis 39).

## 6. Globaalse nelikliigestuse rakendamine.

Praegu kehtivas kaardistuslegendis on kohaldatud Kambriumi kolmikliigestust. Tänapäevase seisuga on rahvusvahelise nelikliigestus Eestis Kambriumi liigestusega kohaldatud (Meidla, 2017). Vanima, Terre-Neuve'i ladestiku ekvivalendiks on Lontova ja Voosi kihistu, teise (nimetu) ladestiku moodustavad Sõru, Lükati, Tiskre, Soela, Vaki ja Irbeni kihistu, kolmanda (nimeta) ladestiku Ruhnu ja Paala kihistu ning Furongi ladestiku Petseri, Ülgase ja Tsitre kihistu ning Kallavere kihistu alumine, raskesti määratletav osa. Vastavalt sellele tuleks rakendada ka uuendatud indeksatsioon, mis sisaldab senise kihistut tähistava lühendi ees Kambriumi ladestule viitavaid indekseid  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  ja  $C_4$ . Kui kehtivas kaardistuslegendis on Kallavere kihistu Kambriumi-ealist osa näidatud vaid Põhja-Eestis, siis tegelikult selliseks eristamiseks otsest alust ei ole, sest lõunapoolsetes läbilõigetes ei ole ladestu piiri asend teada.



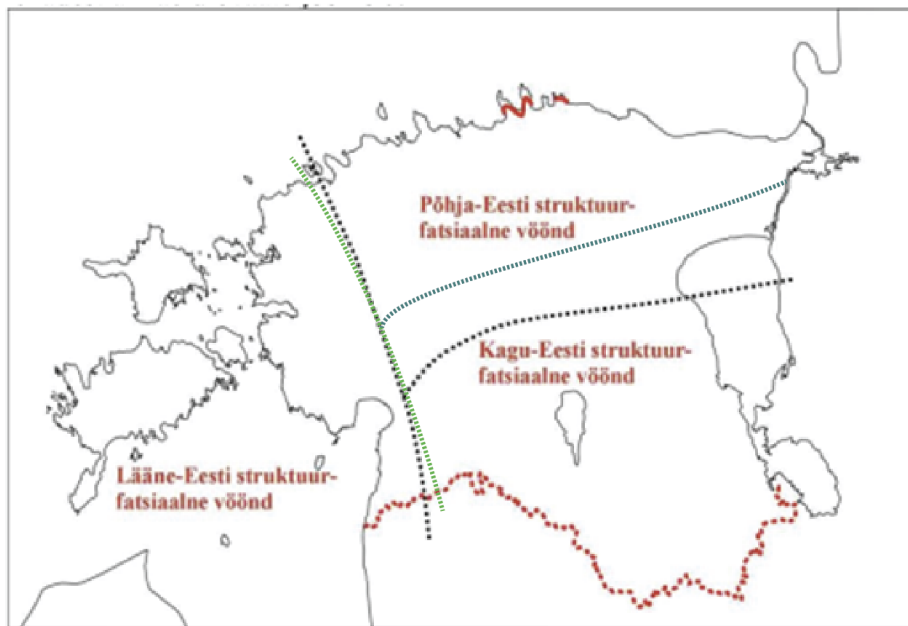
*Joonis 39. Kambriumi ladestu üldpaksus meetrites*

## 7. Fatsiaalsete vööndite piirid.

Maa-ameti kaardistuslegendis olevad struktuur-fatsiaalsed vööndid (Lääne-Eesti, Põhja-Eesti ja Kagu-Eesti) ei ole kehtivas kaardistuslegendis esitatud kujul kaardistuslegendis täielikult kajastuvad. Lääne-Eesti rajooni idapiiri on võimalik veidi paremini sobitada kehtiva praktikaga, korrigeerides seda Loode-Eestis mõnevõrra lääne poole ning Pärnumaa põhjapiirist lõuna poole veidi ida suunas. Soovituslik piir Lääne-Eesti osas on toodud Lontova lademe peatükis (joonis 5) Lontova ja Voosi kihistu leviala tingliku piirina. Sama piir sobib hästi ka Sõru kihistu leviala käsitlemisel.

Praeguse Põhja-Eesti ja Kagu-Eesti vahelise piiri asend on tinglik, sest selle järgimisel ulatub Vaki ja Paala kihistu leviala Põhja-Eestisse, Lükati kihistu leviala aga Kagu-Eestisse. Kuna struktuur-fatsiaalsete vööndite kontseptsiooni diskuteerimiseks on vajalik täiendav informatsioon, siis on otstarbekas säilitada rajoonid esitatud kujul ning muuta kihistute suhet rajoonide suhtes, vastavalt eelkirjeldatule. Alternatiiviks võiks olla legendis sellise rajoonipiiri kasutuselevõtt, mis jätkaks Vaki ja Paala kihistu Põhja-Eestist välja. Mõlemad piiriversioonid on esitatud joonisel 40, kuid seda alternatiivi ei ole rakendatud kaardistuslegendi Kambriumi skeemi võimalik variandi koostamisel.





Joonis 40. Kambriumi struktuur-fatsiaalsete vööndite piirid. Musta katkendjoonega on märgitud vööndite piirid kehtivas kaardistuslegendis, rohelisega parandatud variant Lääne-Eesti struktuur-fatsiaalse vööndi idapiirist, sinisega võimalik variant Põhja-Eesti struktuur-fatsiaalse vööndi lõunapiirist ning punase jämeda joonega Kambriumi avamuse põhjapiir.

## 8. Olulisemad järelused

- Kambriumi ladestu kaardistuslegendis tuleb kasutusele võtta rahvusvaheline liigestus neljaks ladestikuks:
  - Furongi ladestik ( $\mathcal{C}_4$ ) – Petseri ( $\mathcal{C}_{4pt}$ ), Ülgase ( $\mathcal{C}_{4ül}$ ) ja Tsite ( $\mathcal{C}_{4ts}$ ) kihistu ning Kallavere kihistu alumine osa,
  - kolmas (nimeta) ladestik ( $\mathcal{C}_3$ ) -- Ruhnu ( $\mathcal{C}_{3rh}$ ) ja Paala ( $\mathcal{C}_{3pl}$ ) kihistu,
  - teine (nimeta) ladestik ( $\mathcal{C}_2$ ) – Sõru ( $\mathcal{C}_{2sr}$ ), Lükati ( $\mathcal{C}_{2lk}$ ), Tiskre ( $\mathcal{C}_{2ts}$ ), Soela ( $\mathcal{C}_{2sl}$ ), Vaki ( $\mathcal{C}_{2vk}$ ) ja Irbeni ( $\mathcal{C}_{2ir}$ ) kihistu,
  - Terre-Neuve'i ladestik ( $\mathcal{C}_1$ ) -- Lontova ( $\mathcal{C}_{1lt}$ ) ja Voosi ( $\mathcal{C}_{1vs}$ ) kihistu.

- Senise kaardistamise käigus ei ole ilmnenuv vajadus nn. savidiapiiride (CD<sub>1</sub>, CD<sub>2</sub>) kasutamiseks. Kuna Põhja-Eestiss on kaardistamine mõõtkavas 1:50 000 lõpule viidud, ei ole ette naha vajadust nende üksuste järele ka edaspidi ning need tuleb legendist eemaldada.
- Maa-ameti kaardistuslegendis olevad struktuur-fatsiaalsed vööndid (Lääne-Eesti, Põhja-Eesti ja Kagu-Eesti) ei ole kehtivas kaardistuslegendis kajastatud vastavalt tegelikule olukorrale – mitu kihistut on dokumenteeritud ka neis piirkondades, kus nad praegu kehtiva legendi järgi esineda ei tohiks. Praeguse Põhja-Eesti ja Kagu-Eesti vahelise piiri asendit ei ole tegelikult arvestatud kaardistuslegendi koostamisel, sest selle korrektsel järgimisel ulatuks Vaki ja Paala kihistu leviala Põhja-Eestisse, Lükati kihistu leviala aga Kagu-Eestisse.
- Lääne-Eesti rajooni idapiiri on võimalik veidi paremini sobitada kehtiva praktikaga, korrigeerides seda Loode Eestis mõnevõrra lääne poole ning Pärnumaa põhjapiirist lõuna poole veidi ida suunas.
- Analüüsi põhjal võib järeldada, et Lükati ja Lontova kihistu eristamine puuraukudes, mis asuvad Põhja-Eesti ning Kagu-Eesti struktuur-fatsiaalsete vööndite piirimail, võib sisaldada ebatäpsusi. Ei saa välistada, et Lükati kihistuks on kohati nimetatud Lontova kihistu ülemisi kihte.
- Tiskre kihistu ja lasuv Vaki kihistu on visuaalselt sarnased ning on olemas segaduse oht. Selle viitab kaudselt asjaolu, et kohati esinevad samas piirkonnas (peamiselt Ida-Virumaal) Tiskre ja Vaki kihistut kirjeldavad puuraugud vaheldumisi. Olukorda ei ole võimalik selgitada läbilõikeid uurimata, ent tänase seisuga tuleb Vaki kihistu leviala laiendada Põhja-Eestisse.
- Ehkki varasematel andmetel on viidatud Soela kihistu puurudmisele Kagu-Eesti rajoonis ning paksuse kasvule lõunasse, kinnitab PA andmete analüüs lateraalset üleminekut Soela ja Vaki kihistu vahel ning näitab paksuse tugevat vähenemist Põhja-Saaremaalt ja Muhust lõunasse. Ehkki Irbeni kihistut on loetud Vaki kihistu ülemise osa ekvivalendiks, ilmneb andmebaasist, et pigem on tegemist väljakiildumisega Põhja-Pärnumaal. Võimalik, et tulevikus tuleb revideerida nende kolme kihistu korrelatsiooni.
- Vajadust Kesk-Kambriumi Ruhnu ja Paala kihistu vahelise üleminekupiirkonna (kooselinemispiirkonna) eraldi esitamiseks PA andmed ei kinnita. Andmebaasist ilmneb vaid lateraalne asendumine kahe kihistu vahel. See seab kahtluse alla Paala kihistu vanuselise interpretatsiooni, mille aluseks on olnud arvatav korrelatsioon Sablinka kihistuga Leningradi oblastis (Venemaal). Täna puuduvad siiski piisavad argumendid kihistute omavahelise suhte muutmiseks kaardistuslegendis.
- Furongi kihistute osas vajab Maa-ameti kaardistamislegend põhjalikku revisjoni, seda konkreetsemalt Ülgase, Tsitre ja Kallavere liitkihistu osas. PA-s on liitkihistu kirjeid vähe ning valdavalt on viidatud eraldi Kallavere kihistule, mis tuleks kasutusele võtta eraldi kaardistusüksusena. Eraldi kirjeid on ka nii Ülgase kui Tsitre kihistu kohta, kuid nende üksuste suhted Kallavere kihistuga ei ole täna kajastatud piisava usaldusväärsusega ning see võib mõjutada meie varasemat ettekujutust Ülgase ja Tsitre kihistu levikust.

- PA on ebausaldusväärne Ülgase ja Tsiitre kihistu käsitlemisel, sest lahknevused publitseeritud andmetest nende üksuste geograafilise leviku kohta on väga suured. Täna ses olukorras lahendaks probleemi ajutiselt Ülgase ja Tsiitre kihistu käsitlemine liitüksusena, kuid pikemas perspektiivis vajab nende kihistute kontseptsioon põhjalikku revisjoni, sest see näib olevat halvasti rakendatav.
- PA andmed võimaldavad täpsustada senist ettekujutust Kallavere kihistu levialas, vähendades Kallavere kihistu puudumise piirkonda Lõuna-Eestis ja laiendades seda ka Põhja-Eestis.
- Kuna puudub faktiline alus Kallavere kihistu eri osade vanuseliseks eristamiseks väljapool Põhja-Eesti rajooni, siis ei ole tänase seisuga põhjendatud Kallavere kihistu vanust Lääne- ja Kagu-Eestis erinevaks (ainult Ordoviitsium) pidada.
- Kambriumi kaardistuslegendi tuleb lülitada Pakerordi lade, mille alumine pool on Kambriumi vanusega.

Eelpool toodud asjaolusid arvestav võimalik versioon Kambriumi ladestu liigestusest kaardistuslegendi tarbeks on esitatud joonisel 41.

LADESTU	LADESTIK	LADE	KAARDISTATAVAD KIVIMKEHAD (KIHISTUD)			
			Lääne-Eesti	Põhja-Eesti	Kagu-Eesti	
KAMBRIUM	FURONG	Pakerordi	Kallavere (€ <sub>4-O<sub>1</sub>k<sub>l</sub></sub> )(alumine osa)			
			Ülgase ja Tsitre (€ <sub>4üil-ts</sub> )		Petseri (€ <sub>4pt</sub> )	
	KOLMAS (NIMETA) LADESTIK	Paneriai			Paala (€ <sub>3pl</sub> )	
		Deimena	Ruhnu (€ <sub>3rh</sub> )			
		Kybartai				
	TEINE (NIMETA) LADESTIK	Rausve				
		Vergale	Irbeni (€ <sub>2ir</sub> )		Vaki (€ <sub>2vk</sub> )	
		Ljubomli	Soela (€ <sub>2sl</sub> )			
		Dominopoli		Tiskre (€ <sub>2ts</sub> )		
				Lükati (€ <sub>2sl</sub> )		
				Sõru (€ <sub>2sr</sub> )		
	TERRE-NEUVE	Lontova	Voosi (€ <sub>1vs</sub> )	Lontova (€ <sub>1ln</sub> )		
		Rovno				

Joonis 41. Kambriumi ladestu liigestuse võimalik versioon, mis põhineb kokkuvõttes esitatud tulemustel

## 9. Kasutatud kirjandus:

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.

Kala, E., Mens, K. & Pirrus, E. 1984. K stratigrafii kembriya na zapade Éstonii [On the stratigraphy of the Cambrian in West Estonia]. In *Stratigrafiya drevnepaleozojskikh otlozhenij Pribaltiki* [Stratigraphy of the Early Palaeozoic of the East Baltic] (Männil, R & Mens, K., eds), pp. 18–37. Academy of Sciences of the Estonian SSR, Tallinn [in Russian, with English summary].

Meidla, T. 2017. Ediacaran and Cambrian stratigraphy in Estonia: an updated review. *Estonian Journal of Earth Sciences*, **66** (3), 152–160.

Mens, K. & Pirrus, E. 1997. Cambrian. In: Raukas, A. & Teedumäe, A. (eds). *Geology and Mineral Resources of Estonia*,. 39–49. Estonian Academy Publishers, Tallinn.

Resheniya... 1978. Resheniya Mezhdedomstvennogo regionalʒnogo stratigraficheskogo soveshchaniya po razrabotke unifitsirovannykh stratigraficheskikh skhem Pribaltiki 1976 g. s unifitsirovannymi stratigraficheskimi korrelyatsionnymi tablitsami [Resolutions of the Inter-departmental Regional Stratigraphic Conference on the compilation of unified stratigraphic charts of the East Baltic 1976 with unified stratigraphic correlation tables]. Litovskij NIGRI , Leningrad , 1–85 [in Russian].