

Eesti maapõue kirjeldamise standardiseerimine
Lisa 4. Siluri ladestu

Sisukord

1. Sissejuhatus.....	3	4.5. Adavere lademe üldpaksus.....	44
2. Juuru lade.....	6	5. Jaani lade.....	47
2.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused.....	6	5.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused.....	47
2.2. Kehtiv kaardistuslegend.....	6	5.2. Jaani kihistu.....	49
2.3. Õhne kihistu.....	9	5.3. Riia kihistu.....	54
2.4. Varbola kihistu.....	13	6. Jaagarahu lade.....	55
2.5. Tamsalu kihistu.....	15	6.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused.....	55
2.6. Hilliste kihistu.....	17	6.2. Kehtiv kaardistuslegend, üksuste hulk ja andmete võrdlus.....	55
2.7. Juuru lademe üldpaksus.....	19	7. Rootsiküla lade.....	58
3. Raikküla lade.....	22	7.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused.....	58
Raikküla kihistu (sh. Alam-Raikküla ja Ülem-Raikküla).....	27	7.2. Kehtiv kaardistuslegend.....	58
Nurmekunna kihistu.....	30	8. Ludlow-Přidoli.....	60
Saarde kihistu.....	33	9. Lademete korrelatsioon globaalsete üksustega.....	61
4. Adavere lade.....	36	10. Muutused kihistute korrelatsioonis.....	61
4.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused.....	36	11. Olulisemad tulemused.....	62
4.2. Kehtiv kaardistuslegend.....	36	Kasutatud kirjandus:.....	65
4.3. Rumba kihistu.....	38		
4.4. Velise kihistu.....	41		

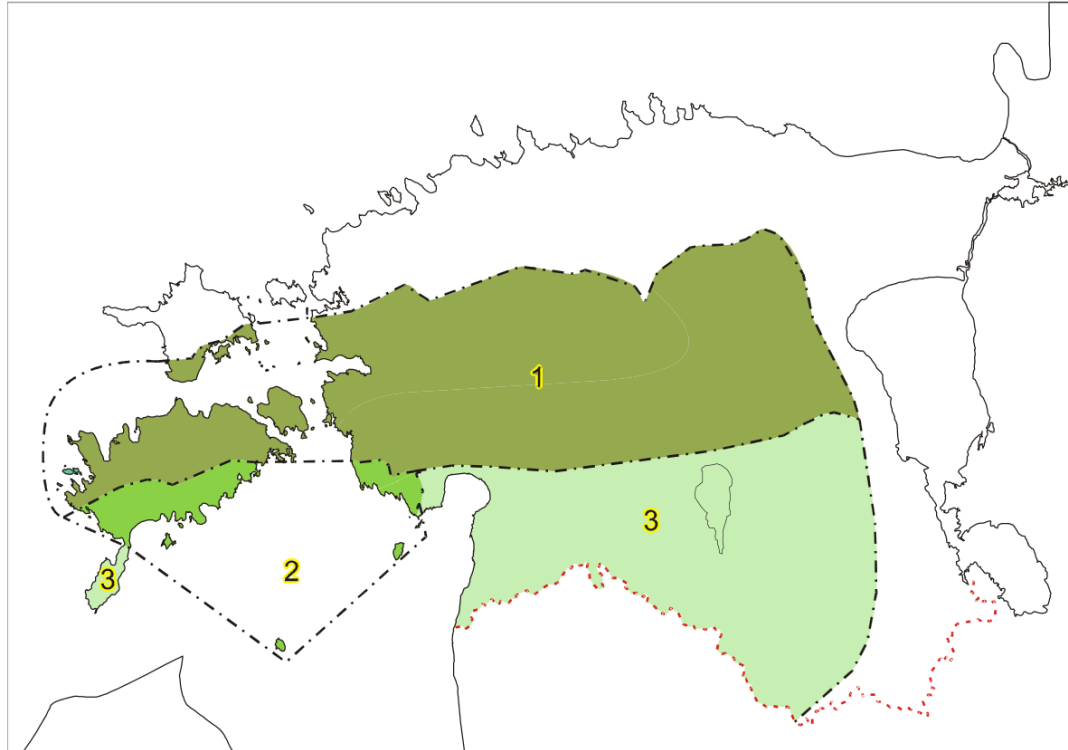
1. Sissejuhatus.

Siluri ladestu võeti Eestis kasutusele XIX sajandi algupoolel ning esmases versioonis kuulusid selle koosseisu ka täna Ordoviitsiumi ladestuna käsitletavat kihid. Kuni 1990. aastateni liigestati Siluri ladestu Eestis kaheks ladestikuks ning see traditsioon on visa käibelt kaduma, ehkki sajandivahetusest peale on Siluri standardseteks rahvusvahelisteks alajaotusteks neli ladestikku nimetustega Llandovery, Wenlock, Ludlow ja Pridoli. Ladestu puhul on kasutusel seda nelikliigestust kajastav traditsiooniline indeksatsioon (S_1, S_2, S_3 ja S_4).

Siluri traditsioonilise stratigraafilise liigestuse omapäraks on kuni XXI sajandi olnud lademete ja kihistute osaline ekvivalentsus. Sellisele ajaloolise päritoluga lahendusele (vastavalt Nõukogude Liidu stratigraafilisele koodeksile XX sajandi teisest poolest pidi igal lademel pidi olema samanimeline nn. baaskihistu) ei ole alternatiive otsitud ning alternatiivide väljatöötamine käesoleva projekti raames ei oleks realistlik. Teine tüüpiline joon Siluri ladestu liigestuses, mis on püsinud peaaegu kõige viimase ajani välja, on rahvusvaheliste üksuste ja Eestis-Lätis kasutatavate lademete piiride väga hea kokkulangevus ning lademe ja kihistu piiride väga sage ühtelangevus. Otsustades viimase aja stratigraafiliste arengute järgi, tuleb seda pidada idealiseeritud lahenduseks ning Männik (2015) on näidanud, et tegelikud suhted loetletud üksusklasside vahel on oluliselt keerulisemad. Selle demonstreerimise oluliseks eelduseks on olnud rikkalik biostratigraafiline informatsioon, eriti konodontide levikuandmed. Siluri ladestu lademeline liigestus ei ole muutunud XX sajandi keskpaigast peale. On selgunud ka tõsiasi, et Juuru ladet tuleks tegelikult käsitleda Ordoviitsiumi ja Siluri ladestu piirilademenä (sarnane on olukord ka Kambriumi ja Ordoviitsiumi piiriga). Selles olukorras on ilmne vajadus rakendada stratigraafilises skeemis ulatuslikult muutusi, mida lähemalt kirjeldatakse käeoleva peatüki lõpul, alapeatükkides 9-10.

Siluri ladestu liigestus Maa-ameti kaardistuslegendis on Eesti territooriumi piires diferentseeritud. Eristatakse Kesk- ja Lääne-Eesti vöönd, Saaremaa, Tõstamaa, Kihnu ja Ruhnu vöönd ning kolmandana Lõuna-Eesti ja Sõrve vöönd (vt. joonis 1). See vööndilisus erineb varem kasutatud jaotusest (vrld. näiteks Kaljo, 1977, Nestor, 1997), kuid pole vaba probleemidest, mida toob kaasa kogu Siluri ladestu käsitlemine sarnaste rajoonide baasil.

Siluri ladestu kaardistuslegend on esitatud joonisel 2. Selles on püütud kajastada ligikaudselt samaaegsete üksuste mahu- ja vanuseerinevusi ning lateraalseid asendumisi parimal võimalikul moel, kuid skeem on küllaltki raskesti loetav.



Joonis 1. Siluri ladestu leviala ja struktuur-fatsiaalsed vööndid. 1 -- Kesk- ja Lääne-Eesti vöönd, 2 -- Saaremaa, Tõstamaa, Kihnu ja Ruhnu vöönd, 3 -- Lõuna-Eesti ja Sõrve vöönd (Maa-amet, 2015).

Siluri ladestu avamus ja leviala kattuvad läänesaartel ning Mandri-Eesti Kesk- ja Läänesosas, sest Devoni ladestu leviala väljaspool Riia lahte saartele ei ulatu. Samas teeb Siluri ladestu kihistute paksusmodelite loomise keerukamaks asjaolu, et süvalasumusega ala idapiirkonnas paikneb Devoni ladestu lamamiks oleva Siluri ladestu kulutusala ning ladestu leviala piir ei ulatu Peipsi järveni.

Kasutatavate kirjete vähesus andmebaasis enamuse Siluri lademete puhul teeb raskeks andmete n.ö. ristvalideerimise (võrdluse naaberüksuste andmetega ja naaberpuuraukudega). Seetõttu on Siluri ladestu puhul senisest enam kasutatud võrdlusmaterjalina kirjanduses avaldatud andmeid ning analüüsist eemaldatud kirjed, mis on nendega otseses vastuolus.

LADESTU	LADESTIK	LADE	KAARDISTATAVAD KIVIMKEHAD (KIHISTUD)			
			Kesk-ja Lääne-Eesti	Saaremaa, Tõstamaa, Kihnu, Ruhnu	Lõuna-Eesti ja Sõrve poolsaar	
SILUR	PRIDOLI	Ohesaare			Ohesaare (S_4oh)	
		Kaugatuma			Kaugatuma Lõo kihid (S_4kgL)	
			Kaugatuma Äigu kihid ($S_4kgÄ$)			
	LUDLOW	Kuressaare	Kuressaare (S_3kr)			
		Paadla	Kihnu (S_3kh)	Paadla S_3pd	Torgu (S_3tr)	
	WENLOCK	Rootsiküla	Sakla (S_2sk)	Rootsiküla (S_2rt)		
		Jaagarahu			Sõrve (S_2sr)	
			Muhu (S_2mh)	Jaagarahu (S_2jg)	Riksu S_2rk	Jamaja (S_2jm)
		Jaani	Jaani (S_2jn)		Riia (S_2rg)	
	LLANDOVERY	Adavere	Velise (S_1vl)			
			Rumba (S_1rm)			
		Raikküla	Ülem-Raikküla (S_1rk_2)	Nurmekunna (S_1nr)		
			Hilliste (S_1hl)	Alam-Raikküla (S_1rk_1)	Saarde (S_1sr)	
	Juuru	Tamsalu (S_1tm)		Õhne ($S_1õh$)		
Varbola (S_1vr)						

Joonis 2. Siluri ladestu kaardistamislegend (Maa-amet, 2015).

2. Juuru lade

2.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Juuru lade on Siluri ladestu kõige ulatuslikuma levialaga ja vanim regionaalne lade (Rõõmusoks, 1983), mida on seni käsitletud Llandoverý ladestiku basaalse osana. Juuru lademe leviala põhjapiir läbib Hiiumaa keskosa, mandril kulgeb Haapsalust vahetult lõunas ja jätkub Pandivere kõrgustiku laeni, kust alates kulgeb kaarjalt lõunasse. Peipsi lähedal kattub Siluri leviala Kesk-Devoniga. Juuru lademe liigestus on keeruline ning Lõuna-Hiiumaal, Saaremaal ning Mandri-Eesti kesk- ja edelaosas on kasutusel erinev kihistute nomenklatuur.

2.2. Kehtiv kaardistuslegend

Kaardistuslegendi alusel on Juuru ealistena kujutatud nelja kihistut: tervikuna on selle lademe koosseisu loetud Varbola (S_{1vr}), Õhne ($S_{1õh}$) ja Tamsalu (S_{1tm}) kihistut, osaliselt ka Hilliste kihistut (S_{1hl}), mis eraldati Tamsalu kihistu koosseisust omaette kihistuna (Kalju, 1970). Hilliste kihistu alumine osa on Juuru ealine, ülemine pool väidetavalt Raikküla ealine (Nestor, 1997).

Llandoverý ladestik on liigendatud kolmeks erinevaks piirkonnaks (Joonis 1), kuid stratigraafiline skeem (Joonis 2) ei käsitle piisava detailsusega erinevate piirkondade üleminekuvööndeid. Nii ei ole näiteks Lõuna-Eesti ja Sõrve poolsaare vööndis ette nähtud võimalust Tamsalu, Varbola ja Õhne kihistu koosesinemiseks samas läbilõikes (vt. Nestor, 1997) ega Saaremaa, Tõstamaa, Kihnu ja Ruhnu vööndi põhjaosas Varbola ja Õhne kihistu koosesinemiseks. Kõiki sedalaadi suhteid lateraalselt üksteist asendavate kivimkehade vahel on praktiliselt võimatu näidata, kuid see teeb andmebaasis olevate kirjete analüüsimise äärmiselt keeruliseks.

Maa-ameti puursüdamike andmebaas on Juuru lademe osas võrdlemisi kirjeterohke (Tabel 1) ning Varbola ja Tamsalu kihistu kirjed on esindatud rohkearvuliselt. Siiski tuli enam kui pooled kirjetest (810/1344) eemaldada, kuna tegemist oli puuraugus kas Kvaternaari või Devoni ladestu aluse kulutusega või puurimisel mittetäielikult läbistatud üksusega. Selliste kirjete eemaldamine analüüsist aitab kaasa paksumudeli täpsuse suurendamisele, sest nii ei hakka seda mõjutama üksuse paksust vaid osaliselt kajastavad andmed.

Kaardistuslegendis on eraldatud ka Hilliste kihistu, mille leviala peaks kirjanduse andmetel ulatuma Hiiumaast kuni Rapla-Käruni (Rõõmusoks, 1983). Paraku esines andmebaasis üldse vaid kaks Hilliste kihistu kirjet (Tabel 1).

Andmebaasis esineb lisaks standardsetele üksustele ka rohkesti kasutatud liitüksus S_{1vr-tm} , mis peaks tähistama Varbola ja Tamsalu kihistu liitüksust. Osaliselt asuvad need läbilõiked Õhne kihistu levialas, kuid neid leidub kõikjal kuni avamuseni välja ning sel juhul kirjeldavad need tervet Juuru ladet (Joonis 3). Kuna samades piirkondades on sageli Varbola ja Tamsalu kihistu korrektselt eristatud, siis ei saa pidada tõenäoliseks, et nende üksuste kasutamine ka tegelikult probleeme tekitab.

Lisaks leidis ootamatult sageli ka ebastandardne üksus S_{1tm-rk} (Tamsalu ja Raikküla kihistu), mida edaspidises analüüsis kasutada ei saa ega ka käsitleda. Andmebaasis leidub ka 33 Juuru lademe (S_{1JR}) kirjet, kuid nende kirjete näol on tegemist osaliste paksuste andmetega, mistõttu neid ei ole kaasatud Juuru lademe üldpaksuse mudeli loomisel.

Reaalsust paremini kujutava paksusmudeli saamiseks lisati andmebaasi nn. nullpaksuse kirjeid nende läbilõigete kohta, kus eksisteerivad küll uuritava kihistu naaberüksused, kuid mitte üksus ise. Nullpaksuse kirjeid tekitati Õhne ja Tamsalu kihistu jaoks ning nende eesmärk on tekitada reaalsust paremini kajastav mudel piirkondades, kus uuritavad üksused kas kiilduvad välja või toimuvad lateraalsed asendumised.

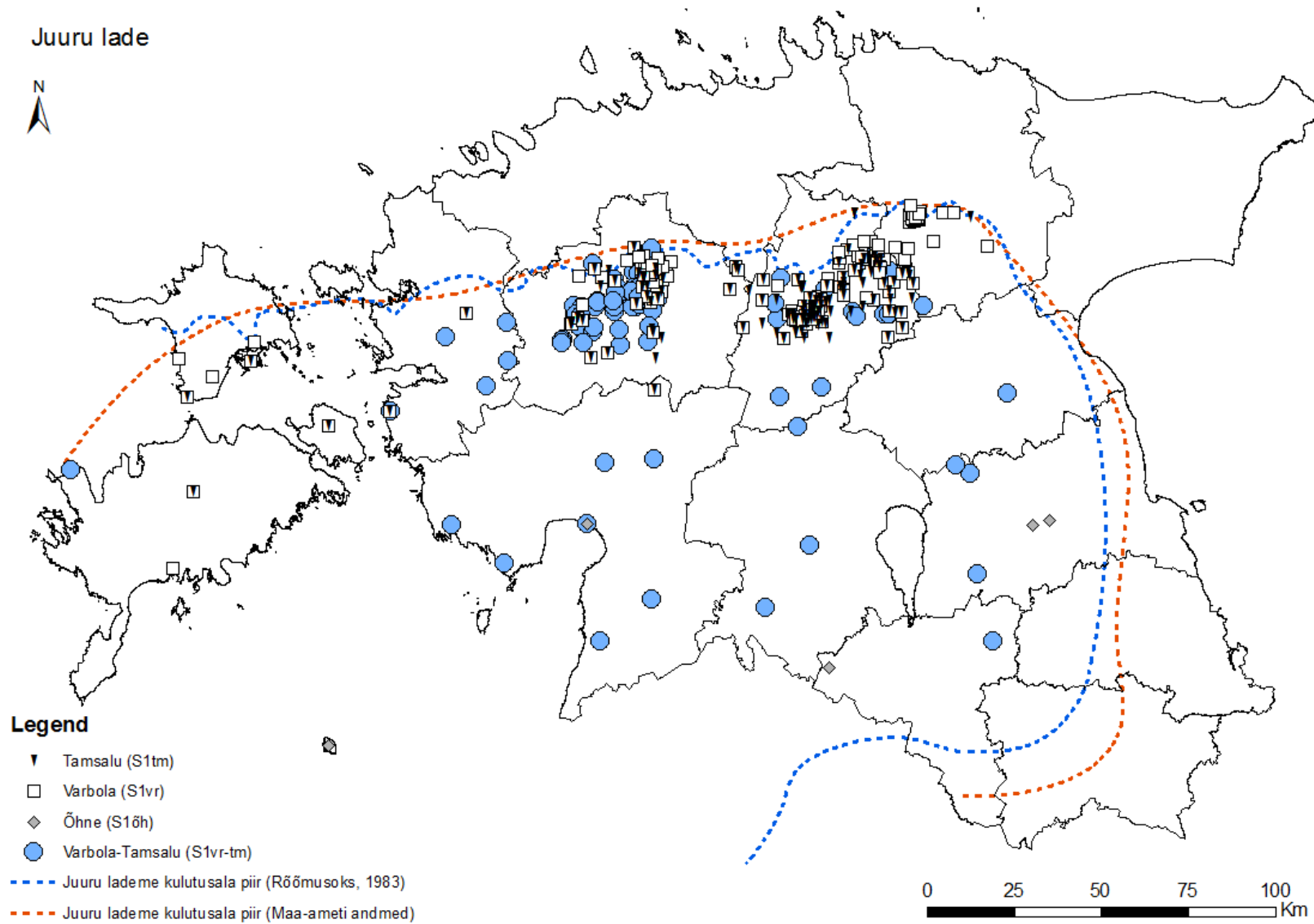
Tabel 1. Juuru lademe üksuste kirjete arv.

Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Juuru lade	S_{1JR} (Juuru lade)**	33	0
	$S_{1õh}$ (Õhne kihistu)	7	7
	S_{1vr} (Varbola kihistu)	400	187
	S_{1tm-rk} (Tamsalu-Raikküla kihistu)*	20	9
	S_{1tm} (Tamsalu kihistu)	567	149
	S_{1hl} (Hilliste kihistu)**	2	2
	S_{1vr-tm} (Varbola-Tamsalu)*	335	189

*Mittestandardsed üksused;

**Üksused, mida ei ole võimalik käsitleda kirjete madala arvu tõttu pärast filtreerimist.

Juuru lade



Joonis 3. Juuru lademe kihistute kirjeid sisaldavad puuraugud ja nende levik.

2.3. Õhne kihistu

Õhne kihistu paksus vastab kogu Juuru lademele Lõuna-Eestis. Põhja-Eesti ja saarte suunas asendub see lateraalselt järk-järgult Varbola, Tamsalu ja Hilliste kihistuga. Õhne kihistu maksimaalne paksus (Nestor, 1997) on 63,7 m Viljandi-91 puursüdamikus.

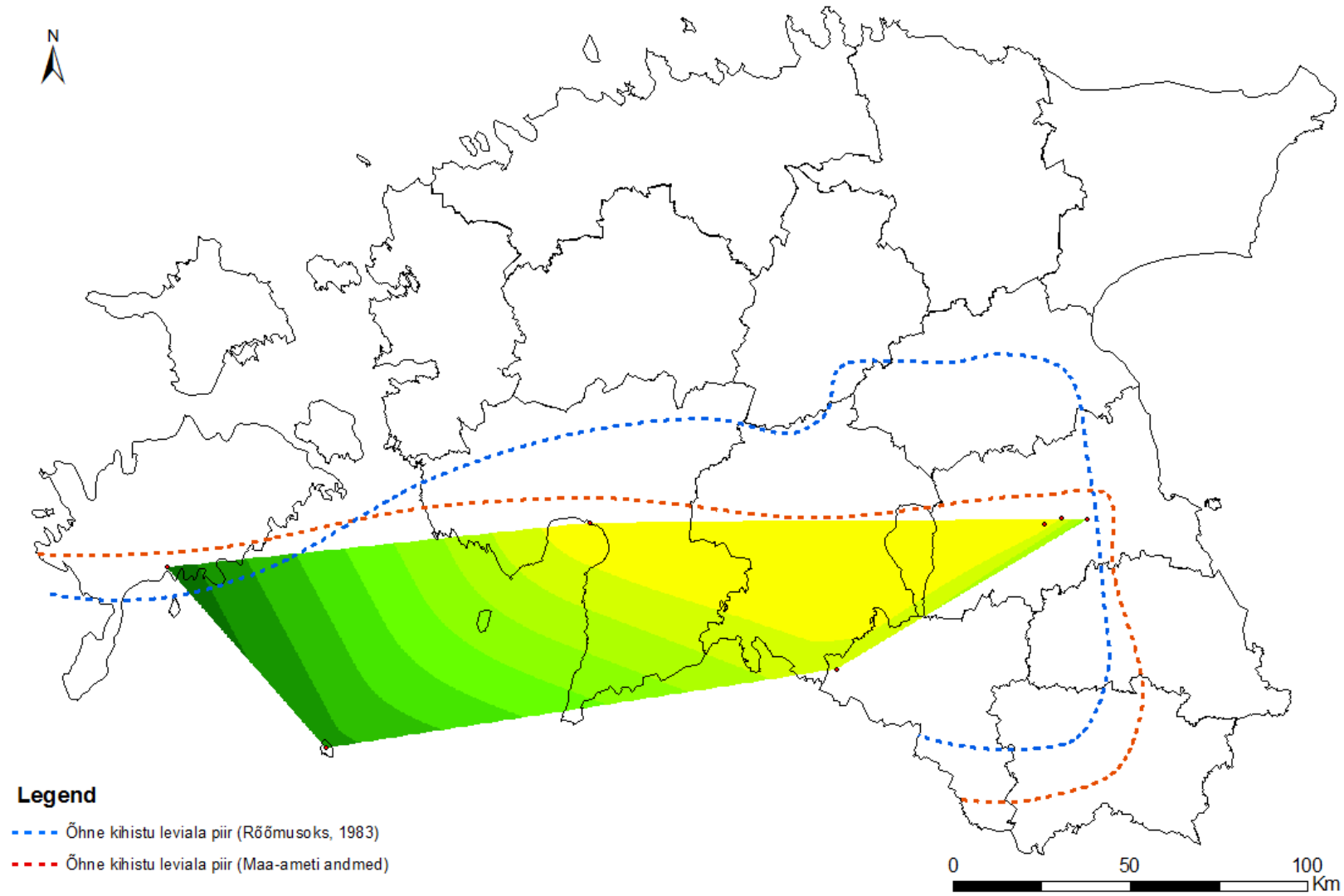
Maa-ameti andmebaasis leidis 7 Õhne kihistu kirjet, mida on märgatavalt vähem, kui näiteks teoses Rõõmusoksa (1983) joonisel, kus leidis 13 kirjet. Antud 7 kirjet asuvad hajusalt (Joonis 4) ja ilmselt ei kajasta maksimaalseid Õhne kihistu võimalikke paksuseid, jättes kirjeldamata Õhne kihistu levila vastava osa.

Andmebaasis leidis ka Varbola-Tamsalu liitkihistu üksuseid, mis asusid selgelt väljaspool Varbola ja Tamsalu kihistu leviala ning Õhne kihistu andmepunktidega piiratud ala sees. Järeltöötuse käigus selgelt Õhne kihistu levialale jäänud 10 liitkihistu kirjet (Tabel 3; vt. Varbola-Tamsalu liitkihistu) kanti Õhne kihistu koosseisu (Joonis 5). Lisatud andmed sobivad paksuste poolest hästi kokku kirjanduses (Nestor, 1997; Rõõmusoks 1983) esitatud andmetega Õhne kihistu kohta. Luues aga võrdlevat referentsandmestikku kirjanduse põhjal ilmnes, et tuli analüüsist eemaldada (Tabel 3) Pärnu puursüdamiku (5332AK_0001) andmed. Rõõmusoksa (1983) järgi peaks selle piirkonna puursüdamikus esinema 32 m paksuses Õhne, 8,6 m Tamsalu ja 9,2 m Varbola kihistu (kokku 49,8 m), kuid Pärnu puursüdamikus on Maa-ameti andmebaasi järgi 49,9 m Õhne kihistu läbilõiget. Hetkel ei ole võimalik otsustada, kumb variant on õige.

Tabel 3. Puursüdamikud, mis lülitati analüüsiks Õhne kihistu koosseisu või eemaldati.

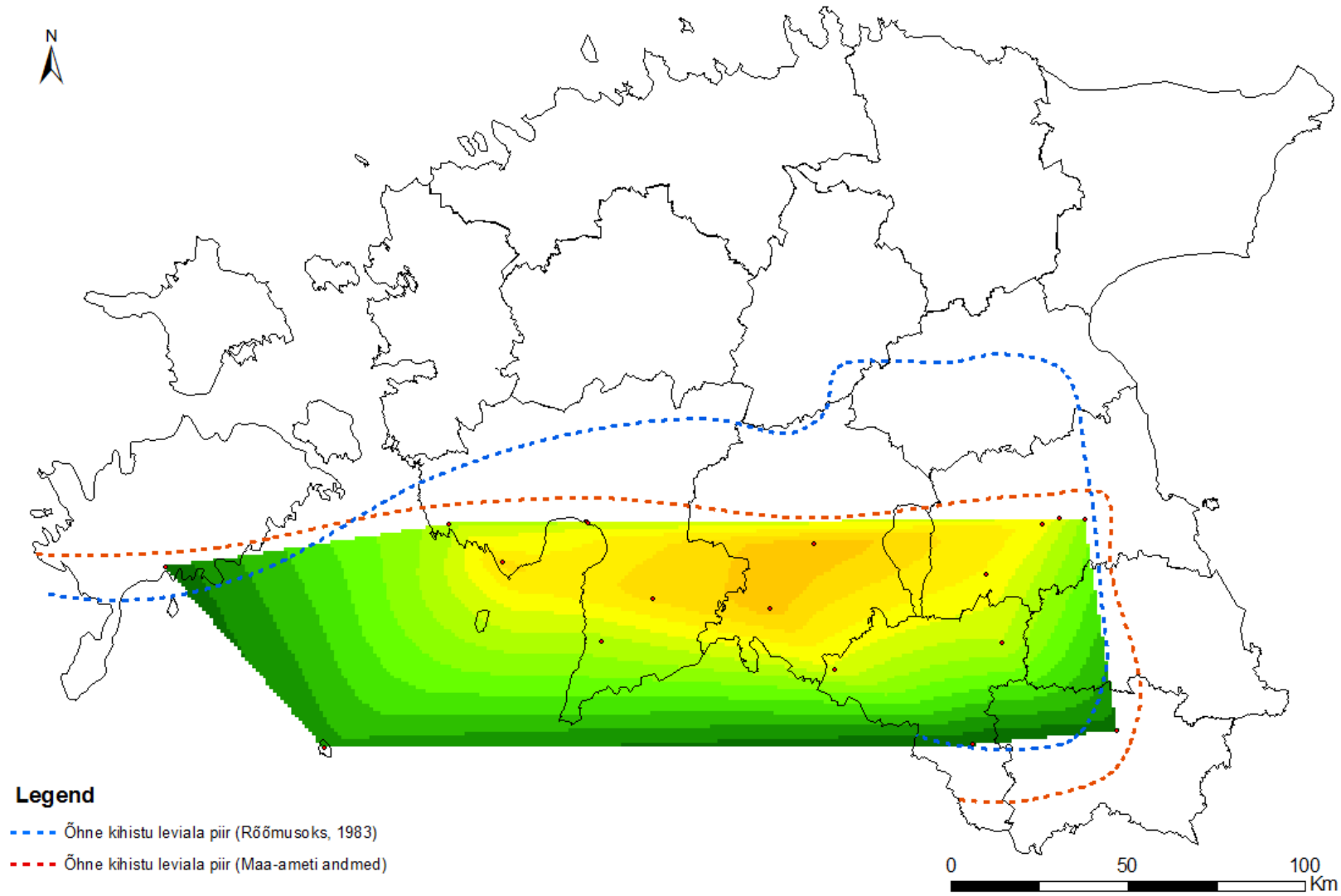
Puursüdamik	Märkused
PK_3364	S_{1vr-tm} ümbertõstmise $S_{1õh}$ kihistusse. Põhjus: asukoht $S_{1õh}$ levialal.
5432AK_0001	S_{1vr-tm} ümbertõstmise $S_{1õh}$ kihistusse. Põhjus: asukoht $S_{1õh}$ levialal.
5414AK_0001	S_{1vr-tm} ümbertõstmise $S_{1õh}$ kihistusse. Põhjus: asukoht $S_{1õh}$ levialal.
5412AK_0001	S_{1vr-tm} ümbertõstmise $S_{1õh}$ kihistusse. Põhjus: asukoht $S_{1õh}$ levialal.
5342AK_0001	S_{1vr-tm} ümbertõstmise $S_{1õh}$ kihistusse. Põhjus: asukoht $S_{1õh}$ levialal.
5332AK_0001	S_{1vr-tm} ümbertõstmise $S_{1õh}$ kihistusse ja hiljem eemaldatud. Põhjus: sisaldab ka teiste kihistute osa.
5331AK_0001	S_{1vr-tm} ümbertõstmise $S_{1õh}$ kihistusse. Põhjus: asukoht $S_{1õh}$ levialal.
5324AK_0002	S_{1vr-tm} ümbertõstmise $S_{1õh}$ kihistusse. Põhjus: asukoht $S_{1õh}$ levialal.
5314AK_0002	S_{1vr-tm} ümbertõstmise $S_{1õh}$ kihistusse. Põhjus: asukoht $S_{1õh}$ levialal.
5314AK_0001	S_{1vr-tm} ümbertõstmise $S_{1õh}$ kihistusse. Põhjus: asukoht $S_{1õh}$ levialal.
5242AK_0001	S_{1vr-tm} ümbertõstmise $S_{1õh}$ kihistusse. Põhjus: asukoht $S_{1õh}$ levialal.
5332AK_0004	Eemaldatud $S_{1õh}$ koosseisust, kuna antud paksuses peaks olema käsitletud kõik Juuru lademe üksused

Õhne kihistu



Joonis 4. Öhne kihistu paksus Maa-ameti andmebaasis olevate kirjete põhjal.

Õhne kihistu



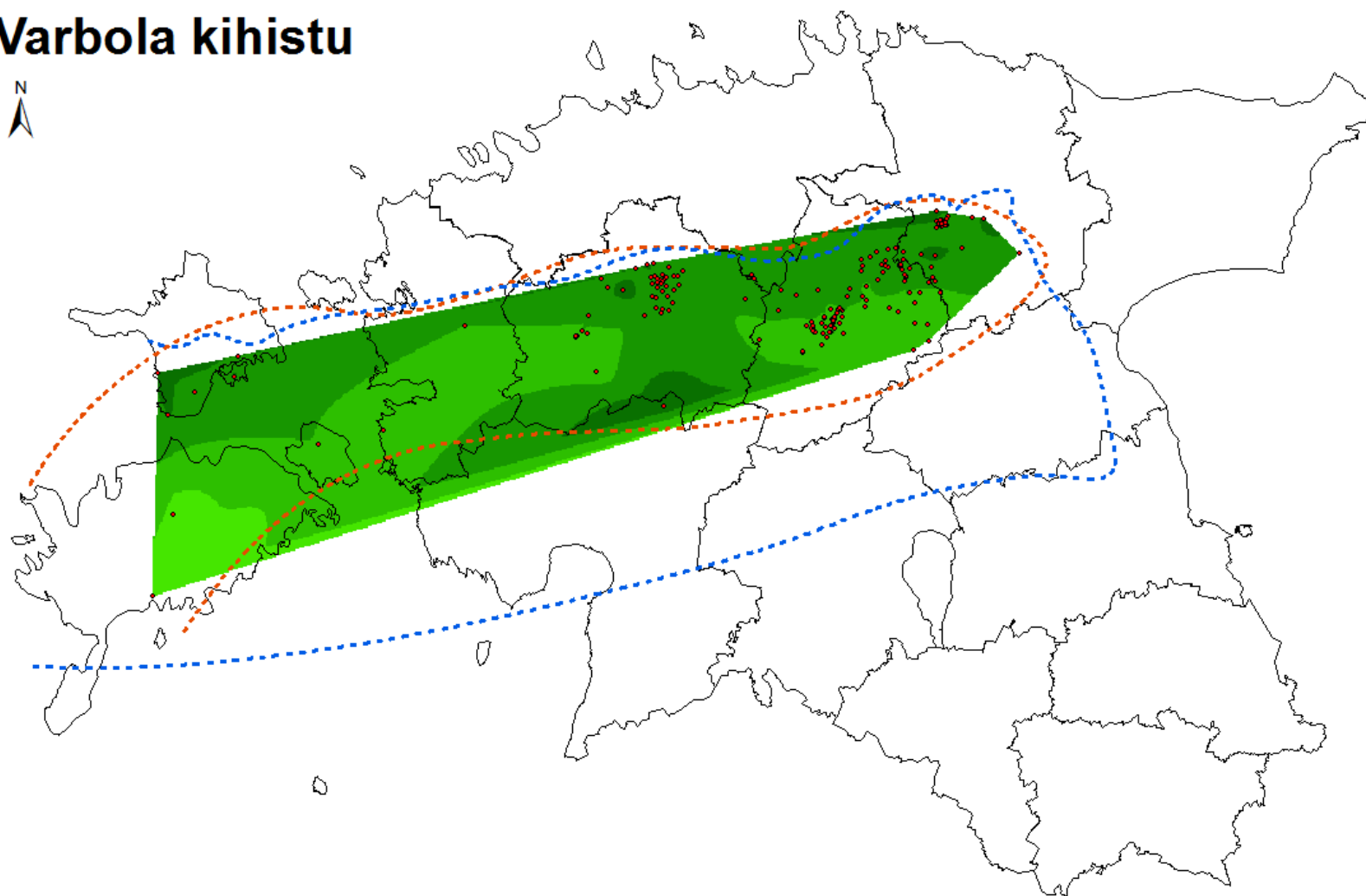
Joonis 5. Öhne kihistu levikuala ja paksused parandatud andmete põhjal.

2.4. Varbola kihistu

Varbola lademe leviala on Tamsalu kihistuga omaga sarnane, ulatudes siiski veidi rohkem lõunasse ja omades veidi suuremat kattuvust Õhne kihistu levialaga. Kihistu paksus varieerub 8,8 kuni 24,6 meetrini (Nestor, 1997). Maa-ameti andmebaasis on kirjeldatud peamiselt põhjapoolseid puursüdamikke ning lõunapoolsed on kirjeldatud pigem Varbola-Tamsalu liitüksusena (vt. alapeatükk „Varbola-Tamsalu üksus“). Kokku on andmebaasis 177 kirjet, mida on võimalik kasutada kihistu paksuste mudeli loomiseks. Saadud paksuste andmed tunduvad olevat usaldusväärsed ja ainsaks probleemiks on leviala ulatus, mis ei ulatu referents andmebaasi andmetega võrreldes piisavalt lõunasse, haarates Pärnumaa lõuna pool Pärnut, lõunapoolse Viljandimaa ja suurema osa Jõgevamaast. Maa-ameti andmebaasi põhjal genereeritud Varbola kihistu mudel (Joonis 6) aga ei ulatu Jõgevamaale ega Viljandimaale ning omab vaid ühte kirjet Pärnu maakonna põhjapoolses osas.

Kuna Varbola kihistu leviala ulatub Lõuna-Saaremaale, siis tuleb seda kajastada ka kaardistuslegendis, laiendades seda praeguse Õhne kihistu arvelt.

Varbola kihistu



- Varbola kihistu leviala piir (Rõõmusoks, 1983)
- Varbola kihistu leviala piir (Maa-ameti andmed)

Joonis 6. Varbola kihistu levikuala ja paksused.

2.5. Tamsalu kihistu

Tamsalu kihistu vastab Juuru lademe ülemisele osale Kesk-Eestis, Juuru lademe levikuala põhjapoolses osas, ning selle levila on mõnevõrra väiksem Varbola kihistu levialast Ida-Eestis ja Saaremaal. Kihistu paksused varieeruvad kirjanduse alusel 8,8 kuni 18,5 meetrini (Nestor, 1997), vanema kirjanduse (Rõõmusoks, 1983) järgi aga ulatub aga kuni 25,9 meetrini. Maa-ameti andmebaasis ulatub kihistu paksus 24,6 meetrini ning lõunapoolsemates läbilõigetel on Tamsalu kihistut käsitletud Varbola-Tamsalu liitüksuse koosseisus.

Andmebaasis oli Tamsalu kihistu kirjete arv 131 ja need kõik koondusid Kesk-Eestis (Joonis 7) Tamsalu kihistu teadaolevasse levialasse. Vastuolulisi andmeid kihistu kohta ei leidunud, kuid vanemas kirjanduses (Rõõmusoks, 1983) leiduvatel joonistel ulatub Tamsalu kihistu leviala Pärnuni ja levila lõunapiir läbib Jõgevamaa keskosa. Maa-ameti andmebaasis leiduvate kirjete alusel puuduvad kirjed Jõgevamaal ja Pärnu maakonnas leidub vaid üks kirje maakonna põhjaosas.

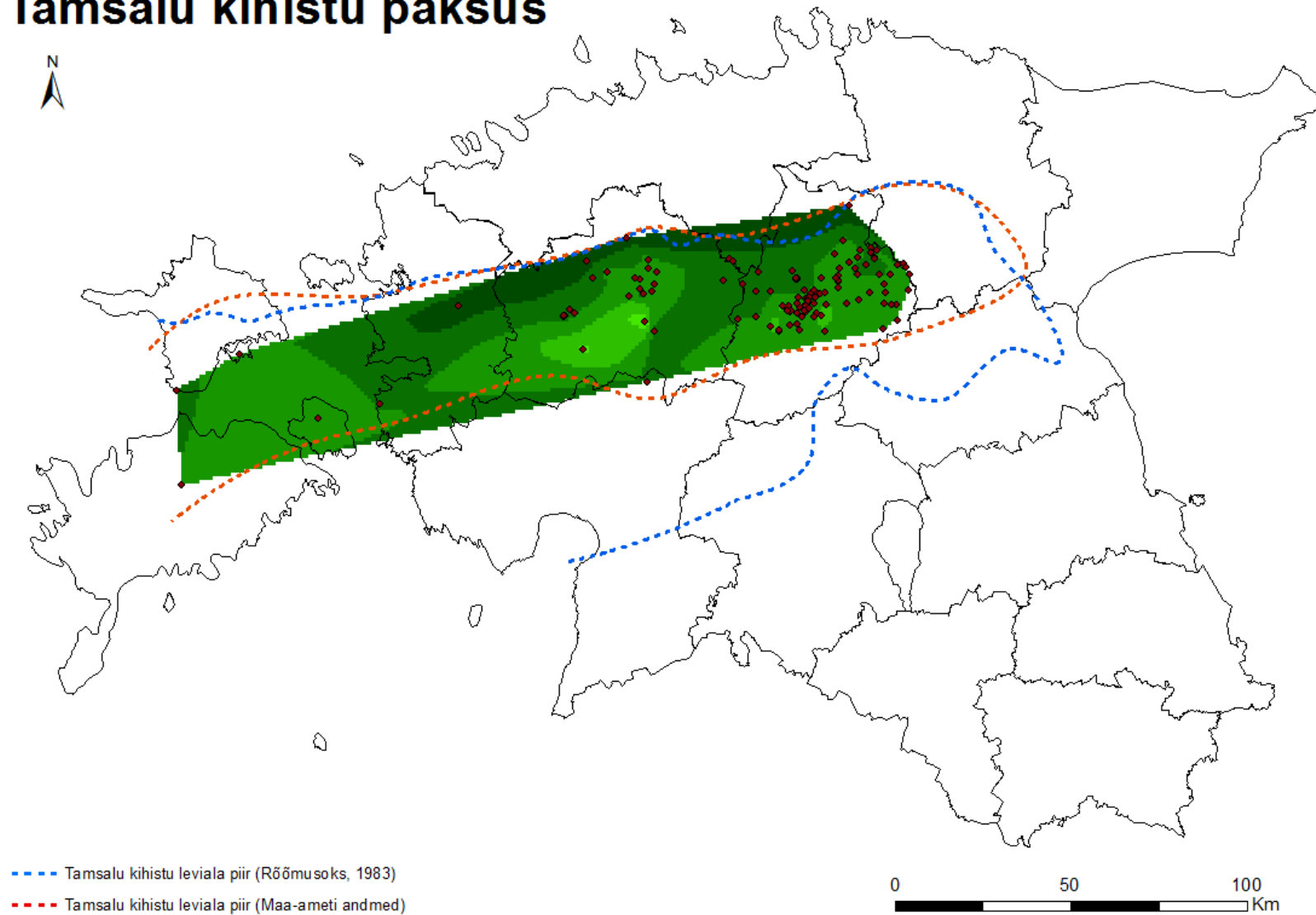
Kuigi leviala osas vasturääkivusi ei leidunud, leidis üks andmepunkt, kus andmed ei sobinud hästi kokku naaberlähilõigete paksustega. Puursüdamikus 6324AP_0049 (Tabel 4), mis asub väga tiheda puurauguvõrguga alal, on Tamsalu kihistu paksuseks määratud 22,8 m, samas kui lähipiirkonna lähilõigetel on Tamsalu kihistu paksus vaid 12-14 m.

Tabel 4. muudatused Tamsalu kihistu üksustes.

Puursüdamik	Märkused
6324AP_0049	S ₁ tm eemaldamine koosseisust. Põhjus: anomaalselt kõrge paksuse väärtus

Kuna Tamsalu kihistu leviala ulatub Lõuna-Saaremaale, siis tuleb seda kajastada ka kaardistuslegendis, laiendades seda praeguse Õhne kihistu arvelt.

Tamsalu kihistu paksus



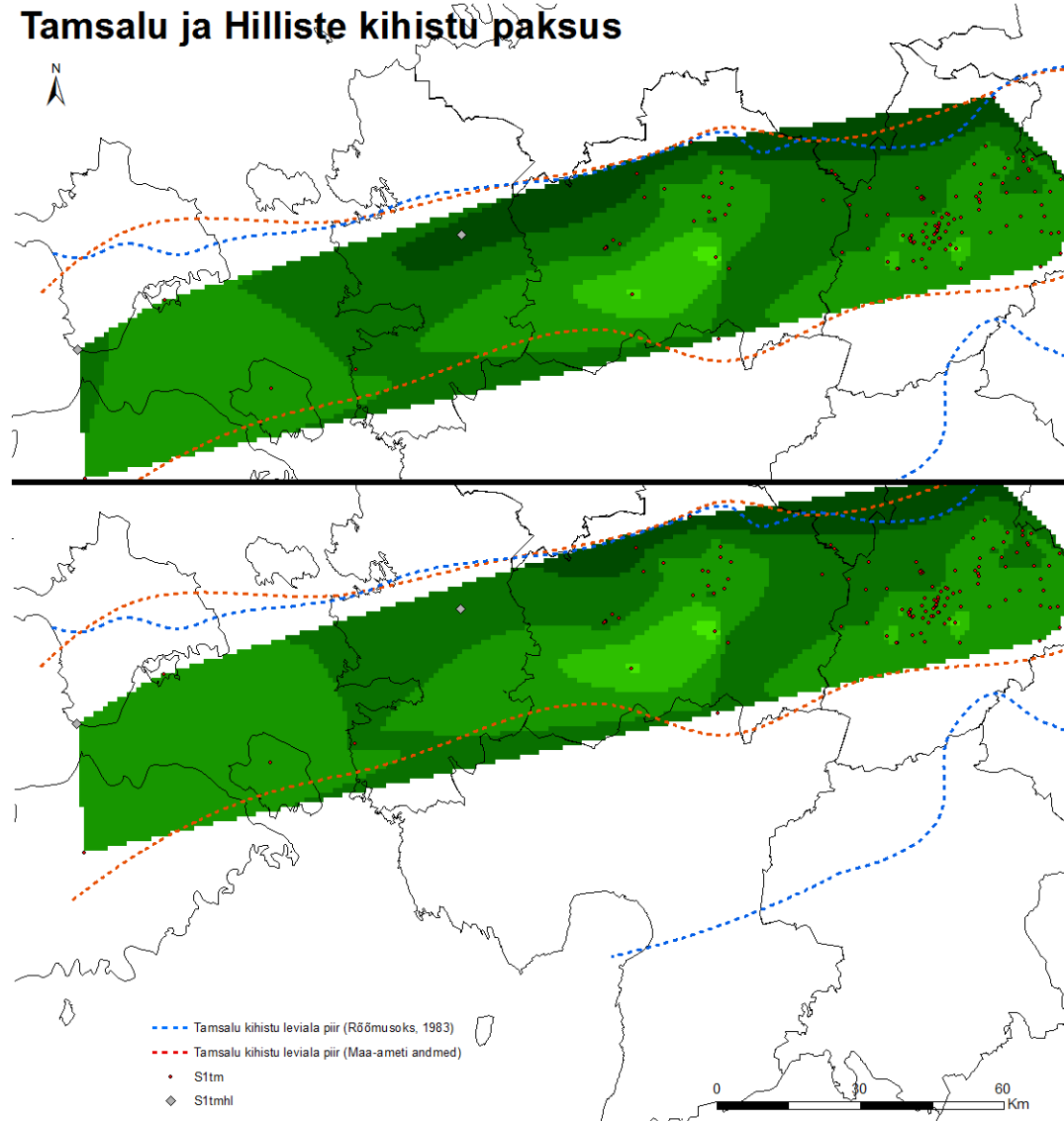
Joonis 7. Tamsalu kihistu levikuala ja paksused

2.6. Hilliste kihistu

Hilliste kihistu vastab kaardilegendi kohaselt Tamsalu kihistu ülemisele ning Raikküla kihistu alumisele osale. Selle leviala peaks haarama Hiiumaa lõunaosa, Haapsalu, Rohuküla, Rapla ja Käru piirkonna. Kuigi potentsiaalne leviala on piisavalt ulatuslik, leidub andmebaasis vaid kaks Hilliste kihistu kirjet, mis asuvad Hiiumaa lõunaosas (Puursüdamik 6211AK_0001; 5 m) ning keset Lääne maakonda (Puursüdamik 6224AK_0003; 4,6 m). Antud andmestik ei ole paksusmudeli loomiseks piisav ning viitab asjaolule, et kaardistajad on süstemaatiliselt vältinud selle üksuse kasutamist või et puursüdamikus puuduvad tihti selged kihistule viitavad tunnused. Sellega seoses oleks otstarbekas selle üksuse kasutamisest loobuda ning naasta endise liigestusvariandi juurde (Hilliste kihistu eraldati 1970. aastal Tamsalu kihistu koosseisust), ehkki see tekitab küsimuse kohatise Raikküla-ealise Tamsalu kihistu ülaosa esinemise võimalikkusest.

Tamsalu kihistu paksusmudelit Hilliste kihistu lisamine märgatavalt ei mõjuta (vt. joonis 8).

Tamsalu ja Hilliste kihistu paksus



Joonis 8. Tamsalu (ülal) ja Tamsalu + Hilliste kihistu paksused.

2.7. Juuru lademe üldpaksus

Juuru ealiste kihistute kogupaksus jääb kirjanduse andmetel vahemikku 20,1-63,7 meetrit, olles suurim Viljandi puuraugus (Nestor, 1997).

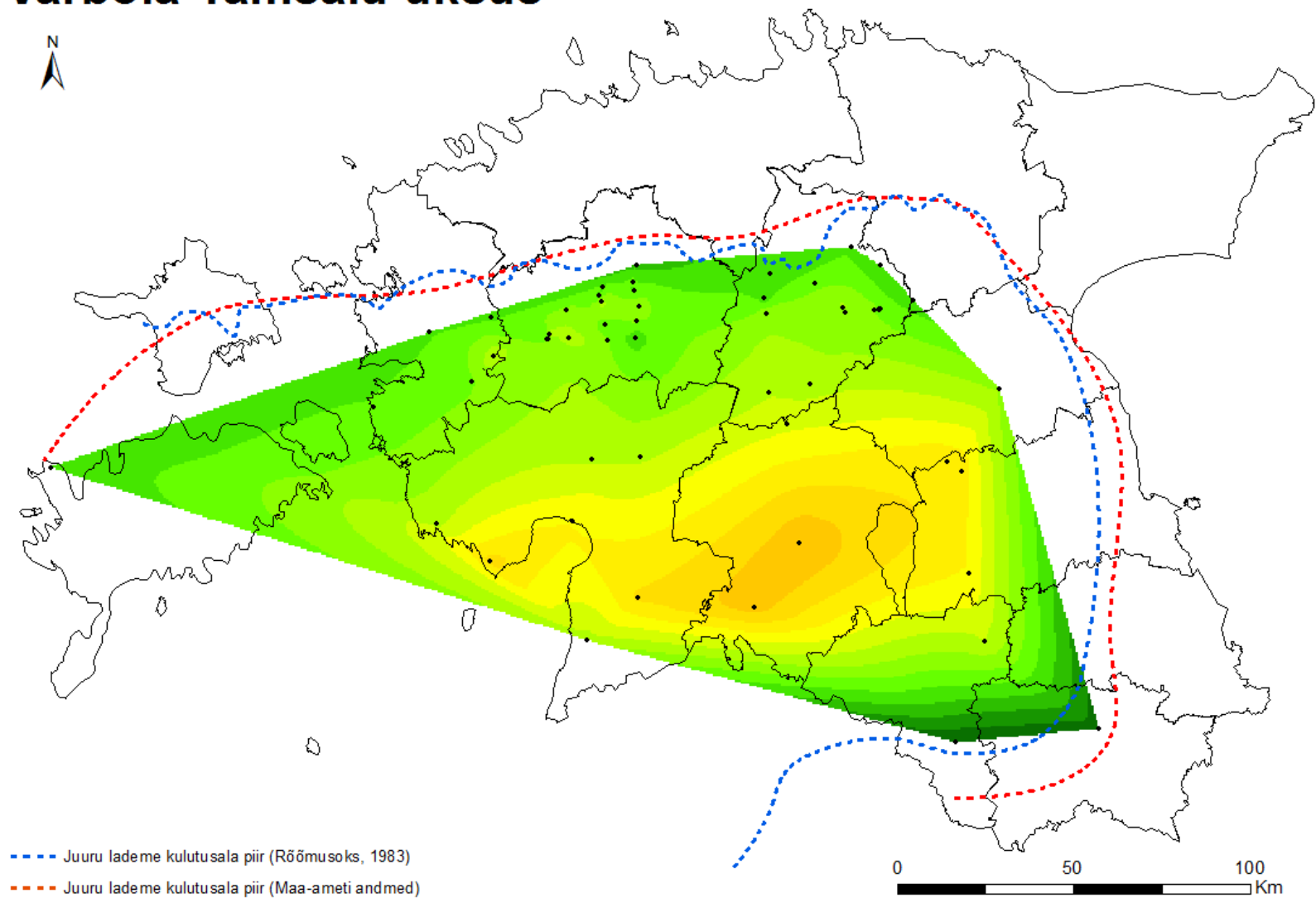
Juuru lademe üldpaksuse mudeldamiseks kasutati peamiselt Maa-ameti andmebaasis leiduvat Varbola-Tamsalu (S1vr-tm) liitüksuse andmeid (Joonis 9), mis osaliselt kajastavad ilmselt Õhne kihistu paksust. Lisaks liideti antud üksuse andmepunktidele Varbola, Tamsalu ja Õhne kihistu paksuste liitmisel saadud andmed (Joonis 10).

Antud liitüksuse levikupildist ilmnevad lüngad Juuru lademe dokumentatsioonis. Levikuala keskmises osas (Joonised 4, 6, 7, 8) leidub vaid liitüksuse kirjeid ning puuduvad selge eristusega Varbola, Tamsalu ja Õhne kihistu kirjed. Selline „puhvertsoon“ ei võimalda täpsustada kihistute reaalseid levikupiire, mistõttu on Maa-ameti andmebaasile toetudes võimalik adekvaatselt opereerida Juuru lademe andmetega vaid lademe tasemel.

Paksusmudelid joonistel 9 ja 10 ei erine oluliselt ning on suhteliselt sarnased trükis avaldatud paksuste kaardiga (Nestor, 1997).

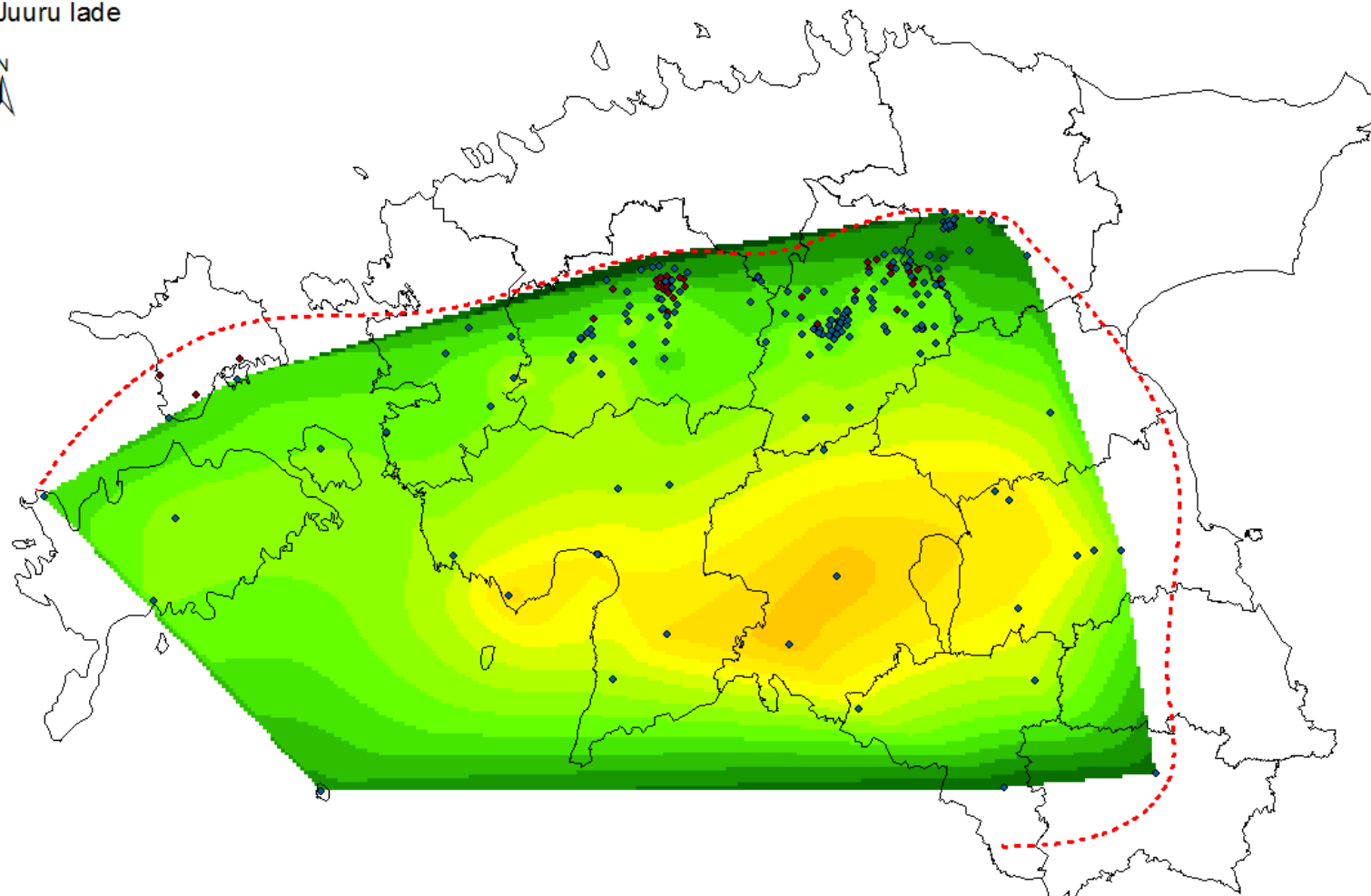
Kõik eelnev lubab oletada, et Juuru ladet moodustavate kihistute piiritlemise kontseptsioon erinevatel autoritel on suhteliselt sarnane ning tegemist on hästi kasutatavate üksustega, välja arvatud Hilliste kihistu.

Varbola-Tamsalu üksus



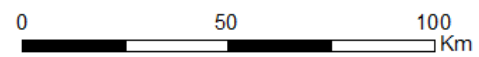
Joonis 9. Varbola-Tamsalu liitüksuse paksuste kaart Maa-ameti andmebaasi järgi.

Juuru lade



--- Juuru lademe kulutusala piir (Rõõmusoks, 1983)

--- Juuru lademe kulutusala piir (Maa-ameti andmed)



Joonis 10. Juuru lademe paksused, Varbola-Tamsalu liitüksuse andmete ning Õhne, Varbola ja Tamsalu kihistu paksuste summa alusel.

3. Raikküla lade

Esimesed kirjed Raikküla lademe kohta pärinevad aastast 1858, mil see püstitati F. Schmidt poolt (Nestor, 1997). Raikküla lademe levila haarab Lääne- ja Kesk-Eesti (Joonis 11), täpsemalt valdavalt Lääne, Rapla ja Järva maakonna, ning avamus ulatub Lõuna-Hiiumaast kuni Pandivere kõrgustikuni Palamuse lähedal.

Peamiseks litotüübiks on Saarde kihistu afaniitsed või Raikküla kihistu biodetriitsed lubjakivid. Lõuna-Eestis leviv mittepeljanduv Saarde kihistu koosneb aga peamiselt savikatest lubjakividest ja merglitest ning selle basaalseks osaks on afaniitsed püriidistunud bioturbatsioonilise muustriga lubjakivid.

Lademe paksus varieerub Rõõmusoksa (1983) järgi 36-172 meetri vahel, suurenedes korrapäraselt lõunasse. Raikküla lade lasub Eestis kõikjal Juuru lademel ning selle lasumiks on kas Adavere lade, Alam-Devon või Kesk-Devon.

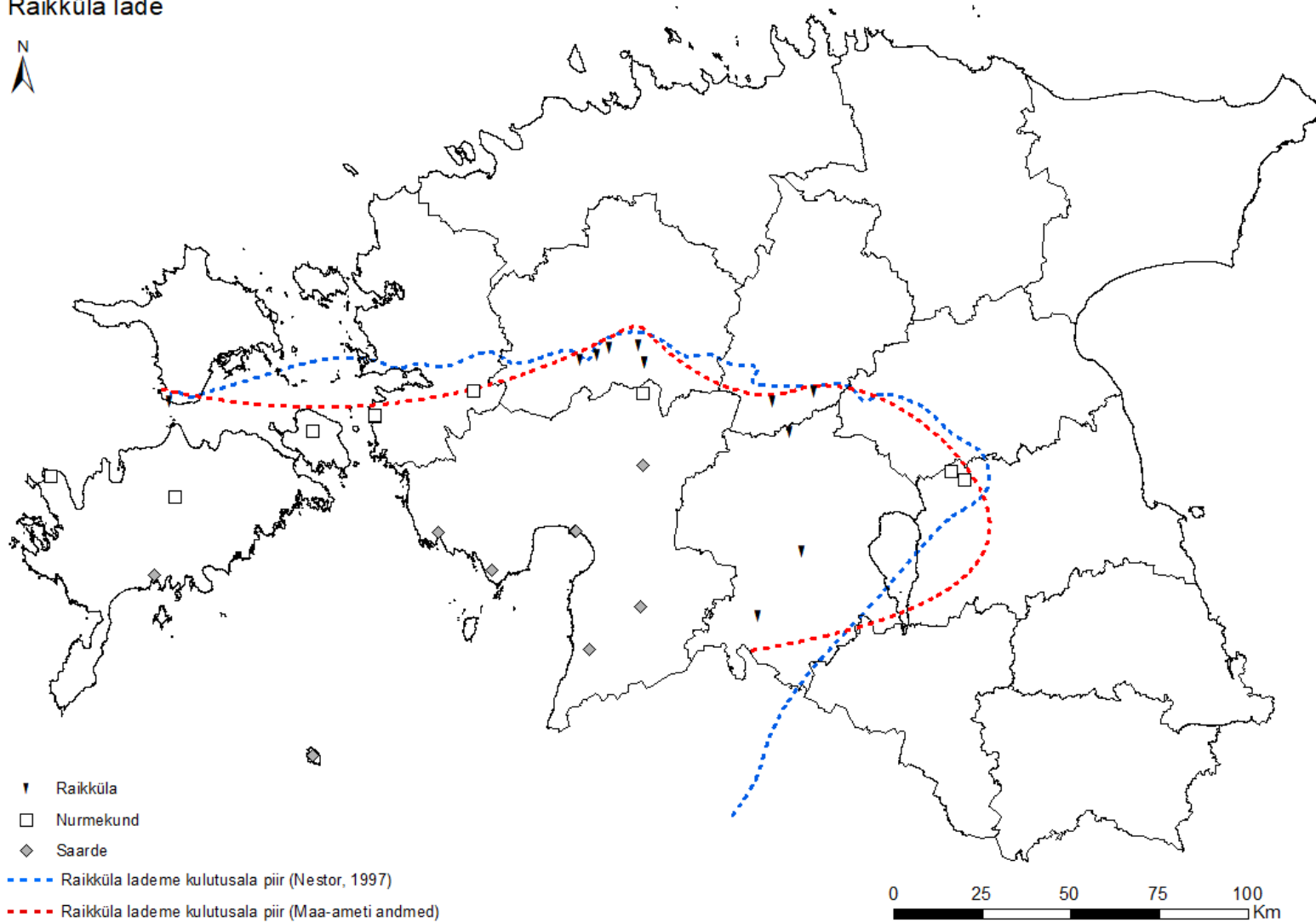
Kehtiva kaardistuslegendi järgi on Raikküla ealisteks loetud Raikküla (S_{1rk}), Nurmekunna (S_{1nr}), Saarde (S_{1sr}) ja osaliselt ka Hilliste (S_{1hl}) kihistu. Hilliste kihistu probleemi käsitleti juba eelnevas peatükis (Juuru lademe all).

Geograafiliselt on Raikküla lade, nagu ka Juuru lade, seotud kõigi kolme struktuur-fatsiaalse vööndiga.

Raikküla lademe liigestusse on viimase paarikümne aasta jooksul viidud sisse rida muutusi, mis raskendavad ka andmete analüüsimist, sest tekib kahtlus, et andmebaasis ei ole kõik kirjed vastavalt uuendatud. Raikküla ealiste üksuste arv, nimetused, paksused ja levialad erinevad märgatavalt Kaljo (1970), Rõõmusoksa (1983) ja Nestori (1997) töödes. Tänapäevane Raikküla lademe liigestus ja piirid on fikseeritud 1990. aastatel (Perens, 1992, Nestor, 1995, Nestor, 1997) ning sellega on Mõhküla kihid Adavere lademe koosseisust viidud üle Raikküla lademesse. Maa-ameti andmebaasis leiduvad Raikküla lademe kirjed aga seda muutust ei kajasta, sest andmed on heas korrelatsioonis Nestor (1997) andmetega, kes seda muudatust ei rakendanud ja tõdesid, et graafilises materjalis pole veel jõutud arvestada Mõhküla kihtide asendi muutumisega.

Maa-ameti puursüdamike andmebaas on Raikküla lademe üksuste (Tabel 5) suhtes esinduslik ja sisaldab 929 kirjet. Paraku on enamus kirjeid pärit lademe avamuselt või mittetäieliku paksusega lademe süvalasumuse ala idaosast, seega jäi pärast kirjete filtreerimist alles vaid 32 töötluskohtlikku kirjet. Kirjete üldine jaotus aga näitab et põhilisteks kasutatavateks üksuseks on Raikküla ja Saarde kihistu. Raikküla kihistu alajaotusi rakendatakse suhteliselt vähem, v.a. avamusel, ja Nurmekunna kihistu kohta on vaid väga piiratud hulk kirjeid.

Raikküla lade



Joonis 11. Raikküla lademe puuraugud.

Tabel 5. Raikküla lademe üksuste kirjete arv.

Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Raikküla lade	S₁RK (Raikküla lade)	39	0
	S₁sr-nr (Saarde-Nurmekunna kihistu)*	1	1
	S₁nr (Nurmekunna kihistu)	19	9
	S₁sr (Saarde kihistu)	47	9
	S₁rk (Raikküla kihistu)	602	14
	S₁rk2 (Ülem-Raikküla kihistu)	114	0
	S₁rk1 (Alam-Raikküla kihistu)	107	0

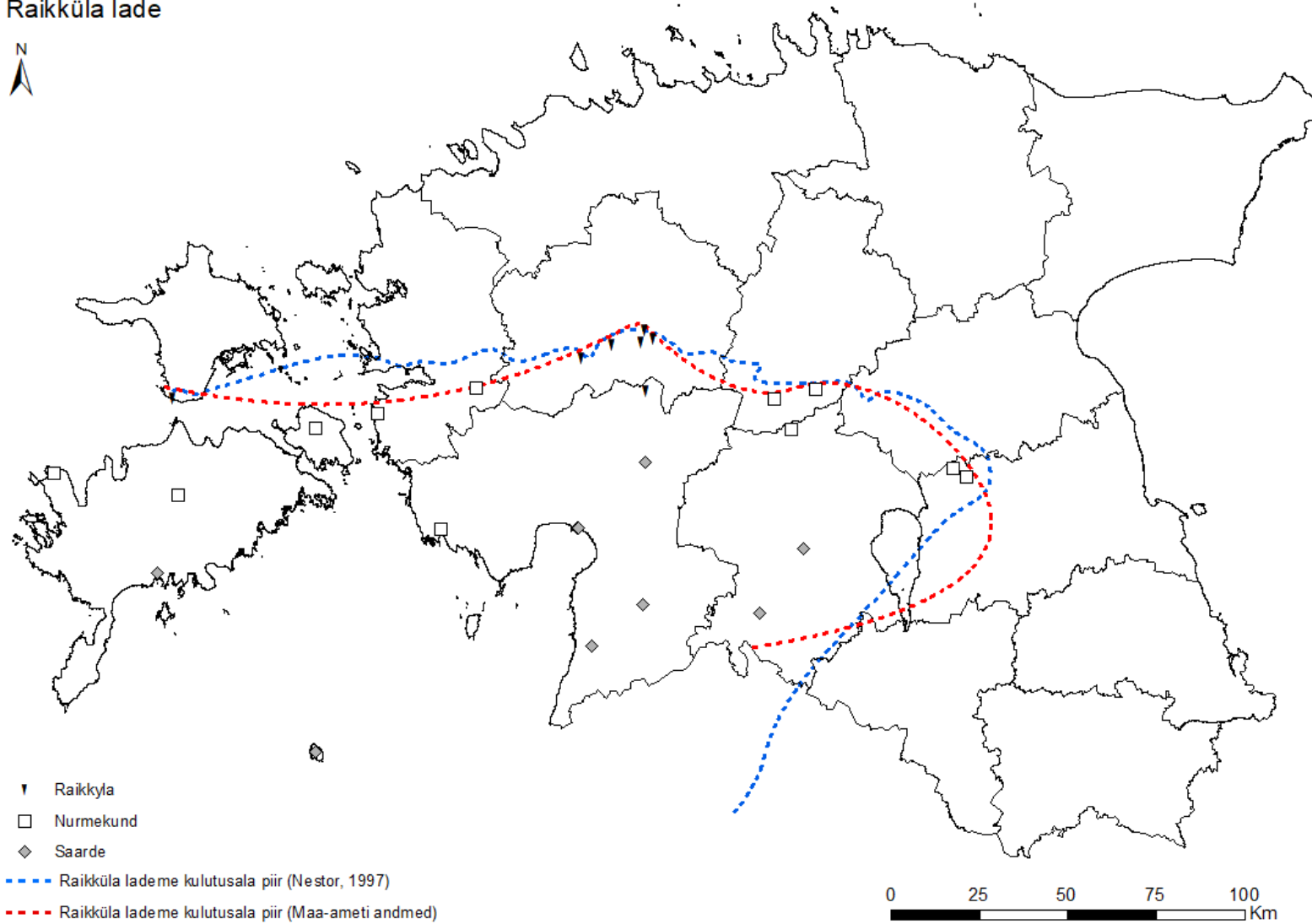
Raikküla lademele vastavad kihistud on tihti osaliselt üksteist katvat levilaga, mistõttu peaks eksisteerima puursüdamikke, milles on enam kui kaks Raikküla lademe aegset üksust. Selliseid on andmebaasis kokku 10, kuid pärast kirjete filtreerimist lähevad ka neist ülemise osa andmed kaduma.

Maa-ameti andmebaasis leidub kirjeid Raikküla lademe (S₁RK), Nurmekunna (S₁nr), Saarde (S₁sr), Raikküla (S₁rk) kihistu kohta, kuid ka kaardistuslegendis eraldi välja toodud Alam-Raikküla (S₁rk1) ja Ülem-Raikküla (S₁rk2) kihistu kohta, mida uuemates stratigraafilistes skeemides (Männik, 2015) ei rakendata. Sellist liigestust on kasutanud vaid Nestor (1997) ning kasutamise vajadus töös tulenes soovist illustreerida väidet, et Raikküla ja Nurmekunna kihistu maht on lähedane. Uuemad tulemused (Männik, 2015) näitavad selle seisukoha paikapidamatust. Sellega seoses on otstarbekas neist alajaotustest loobuda, eriti kuna ainsas seda liigestust rakendanud olulisemas allikas (Nestor, 1997) ei ole nende üksuste detailset kirjeldust, mis teeb nad ka sisuliselt halvasti kasutatavaks.

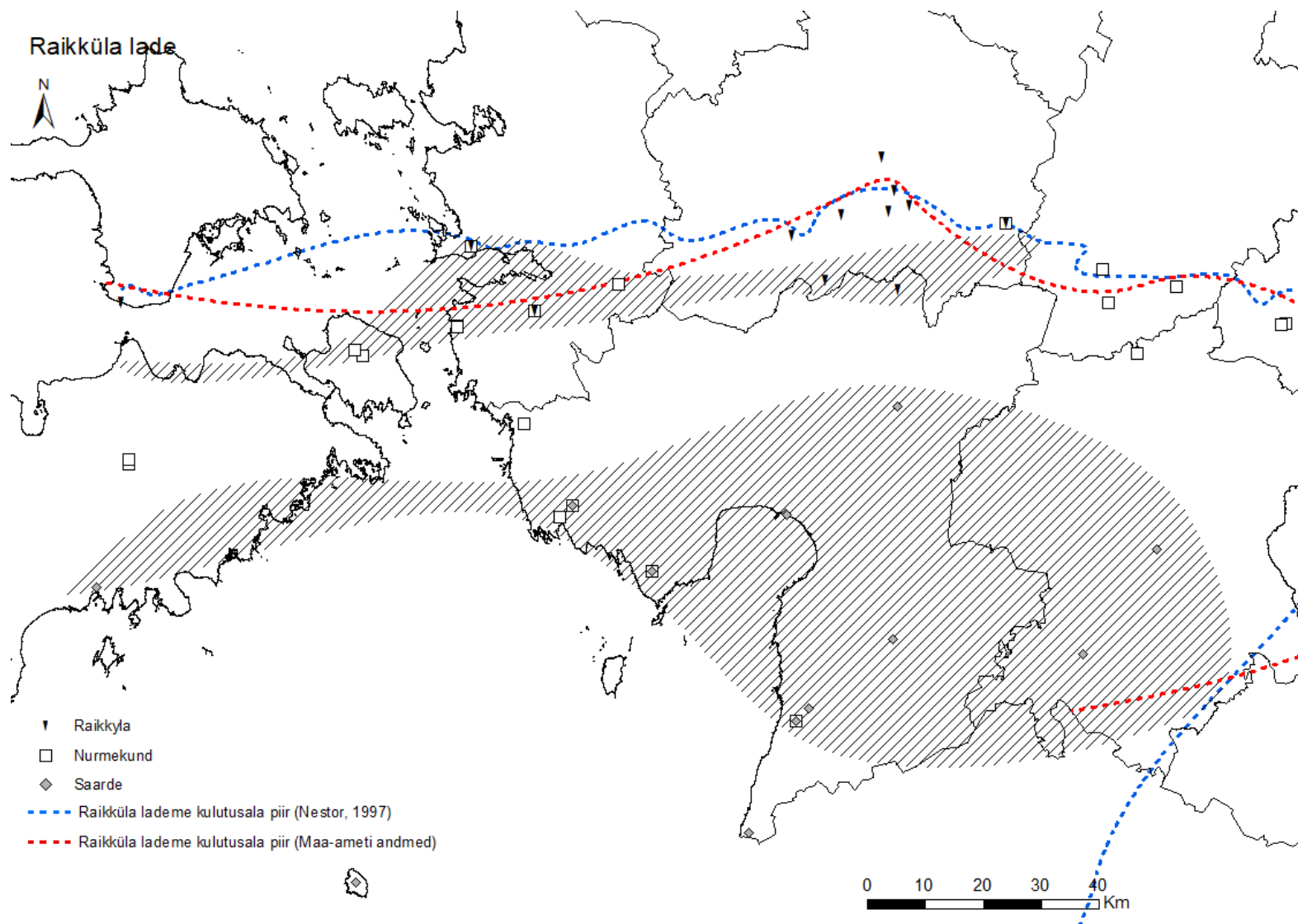
Lisaks leidub puursüdamike andmebaasis üks kirje Saarde-Nurmekunna (S₁sr-nr) liitüksuse kohta, mis töötlusest välja jäeti. Korrigeeritud andmestikku on kasutatud joonisel 12.

Andmete kogumine publitseeritud materjalidest andis võimaluse koostada mudel teoreetiliste koosinemiste piirkondade leidmiseks (Joonis 13), mida kasutati visuaalselt probleemide tuvastamiseks andmebaasi kirjetes.

Raikküla lade



Joonis 12. Raikküla lademe puuraugud, korrigeeritud.



Joonis 13. Raikküla lademe kirjete võrdlus publitseeritud andmetega. Põhjapoolne viirutatud ala on Raikküla ja Nurmekunna kihistu koosinemise tsoon, lõunapoolne viirutatud ala Nurmekunna ja Saarde kihistu koosinemise tsoon.

Raikküla kihistu (sh. Alam-Raikküla ja Ülem-Raikküla)

Raikküla kihistu levib peamiselt Kesk- ja Lääne-Eestis, täpsemalt Lääne, Rapla ja Järva maakonnas. Kuigi Eesti Stratigraafia Komisjoni poolt heaks kiidetud stratigraafilise skeemi alusel on tegu ühe üksusega, on Raikküla kihistu Maa-ameti kaardistuslegendis jaotatud kaheks üksuseks: Alam-Raikküla, Ülem-Raikküla, kajastamaks kahte settetsükli (Nestor, 1997). Kihistu paksus on 30-56 meetrit, maksimumiga Käru puursüdamikus.

Kuna Raikküla kihistu on jaotatud Maa-ameti andmebaasis kaheks ning eraldi kirjed on olemas ka Raikküla kihistu kohta tervikuna, siis avamusel olevate andmepunktide väljafiltreerimisel jäid sisse osaliselt Raikküla kihistut osaliselt kirjeldavad andmed, mis hiljem käsitsi eemaldati.

Kihistu avamus on ulatuslik ning väljaspool seda leidub vaid 12 andmepunkti (Joonis 14), kus on esindatud Raikküla kihistu. Pärast andmete kontrolli ja võrdlemist publitseeritud materjaliga selgus, et osa neist on probleemsed.

5324AK_0002 ja 5342AK_0001. Puuraugud Asuvad Viljandimaa lõuna- ja keskosas, lademe paksuseks on märgitud 131,4 ja 94 meetrit. Kuna asukohad on kaugel lõunas Raikküla kihistu levilast ja paksused hälbivad publitseeritud andmetest märkimisväärselt, kanti need kirjed Saarde kihistu kirjete hulka.

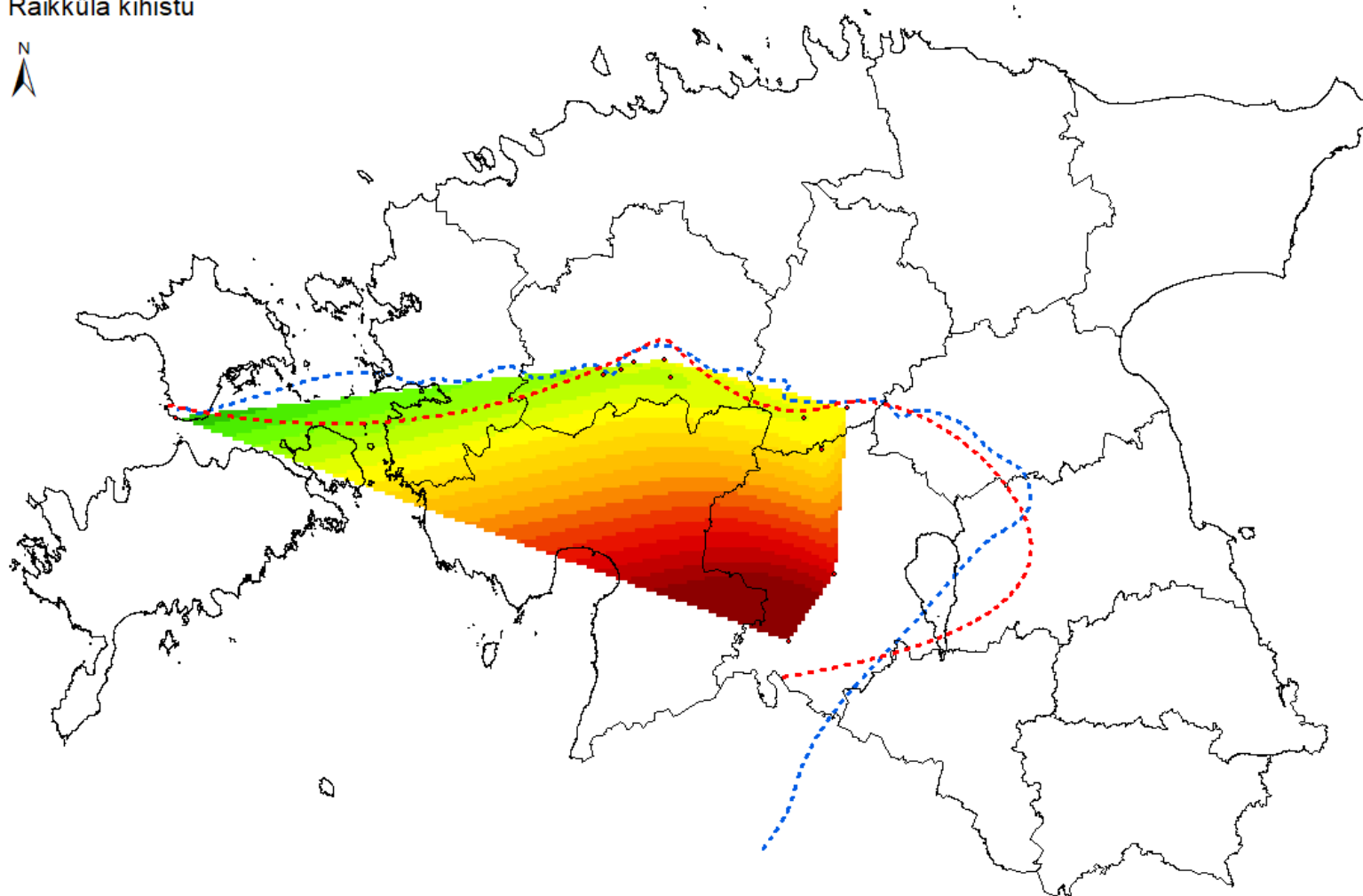
5344AK_0001, 6322AK_0001 ja 6322AK_0003. Tuginedes Nestor, 1995 andmetele, peaks Raikküla kihistu Vilita puursüdamikust ida suunas asenduma Nurmekunna kihistuga, mistõttu parandatud andmetes on neid kirjeid käsitletud Nurmekunna kihistu kirjetena.

6312AP_0015. Andmed eemaldatud, Raikküla kihistu kirjeid on mitu.

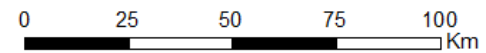
Pärast andmete korrektuuri (sh. ka Saarde ja Nurmekunna kihistut puudutavalt) jäi 12 Raikküla kihistu kirjest alles kaheksa kasutatavat kirjet (Joonis 15) ning need koondusid Raikküla kihistu teadaolevasse levilasse. Saadud paksusmudel on liiga väike ja hõre, et selle paikapidavust kriitiliselt hinnata.

Raikküla kihistu avamusel leidis ka puursüdamikke, kus Alam-Raikküla kihistu alla oli märgitud Saarde kihistu kihistikke. See ei saa olla tõene informatsioon, kuna Saarde kihistu levila piirdub Lõuna-Eestiga.

Raikküla kihistu

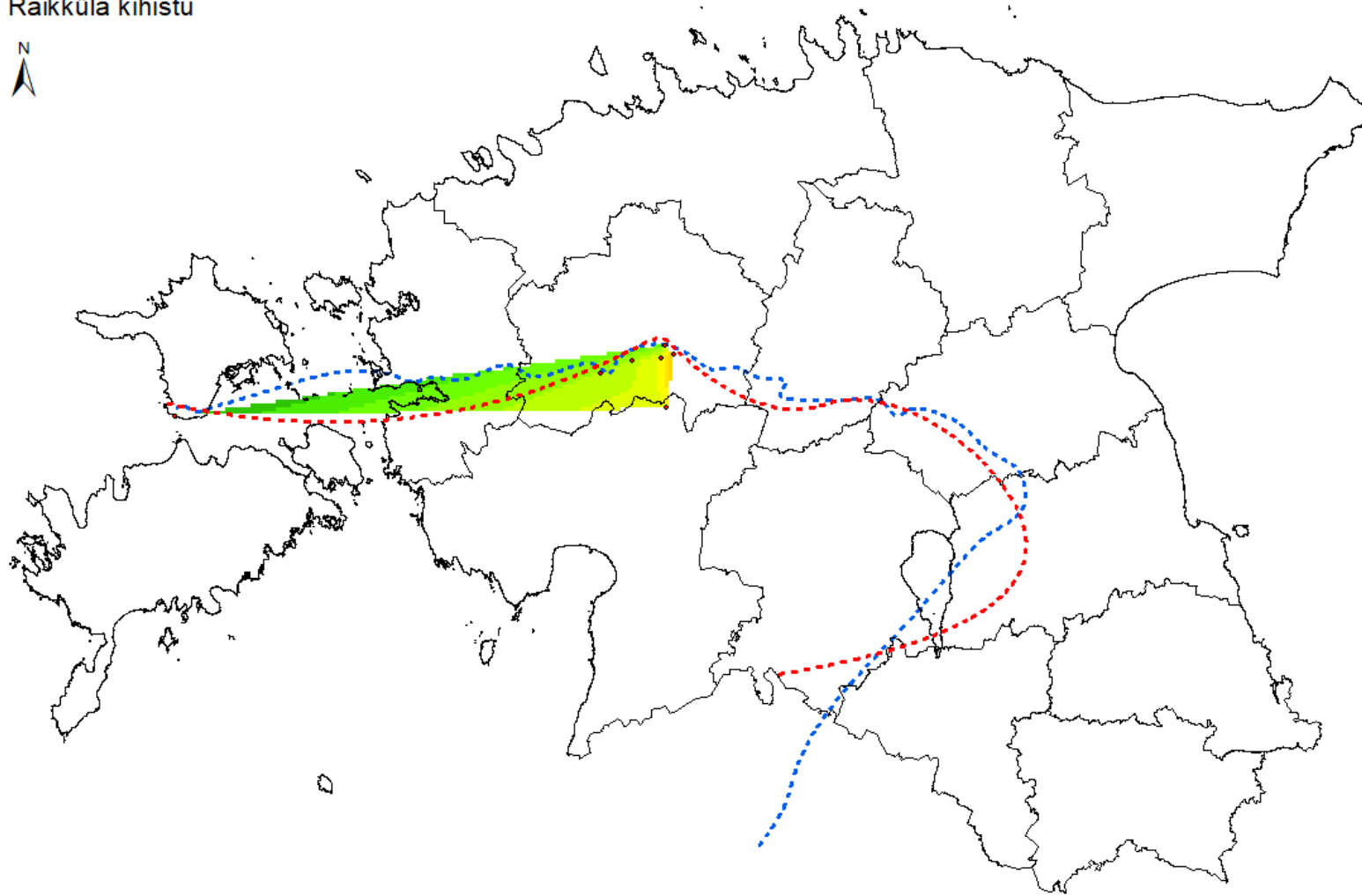


- Raikküla lademe kulutusala piir (Nestor, 1997)
- Raikküla lademe kulutusala piir (Maa-ameti andmed)

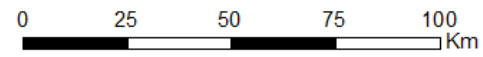


Joonis 14. Raikküla kihistu puuraugud ja paksused (PA).

Raikküla kihistu



- Raikküla lademe kulutusala piir (Nestor, 1997)
- Raikküla lademe kulutusala piir (Maa-ameti andmed)



Joonis 15. Raikküla kihistu puuraugud ja paksused (parandatud).

Nurmekunna kihistu

Nurmekunna kihistu levib Raikküla kihistust lõunas ja idas (Nestor, 1997) ning koosneb viiest settetsüklist, mis alt üles kannavad nimetusi Järva-Jaani, Vändra, Jõgeva, Imavere ja Mõhküla kihid. Lääne suunas kiilduvad ülemised kihid välja ja Saaremaal on alles veel vaid Järva-Jaani ja osaliselt ka Vändra kihid.

Nurmekunna kihistu paksus varieerub vahemikus 16 (Murika puursüdamikus) kuni 73+ meetrit (Võhma puursüdamikus). Maksimaalsed paksused, mida Maa-ameti andmebaasist on võimalik leida, on 55,7 m Laeva puursüdamikust.

Nurmekunna kihistu kirjeid oli Maa-ameti andmebaasis kokku 9 ning need asusid peamiselt teadaoleva levila piires (Joonis 16). Leidus siiski üks Nurmekunna kihistu kirje, mis vajab korrigeerimist:

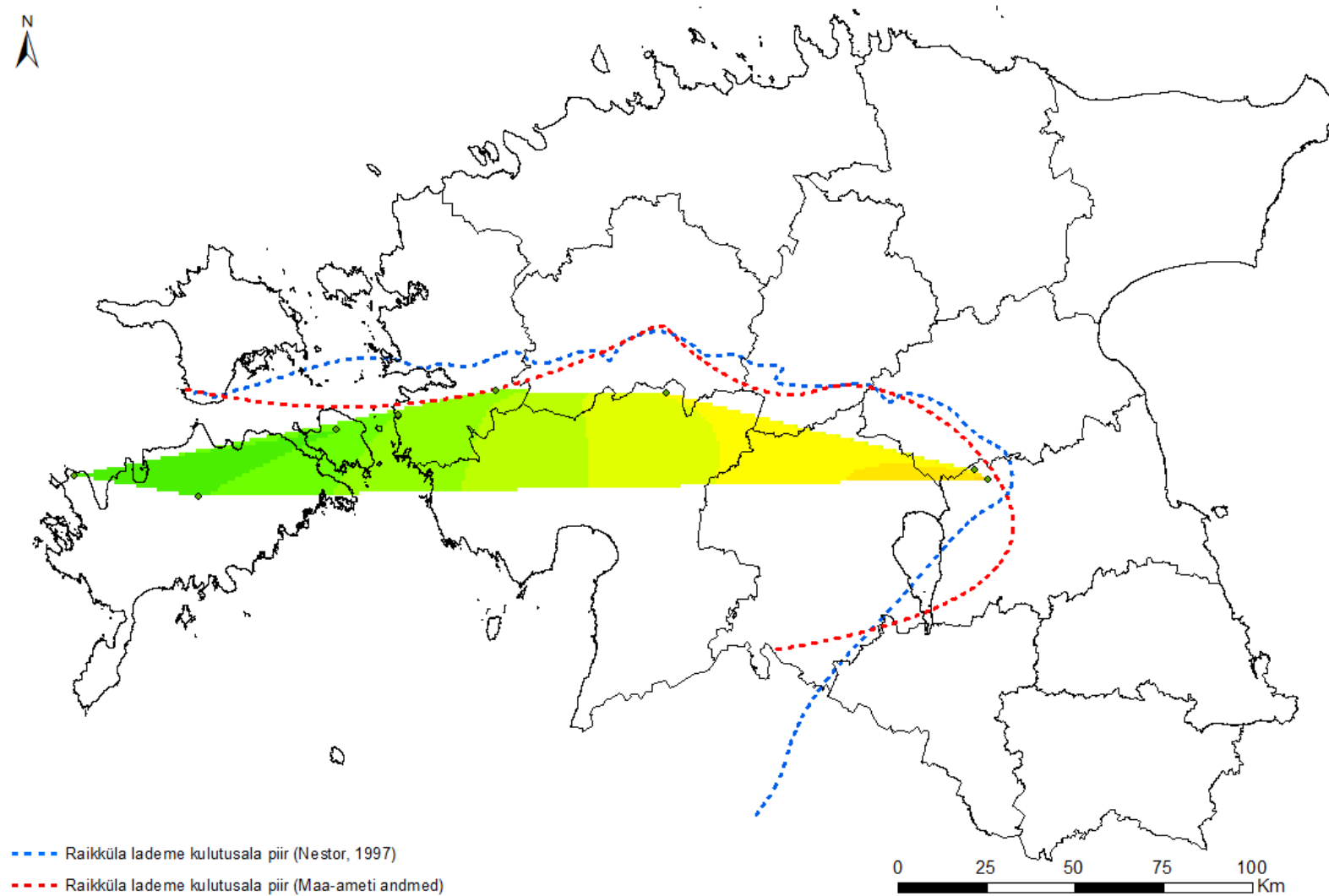
6312AK_0001. Puurauk asub 12 km idas Nurme puuraugust, mis asub Raikküla kihistu levila piires, mistõttu see kirje viidi üle Raikküla kihistu parandatud andmetesse.

Pärast paranduste sisseviimist (Joonis 17) oli Nurmekunna kihistus 12 kasutatavat kirjet, üks saadud Saarde kihistu arvelt ja ülejäänud Raikküla kihistu arvelt.

Saadud paksusmudel on liiga väike ja hõre, et selle paikapidavust kriitiliselt hinnata.

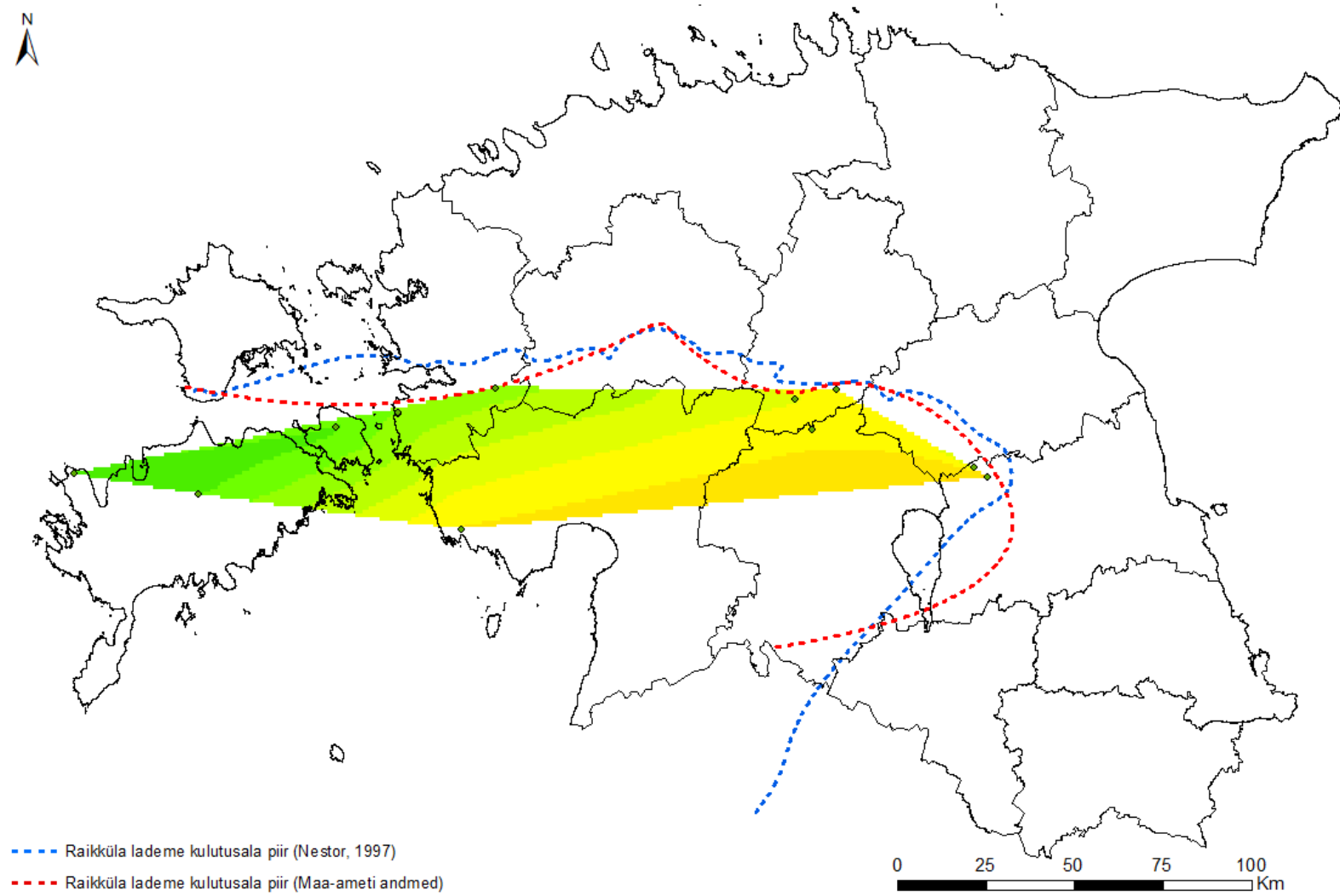
Kuna Nurmekunna kihistu moodustab Saaremaal kogu Raikküla lademe ning levib kirjanduse andmetel (Nestor, 1997) ka Mandri-Eestis, Raikküla kihistu levilast lõuna pool võrdlemisi laialdaselt, vastates seal kohati kogu lademele, tuleb kaardistuslegendis kihistu vertikaalset ulatust laiendada.

Nurmekunna kihistu



Joonis 16. Nurmekunna kihistu puuraugud ja paksused (PA).

Nurmekunna kihistu



Joonis 17. Nurmekunna kihistu puuraugud ja paksused (parandatud).

Saarde kihistu

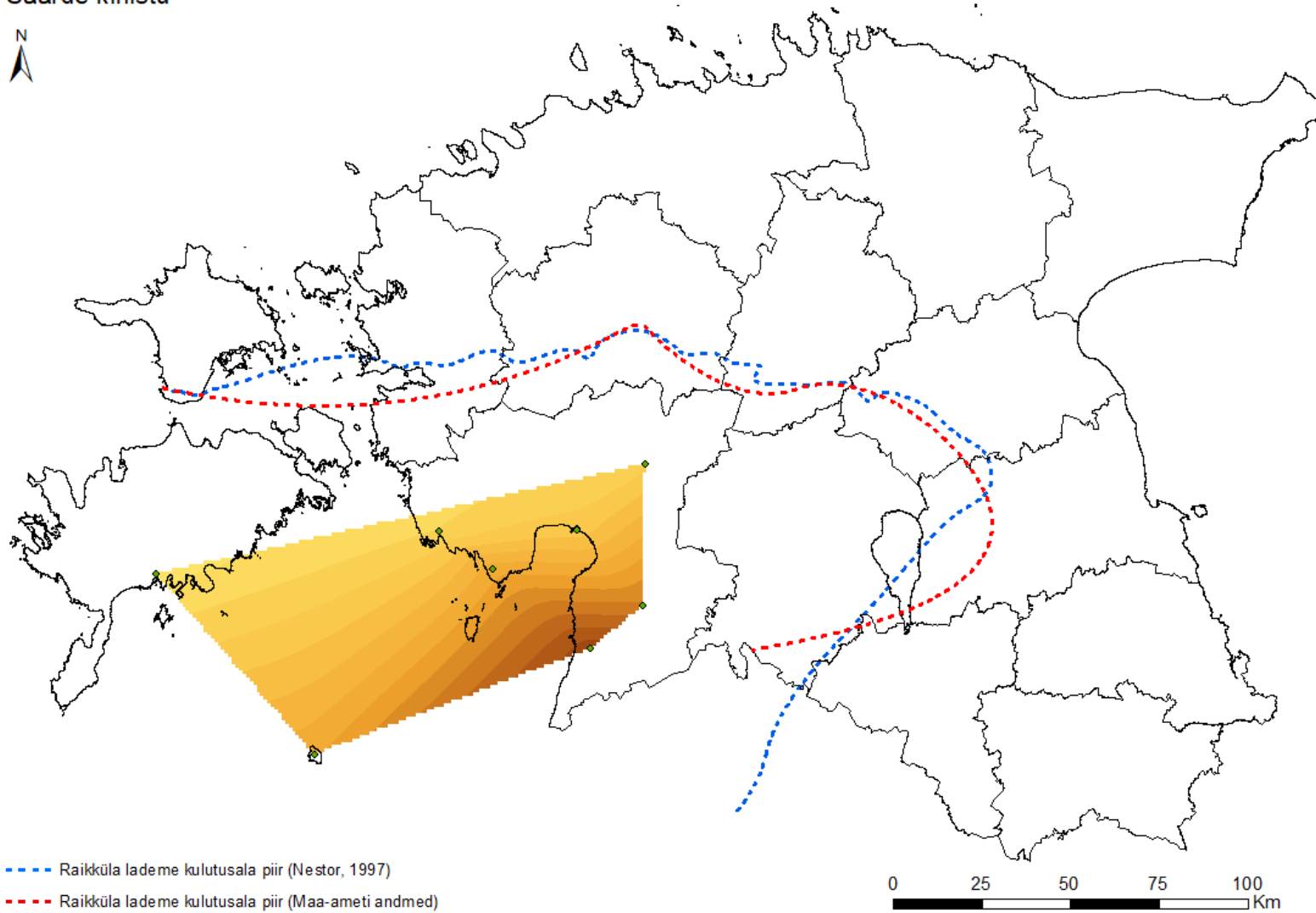
Saarde kihistu paksused on Raikküla lademe suurimad, küündides 176,7 meetrini Ikla kandis (Nestor, 1997). Maa-ameti andmebaasis on suurim väärtus 156 m. Saarde kihistu levib Lõuna-Eestis ja jaguneb kuueks kihistikuks. Neist kõige alumist on varem loetud Õhne kihistusse kuuluvaks (Nestor, 1997), mistõttu võib vanemates tõlgendustes leiduda vigu lademe üldpaksuste osas.

Kokku oli 9 Saarde kihistu kirjet (Joonis 18), millest üks paiknes väljaspool Saarde kihistu levilat:

5242AK_0001. Varbla puursüdamik asub Pärnumaal väljaspool Saarde kihistu levilat. Nestor (1997) on see piirkond Nurmekunna kihistu levila, ning kuna paksused vastasid andmetele Nurmekunna kihistu kohta, siis liideti see kirje Nurmekunna kihistu andmetega.

Pärast ümbertõstmisi jäi Saarde kihistusse 10 kirjet (Joonis 19), millega oli võimalik opereerida. Kirje eemaldamine ei mõjutanud paksusmudelit oluliselt. Hoolimata algandmete vähesusest on mudel heas kooskõlas Raikküla lademe paksustega Eesti edelaosas (Nestor, 1997).

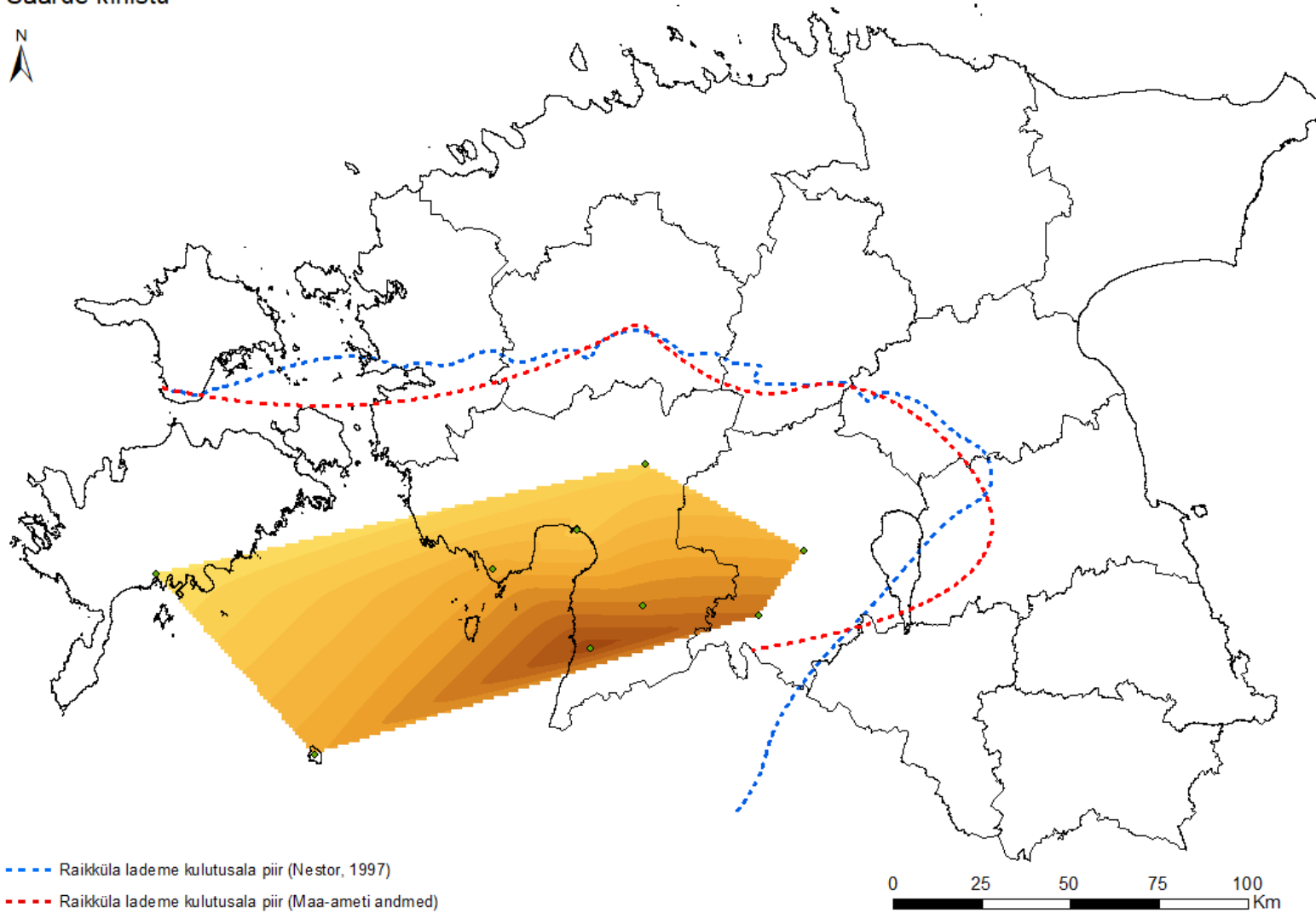
Saarde kihistu



- Raikküla lade me kulutusala piir (Nestor, 1997)
- Raikküla lade me kulutusala piir (Maa-ameti andmed)

Joonis 18. Saarde kihistu üksused ja paksused (PA).

Saarde kihistu



Joonis 19. Saarde kihistu üksused ja paksused (parandatud).

4. Adavere lade

4.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Adavere lade püstitati 1858. aastal F. Schmidt poolt (Rõõmusoks, 1983), kes eristas selle kui brahhiopoodi *Pentamerus oblongus*'e rohke esinemise intervalli. 1962. aastal korreleeriti see kihind D. Kaljo poolt Llandoverly ülemise osaga ning liideti selle koosseisu Velise kihistu (Nestor, 1997). 1995. aastal arvati Adavere lademe koosseisust välja Mõhküla kihid, mis viidi üle Raikküla lademesse.

Adavere lademe koosseisus on kaks kihistut, Rumba ja Velise kihistu, mida peetakse üheskoos Adavere lademe ekvivalendiks. Lademe levila jääb kirjanduse andmetel Lääne- ja Lõuna-Eestisse, täpsemalt Pärnu, Lääne ja Saare maakonda ning osaliselt ka Hiiumaa lõunaosasse. Lademe kogupaksus jääb vahemikku 10-56 meetrit, olles väikseim Ristiküla ja suurim Nässumaa puursüdamikus. Rumba kihistu mikriitsetel lubjakividel, mis sisaldavad *Pentamerus oblongus*'e kodasid, lasuvad Velise kihistu merglid.

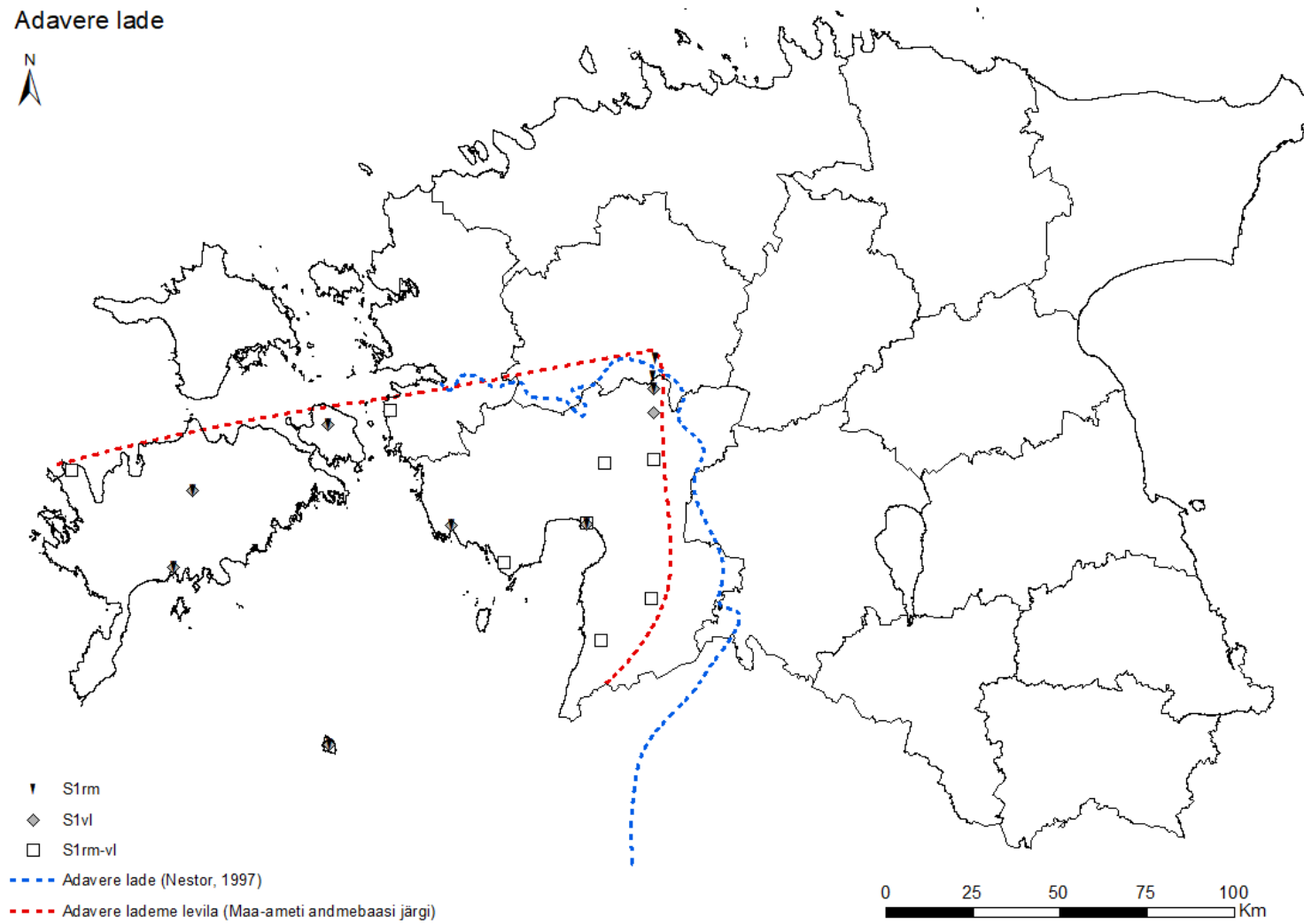
4.2. Kehtiv kaardistuslegend

Kaardistuslegendi kohaselt eristatakse Adavere lademes Rumba ja Velise kihistut, kuid Maa-ameti andmebaasis eksisteerib veel lisaks Rumba-Velise liitüksus (S_{1rm-vl}). Maa-ameti andmebaasis on Rumba ja Velise kihistu levilad identsed ning see on kooskõlas Siluri stratigraafilise skeemiga (Männik, 2015) ja kaardistuslegendiga (Joonis 2). Maa-ameti andmebaasis leidub kokku 121 Adavere lademe andmepunkti (Tabel 6), kuid pärast ebatäielike paksuste eemaldamist jääb alles vaid 27 andmepunkti, mis on kuvatud joonisel 20.

Tabel 6. Adavere lademe kirjete arv puuraukude andmebaasis.

Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Adavere lade	S_{1AD} (Adavere lade)	36	0
	S_{1rm-vl} (Rumba-Velise kihistu)*	37	8
	S_{1vl} (Velise kihistu)	12	9
	S_{1rm} (Rumba kihistu)	36	10

Adavere lade



Joonis 20. Adavere lademe puursüdamikud ja levila Maa-ameti andmebaasi järgi.

4.3. Rumba kihistu

Rumba kihistu levila jääb peamiselt Lääne-Eesti saartele ja Edela-Eestisse (Nestor, 1997, selle paksus on 15-19 m, mõnevõrra väiksem ida pool. Enne 1995. aastat loeti Rumba kihistu koosseisu ka Mõhküla kihid.

Maa-ameti andmebaasis leidub 10 kasutatavat kirjet, mille hulgas pole läbilõikeid Saaremaa lääneosast ja Pärnumaa kaguosast (Joonis 21).

Andmete analüüsi käigus eemaldati paranduste sisseviimisel andmetest kolm puursüdamikku (Joonis 22), mis ei sobinud kokku kirjandusandmetega:

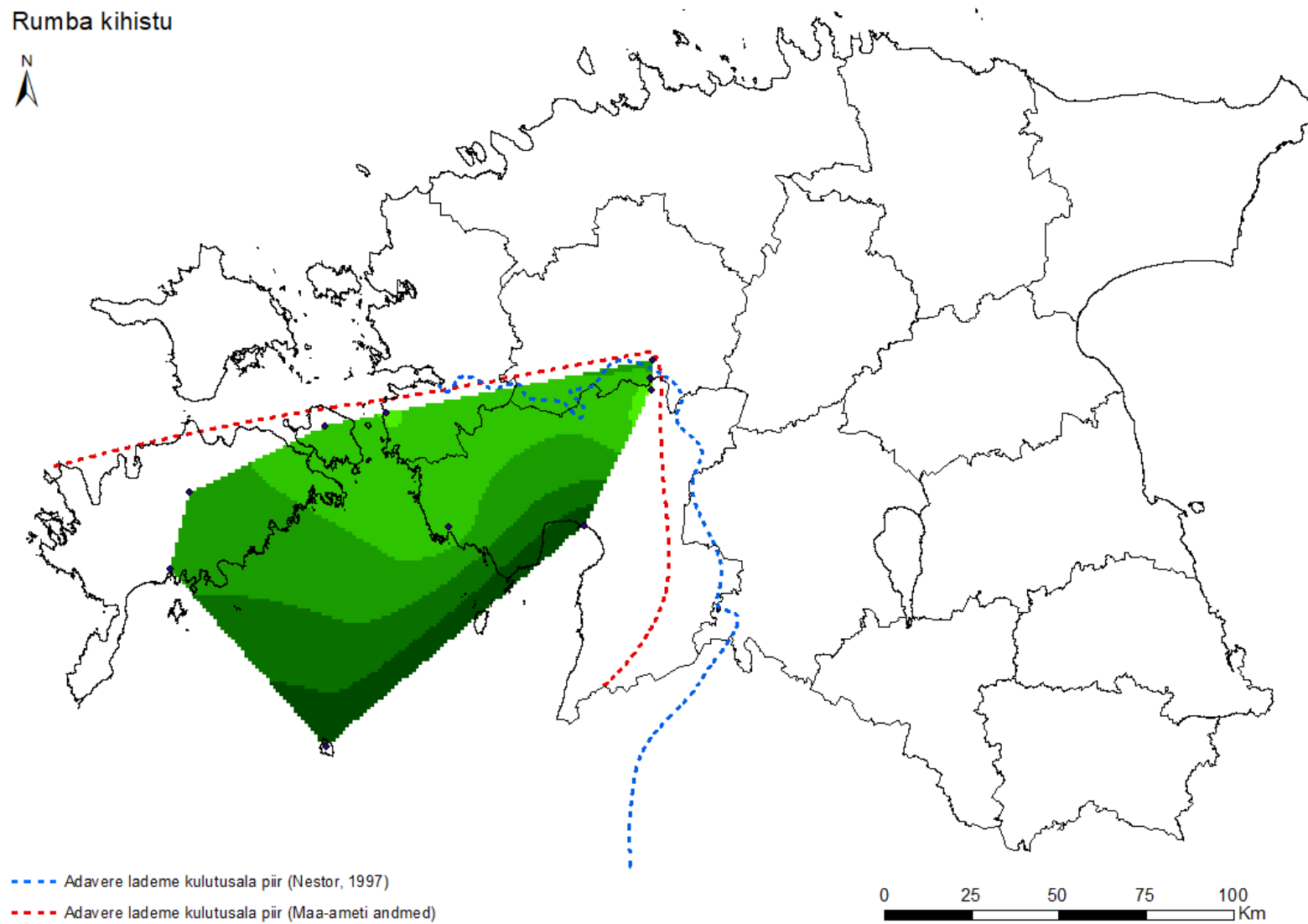
5231AK_0002. Kuressaare puursüdamikus on Rumba kihistu paksuseks on määratud 39,7 m ja see on suurem kui Nestor (1997) andmete järgi peaks kogu Adavere kihistu paksus (35,9 m). See kirje jäi analüüsist välja.

5332AK_0004. Pärnu puursüdamik. Rumba ja Velise kihistute paksuseks on määratud 0,3 m + 1 m. Nestor (1997) andmete järgi on Adavere lademe kogupaksus seal 20,8 m. See kirje jäi analüüsist välja.

6312AK_0001. Kõnnu puursüdamik. Nestor (1997) järgi on Adavere lademe kogupaksuseks 24 meetrit. Andmebaasis on aga Rumba kihistu paksus sellest suurem, 27,9 m ja lisaks veel Velise kihistut 4,02 m (kokku 31,92 m). Kuna piirkonna teistes läbilõigetel on paksused väiksemad, otsustati nimetatud kirje eemaldada.

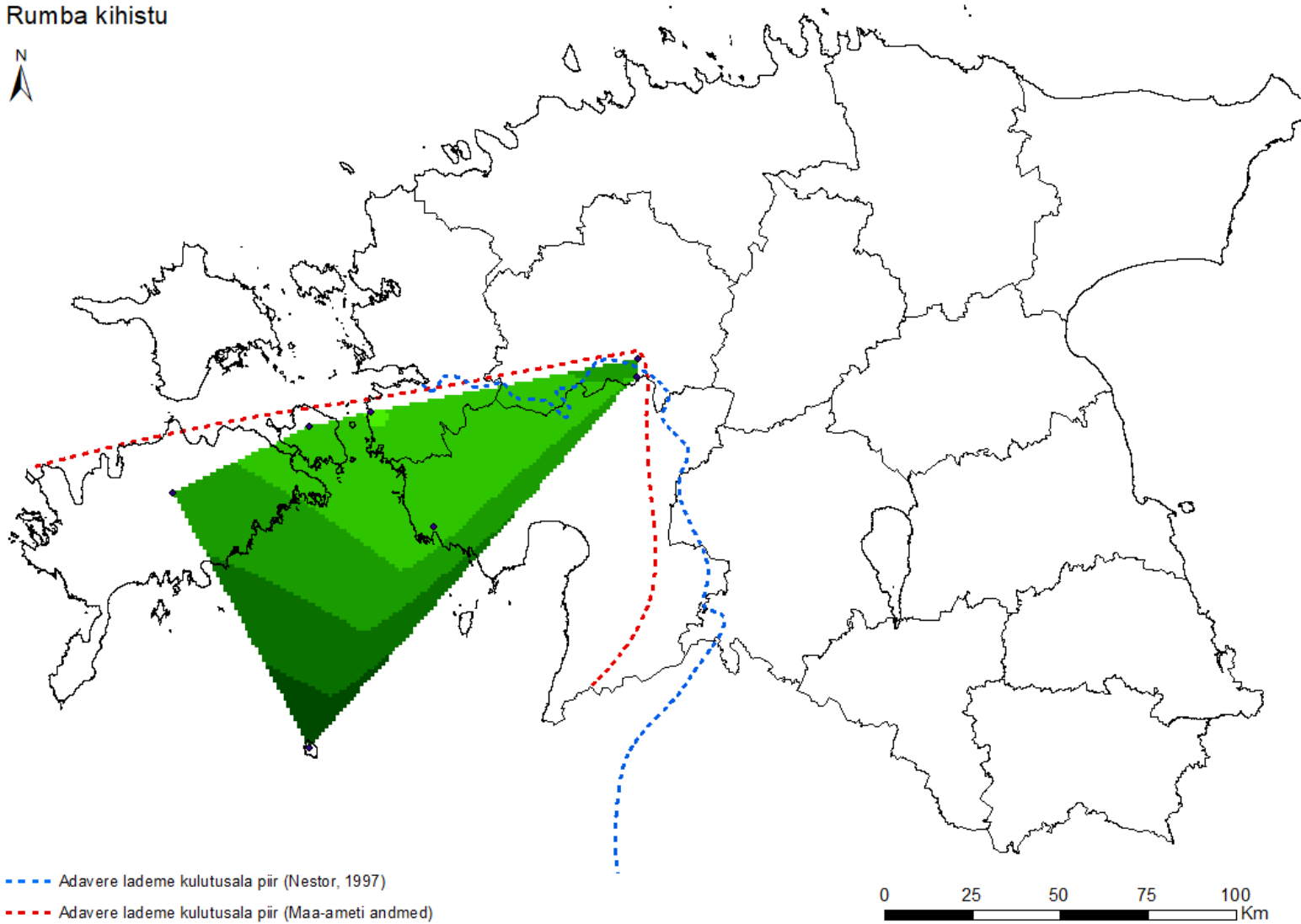
Kümnest Rumba kihistu kirjest jääb pärast kahtlust tekitanud kirjete eemaldamist alles 7 kasutusväärsed. Probleemaatiliste andmete eemaldamine mõjutab paksusmudelit vaid vähesel määral. Mudelist ilmneb kihistu paksuse vähenemine lõunasse, mis ei ole kooskõlas trükis avaldatud infoga (vt. ülal), kuid andmepunktide vähesuse tõttu ei saa sellest teha kaugeleulatuvaid järeldusi.

Rumba kihistu



Joonis 21. Rumba kihistu paksused ja puursüdamikud (PA).

Rumba kihistu



- Adavere lademe kulutusala piir (Nestor, 1997)
- Adavere lademe kulutusala piir (Maa-ameti andmed)

Joonis 22. Rumba kihistu paksused ja puursüdamikud (parandatud).

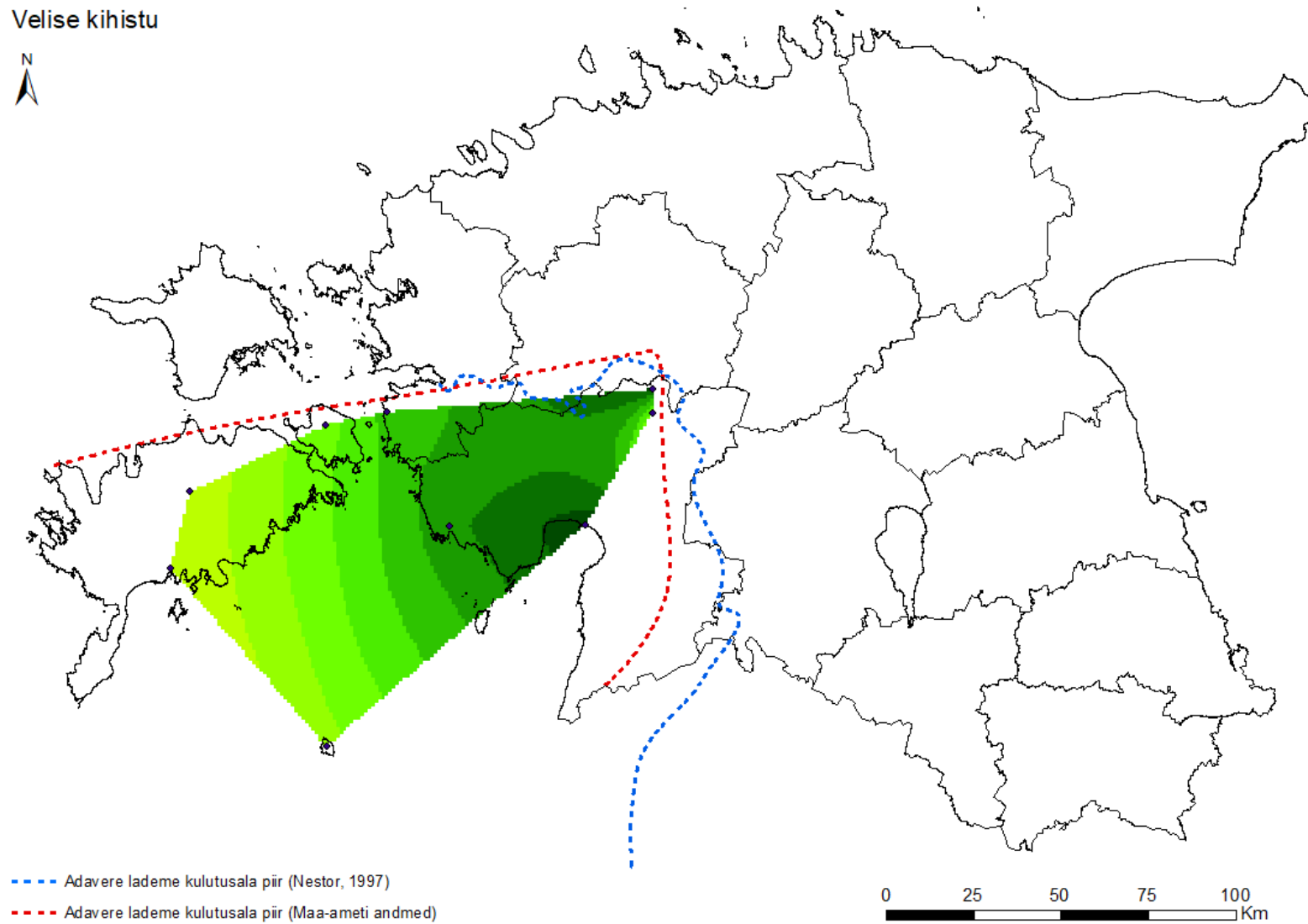
4.4. Velise kihistu

Velise kihistu levila kattub lamava Rumba kihistu omaga (Nestor, 1997). Kihistu paksus on suurim Saaremaal, kus see küündib 37-38 meetrini Viki ja Eikla puursüdamikus. Kihistu paksus väheneb ida suunas, miinimum on mõõdetud Ristiküla puursüdamikus.

Maa-ameti andmebaasi põhjal genereeritud tulemused on kuvatud joonisel 23. Velise kihistu problemaatilised puursüdamikud on samad, mida on juba kirjeldatud Rumba kihistu alapeatükis. Lisaks neile tekitas kahtlusi veel puursüdamik 6312AP_0017, mis asub Tootsi, Vändra ja Eidapere vahel. Nimetatud puursüdamikus on kirjeldatud 46+ meetrit Adavere ladet, ehk 30.1 m Velise ja 16+ m (läbistamata) Rumba kihistut. Kuna see kogupaksus on suurem kui teadaolev Velise kihistu maksimumpaksus, võib kahelda nimetatud andmete õigsuses. Joonisel 24 on kuvatud parandatud andmed, mille järgi on näha, et levila idapoolne osa jääb puursüdamike andmebaasis kajastatud alast välja.

Kuna pärast andmete valiidsuse kontrolli jääb alles vaid 5 Velise kihistut kirjeldavat puursüdamikku, mis koonduvad Saaremaale ja mandri rannikualale, siis ei kirjelda andmekogum Velise kihistut piisava esinduslikkusega.

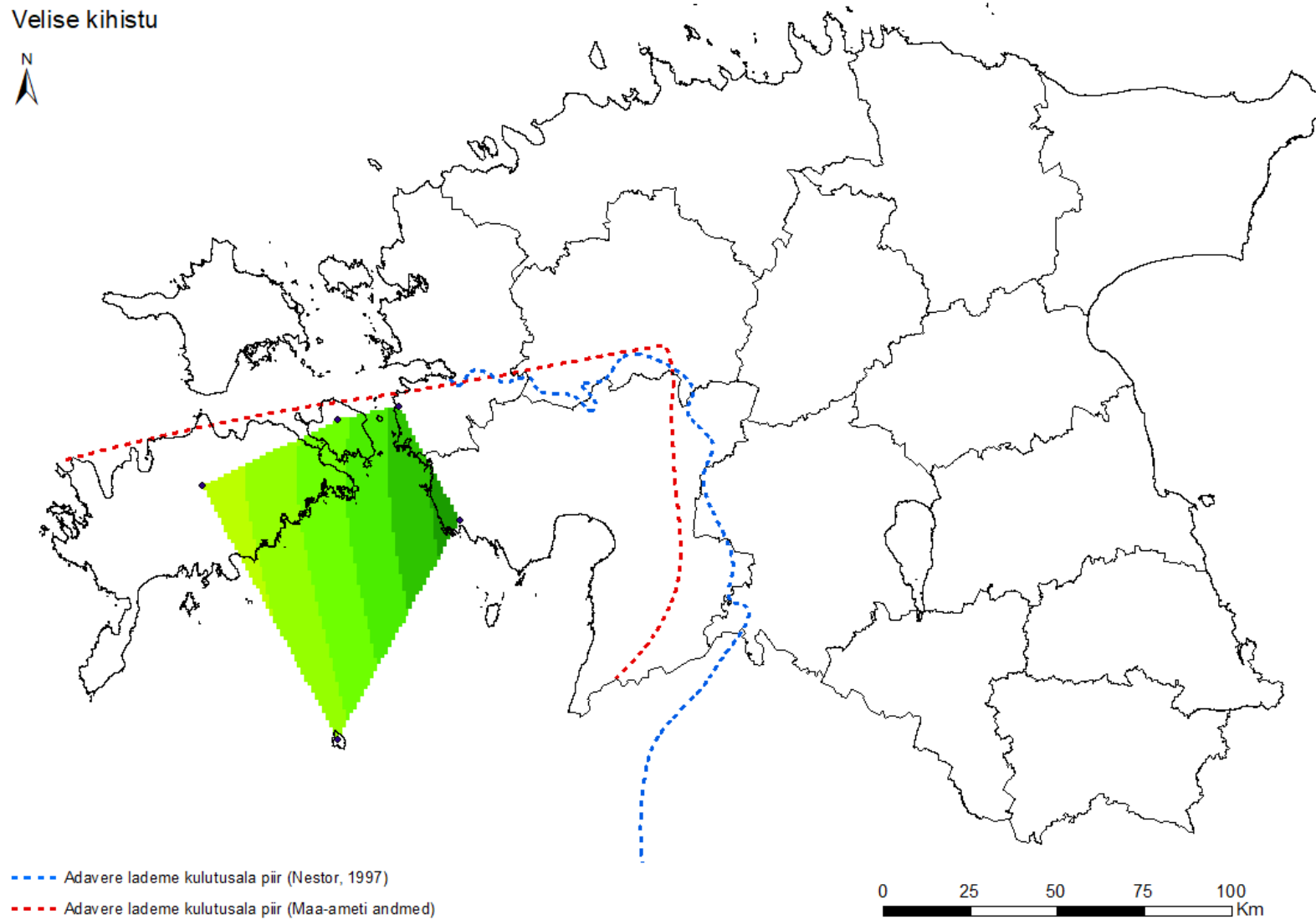
Velise kihistu



- Adavere lademe kulutusala piir (Nestor, 1997)
- Adavere lademe kulutusala piir (Maa-ameti andmed)

Joonis 23. Velise kihistu puuraugud ja paksused (PA).

Velise kihistu

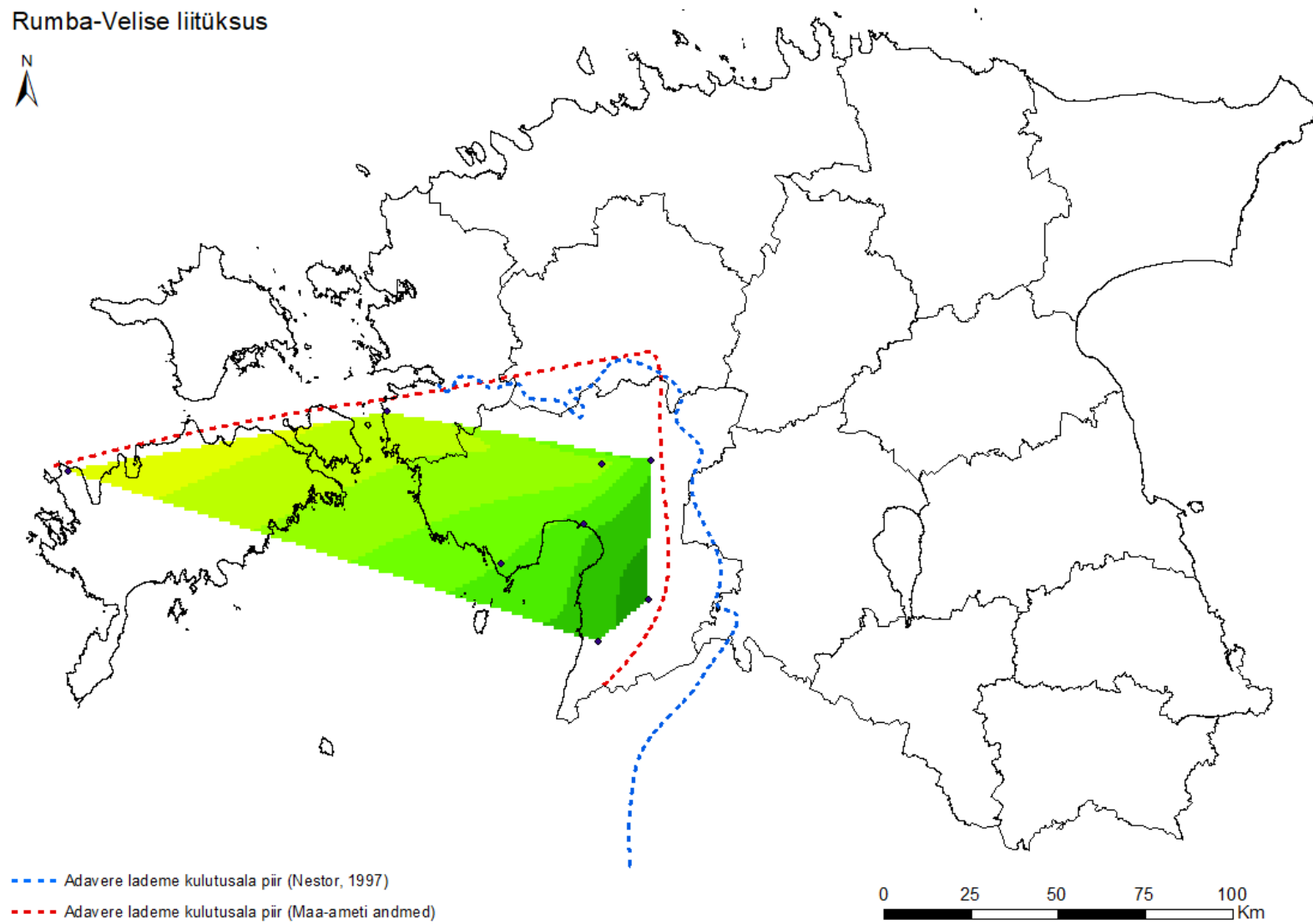


Joonis 24. Velise kihistu puuraugud ja paksused (parandatud).

4.5. Adavere lademe üldpaksus

Puursüdamike andmebaasis leidis veel lisaks Rumba-Velise liitüksus (S_{1rm-vl}), mis on loetud vastavaks Adavere lademele, kuid see üksus puudub Maa-ameti kaardistuslegendist. Leidis 8 puursüdamikku selle kirjetega (Joonis 25), mis levivad peaaegu kogu Adavere lademe levila ulatuses. Saamaks paremat ettekujutust Adavere lademe üldpaksusest, lisati neile andmetele kasutuskõlblike Rumba ja Velise kihistu paksuste summast tuletatud andmepunktid (Joonis 26). Saadud paksusmudel omab mõningast sarnasust Nestor (1997) Adavere lademe paksuste kaardiga, kuid andmepunkte ei ole piisavalt, et hinnata üksuste kasutatavust või legendi sobivust.

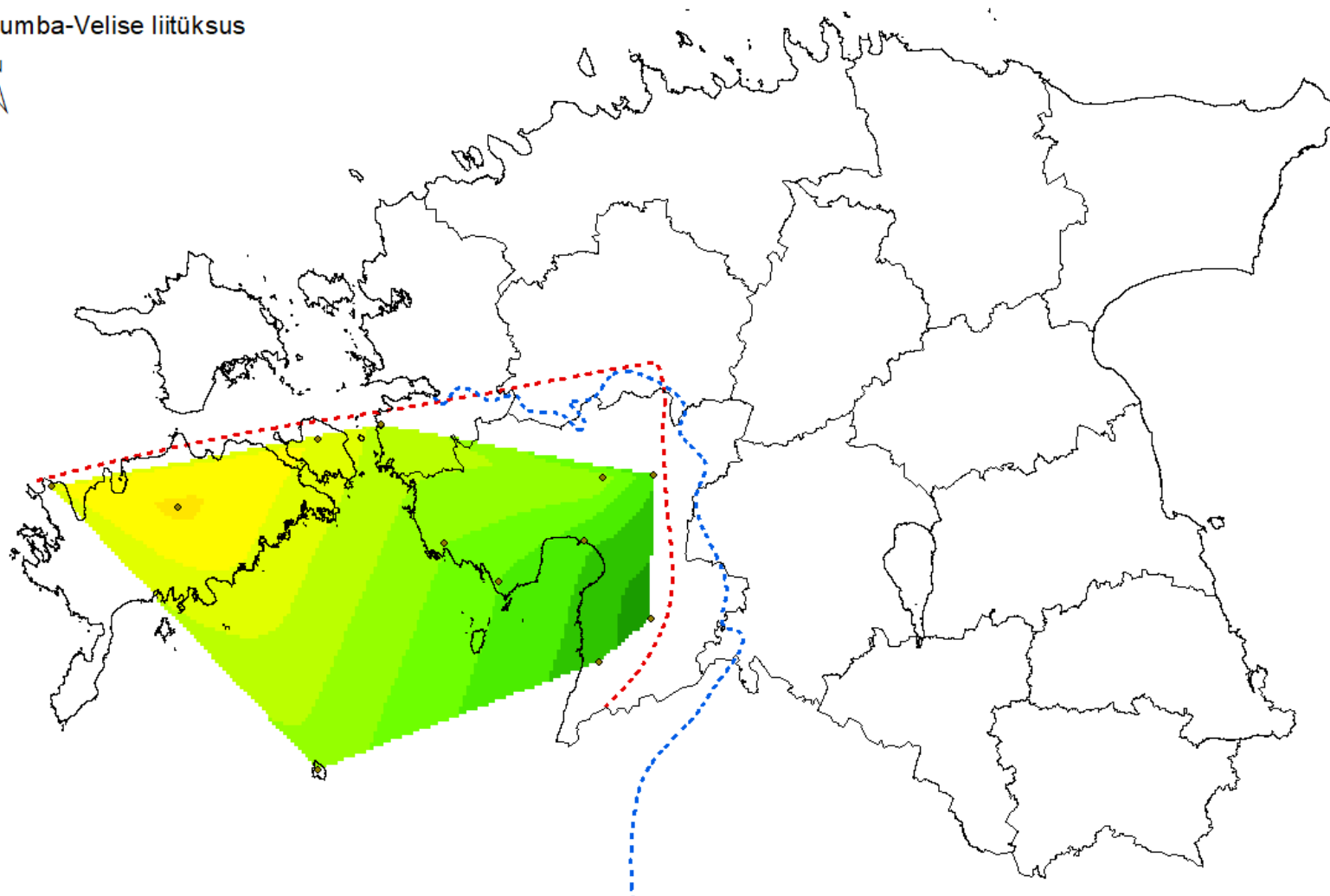
Rumba-Velise liitüksus



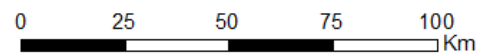
- Adavere lademe kulutusala pür (Nestor, 1997)
- Adavere lademe kulutusala pür (Maa-ameti andmed)

Joonis 25. Rumba-Velise liitüksus.

Rumba-Velise liitüksus



- Adavere lademe kulutusala piir (Nestor, 1997)
- Adavere lademe kulutusala piir (Maa-ameti andmed)



Joonis 26. Rumba-Velise liitüksus, kuhu on lisatud Rumba ja Velise kihistu valiidsete paksuste liitmisel saadud paksused.

5. Jaani lade

5.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Jaani lade püstitati 1933. aastal Luha poolt (Nestor, 1997) ning see vastab Schmidt (1858 ja hiljem) poolt kasutatud Alam-Saaremaa lademele („Untere Oeselsche Gruppe Stufe“). 1962. aastal lahutas D. Kaljo sellest alumise osa ning liitis selle Adavere lademega.

Aastatel 1960-1961 eristati Jaani lademes A. Aaloe poolt Mustjala, Ninase ja Paramaja kihistu. Hiljem, 1962. aastal eraldati lisaks veel Tõlla kihistik (Riiga kihistu osa) Lõuna-Eesti süvalasumusega alal.

Jaani lade levib Saaremaa ja Muhu saarel ning Mandri-Eesti lõunaosas (Pärnumaal ja Läänemaa lõunaosas). Avamuse lõunapiir kulgeb Matsalu lahest lõunas Vändra suunas, saartel aga Saaremaa põhjaranniku joonel. Lademe paksus on suurem levila lääneosas ning varieerub vahemikus 24,2 kuni 70 meetrit, see on väiksem Lihula puursüdamikus ja suurim Kaugatuma puursüdamikus.

Lademe alumist piiri on tavaliselt loetud vastavaks Wenlocki ladestiku piirile, seega on Jaani ladet käsitletud Wenlocki vanima osana Eestis (Kaljo, 1962, Nestor, 1997). Jaani lade on väga kivistiterikas.

Jaani lade on peamiselt esindatud Jaani kihistuga. Ainult kõige lõunapoolsemates läbilõigetes asendub selle alumine osa Riia kihistuga. See vastab hästi Männik, 2015 stratigraafilisele skeemile, kus on lisaks eraldi välja toodud ka Paramaja kihistik (Jaani kihistus) ja Tõlla kihistik (Riia kihistus) ning eraldiseivate üksustena Paramaja ja Ninase kihistik. Maa-ameti puursüdamike andmebaas ühtki kihistikku ei käsitle. Lisaks on Jaani ealiseks seni loetud osaliselt ka Riksu kihistut, mis aga Männiku (2015) skeemi järgi on tervikuna Jaagarahu ealine.

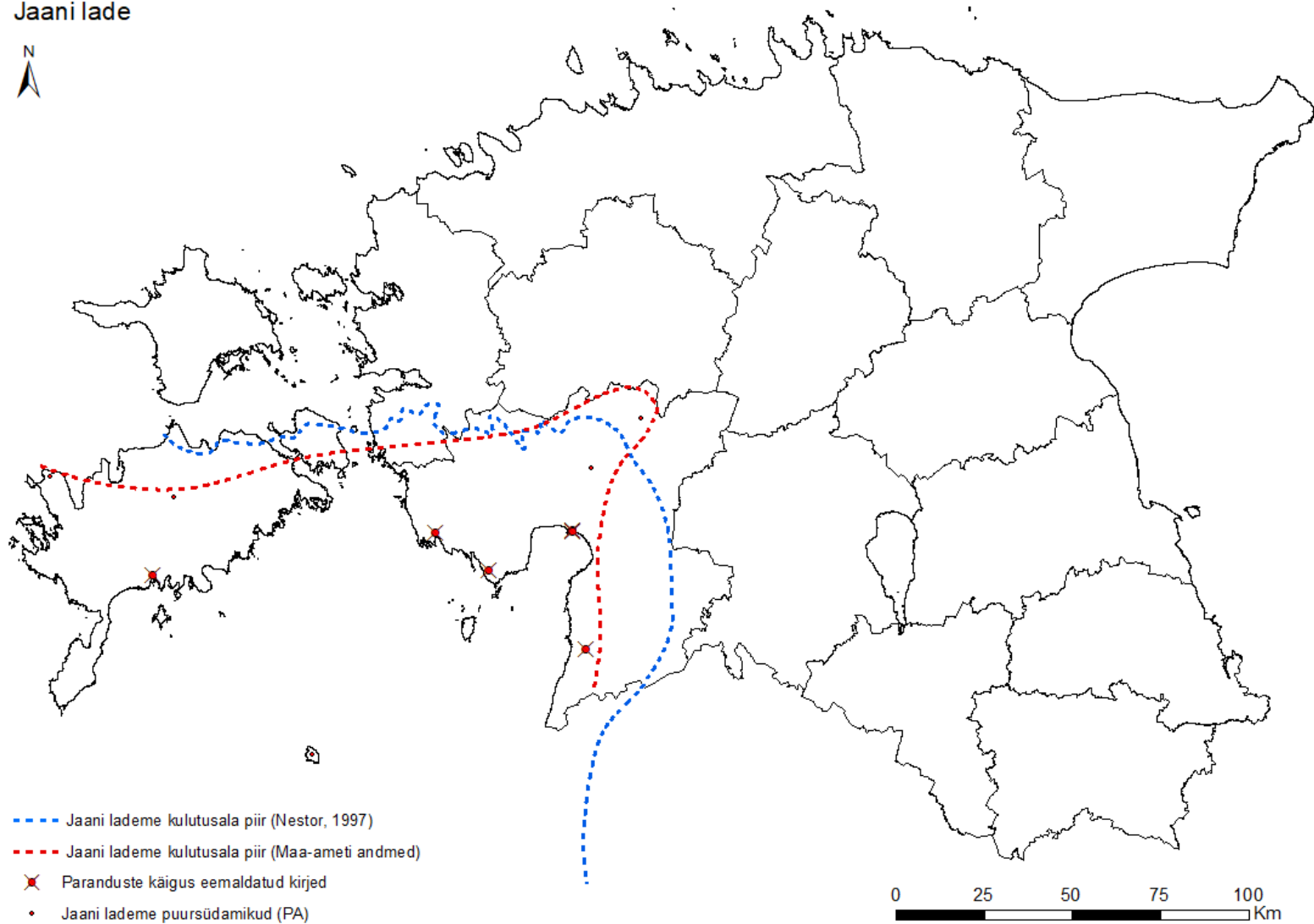
Maa-ameti puursüdamike andmebaasis leidis 34 Jaani lademe kirjet (Tabel 7), millest 1 oli ebastandardne liitüksus ja vaid 1 oli Riia kihistut kajastav. Pärast kirjete filtreerimist säilis 12 töötuskõlblikku kirjet, mille geograafiline jaotus on esitatud joonisel 27.

Tabel 7. Jaani lademe üksuste kirjete arv.

Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Jaani lade	Riia kihistu (<i>S_{2rg}</i>)	1	1
	Jaani kihistu (<i>S_{2jn}</i>)	32	11
	Jaani-Riia kihistu (<i>S_{2jn-rg}</i>)*	1	0

*Mittestandardsed üksused

Jaani lade



Joonis 27. Jaani lademe vanuselisi kirjeid sisaldavad puuraugud, nende levik kaardil ja andmete kontrolli käigus eemaldatud kirjed.

Kuna Maa-ameti puursüdamike andmebaasis on Jaani lademe kohta vaid minimaalselt infot, loodi võrdluseks täiendav andmebaas (Nestor, 1997) andmetest.

5.2. Jaani kihistu

Jaani kihistu levila haarab peaaegu kogu Jaani lademe levila (Nestor, 1997), vaid levila lõunaosas saab eraldada ka Riia kihistu.

Koondandmestik Jaani kihistu kohta on piisav, et luua paksusmudel (Joonis 28), kust on võimalik välja lugeda teatud seaduspärasusi. Kuna Jaani kihistu paksused kirjeldavad enamasti kogu Jaani lademe paksust, on võimalik võrrelda andmeid Jaani lademe paksustega teistes allikates. Paraku, enam kui pooled andmebaasi puursüdamikes näidatud Jaani kihistu paksused ei lange kokku Nestor (1997) andmetega. Probleemsetest andmetest saab nimetada järgmisi eemaldatud kirjeid:

5331AK_0001. Seliste puursüdamikus on Maa-ameti andmebaasi alusel Jaani kihistu paksus 76,8 m, kuid Nestor, 1997 andmetel jääb sealne paksus 25,3 m juurde. Säärane suur erinevus võib olla tingitud segadustest selle puursüdamiku kirjeldamisel: Nestor 1997 aasta andmetes on selles südamikus 48,9 m Nurmekunna kihistut, kuid Maa-ameti andmebaasi järgi seda üksust antud läbilõikes ei registreeritud. Kuna aga Nurmekunna kihistu ja Jaani kihistu vahel on veel Rumba ja Velise kihistu, siis ei ole võimalik kihtide otsene „ülekanndmine“ ühest üksusest teise ning mõttekas nimetatud puursüdamiku andmeid üldse mitte kasutada.

5314AK_0001. Häädemeeste puursüdamikus leidub Maa-ameti andmebaasi alusel 77,8 m paksuselt Jaani kihistut, kuid Nestor, 1997 andmetel on Jaani lademe paksus 32,5 m. Nimetatud puursüdamiku andmeid taas ei ole võimalik kasutada.

5332AK_0001 ja 5332AK_0004. Pärnu puursüdamikes on Maa-ameti andmebaasis märgitud kogupaksusteks 64,7 m ja 65,1 m, kuid Nestor, 1997 andmetele tuginedes on Jaani lademe kogupaksus vaid 31,8 m. Nimetatud puursüdamiku andmeid taas ei ole võimalik kasutada.

5242AK_0001. Varbla puursüdamik, milles Nestor, 1997 andmetel on Jaani lademe paksus 46,6 m. Andmebaasis on aga märgitud paksuseks 38,3 m.

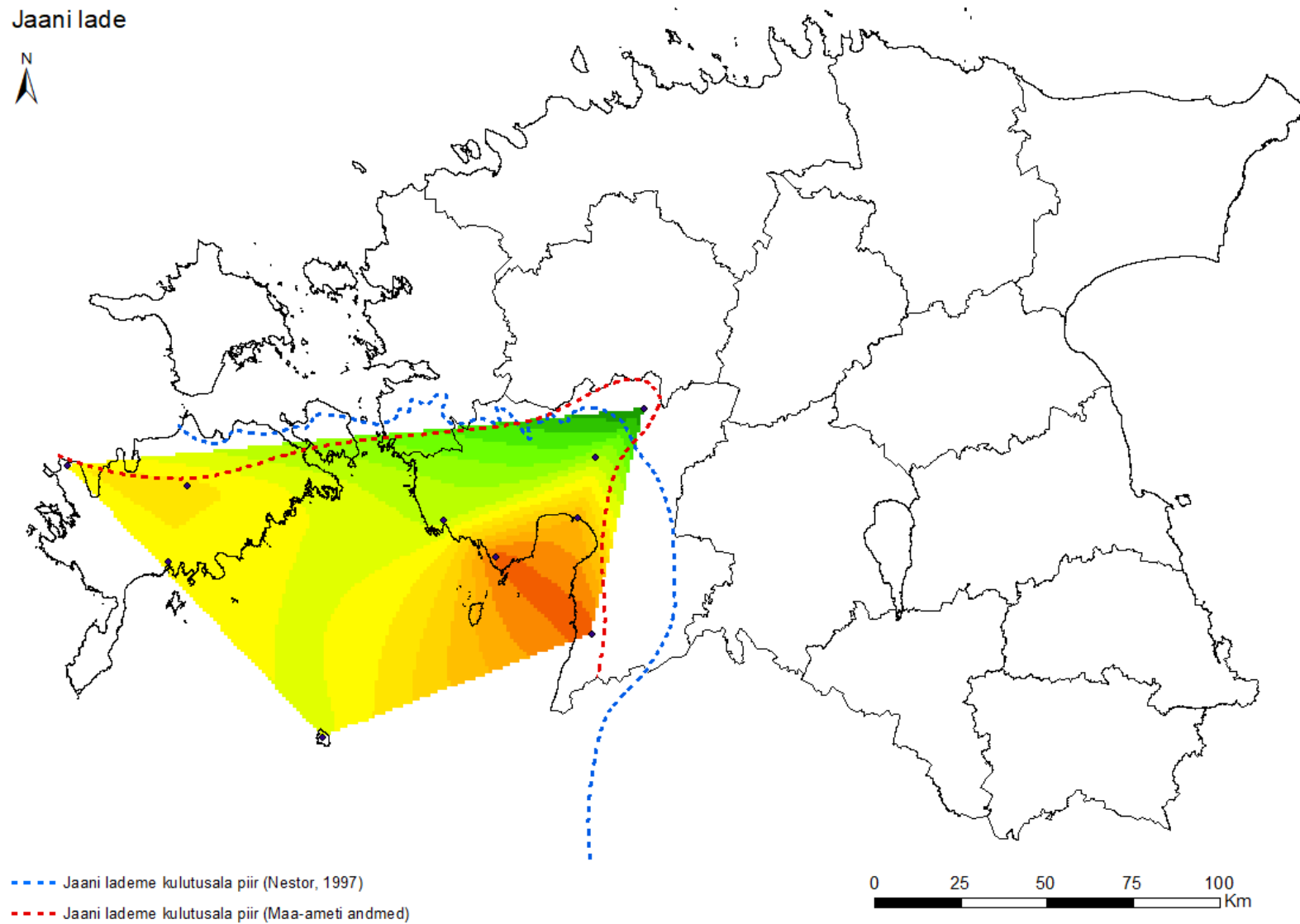
5231AK_0002. Kuressaare puursüdamik, milles Nestor, 1997 andmetel on Jaani lademe paksus 52,6 m, kuid andmebaasis on märgitud paksuseks 48,4 m.

Pärast vigaste või vastuoluliste andmete eemaldamist jäi alles 5 andmepunkti, mille põhjal loodud paksuste mudel (Joonis 29) ei kata üldse levila kaguosa ning ei võimalda anda hinnangut Jaani kihistu kasutatavusele.

Saadud tulemus ei meenuta kuigivõrd Jaani lademe paksusmudelit Nestor (1997) järgi (Joonis 30).

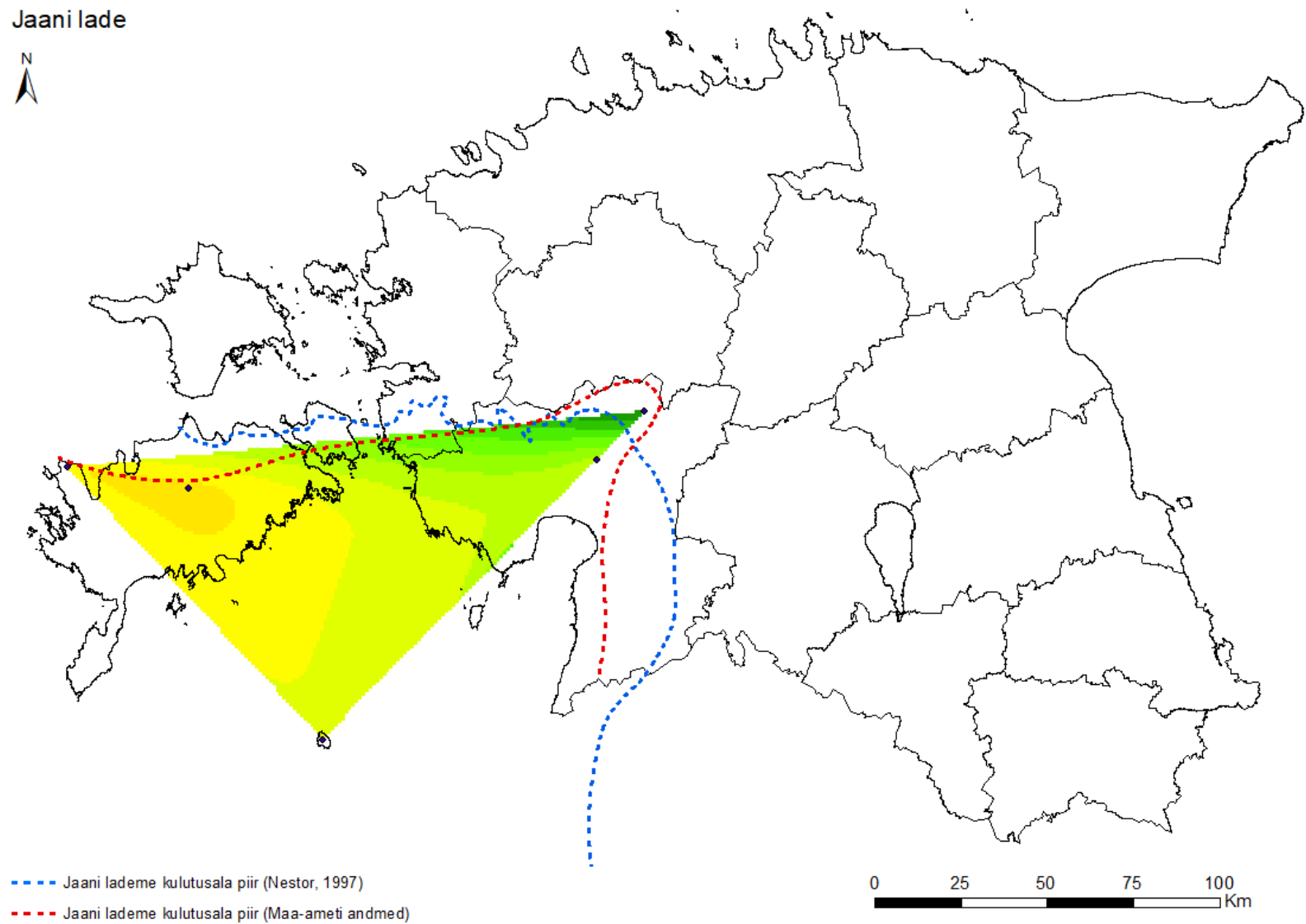
Vähetest andmetest hoolimata jääb siiski mulje, et Jaani kihistu eristamise kriteeriumid varieeruvad laialt ning andmetes on rohkelt vastuolusid.

Jaani lade



Joonis 28. Jaani kihistu paksused ja puuraukude asukohad (PA).

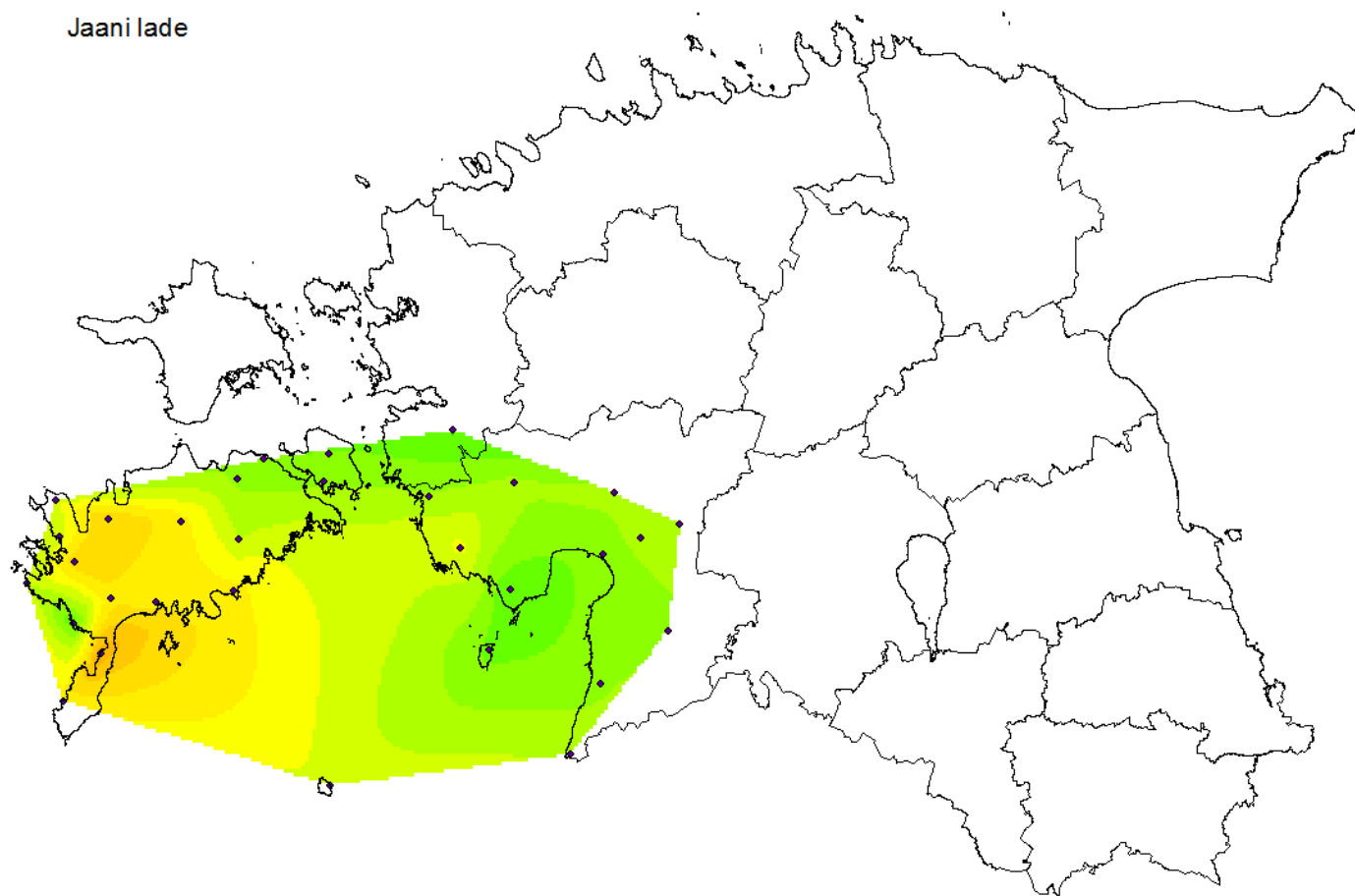
Jaani lade



- Jaani lademe kulutusala piir (Nestor, 1997)
- Jaani lademe kulutusala piir (Maa-ameti andmed)

Joonis 29. Jaani kihistu paksused ja valiidsed andmepunktid.

Jaani lade



Joonis 30. Jaani lademe paksused ja puursüdamike asukohad Nestor, 1997 andmete alusel.

5.3. Riia kihistu

Riia kihistu levib Jaani lademe levila lõunaosas. Seda on kirjeldatud üldse vaid Tõlla, Ikla, Ruhnu ja Ohesaare puursüdamikus. Maa-ameti puursüdamike andmebaasis leidub neist kaks, Ikla ja Ruhnu. Ruhnu puursüdamikus on eristatud Jaani ja Riia kihistu, kuid Ikla puursüdamikus on antud vaid Jaani lademe üldpaksus. Paksusandmed läksid hästi kokku kirjandusandmetega, kuid paksusmudeli loomiseks sellest ei piisa.

6. Jaagarahu lade

6.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Jaagarahu lademe leviala haarab Saaremaa ja Muhu saare ning Mandri-Eesti edelaosa (Pärnumaa ja Läänemaa). Paksus suureneb edelasse, kirjanduse andmetel on paksus leviala piires minimaalne Viki puursüdamikus (32,3 m) ja suurim Ohesaare puursüdamikus (145 m).

Tänapäeval Jaagarahuks nimetatud üksus püstitati 1933. aastal A. Luha poolt (Nestor, 1997) Muhu-Kurevere lademenä. Hiljem, 1946. aastal, nimetati see ümber Jaagarahu lademeks. Üksus vastab Schmidt (1858, 1881) kunagi kirjeldatud Alumise Saaremaa kihtkonna („Untere Oeselsche Gruppe (Schicht)“) ülemisele osale.

Lademe liigestust on pidevalt muutunud, muudatusi on tehtud aastatel 1925, 1930, 1970, 1958, 1976 jne. Hiljuti lisati liigestusse Jämaja ja Riksu kihistu (Resheniya... 1987, Nestor 1995, Nestor 1997) ning ka Muhu kihistu (Nestor, 1995).

Tänapäeval loetakse Jaagarahu vanuselisteks ekvivalentideks Muhu, Jaagarahu, Riksu, Jämaja ja Sõrve kihistut üheskoos.

6.2. Kehtiv kaardistuslegend, üksuste hulk ja andmete võrdlus

Kõik kehtiva stratigraafilise skeemi üksused on kasutusel ka Maa-ameti kaardistuslegendis. Kirjeid Jaagarahu lademe üksuste kohta oli kokku 142 (Tabel 8), millest 118 olid Jaagarahu kihistu kirjed. Kirjete andmebaasis on halvasti esindatud Sõrve, Muhu, Riksu ja Jämaja kihistu, nende kirjete arv jäi alla nelja. See on otseselt tingitud saartelt pärinevate andmete vähesusest, sest saared on Jaagarahu lademe põhiline leviala.

Pärast kirjete filtreerimist jäi alles 6 kirjet, millest kaks olid Sõrve kihistu, 2 Jämaja kihistu, 1 Muhu kihistu ja 1 Jaagarahu kihistu kirje (Joonis 31). See andmehulk ei võimalda hinnata üksuste kasutatavust või legendi sobivust.

Jaagarahu kihistust on vaid üks kirje, mis kajastab kihistu kogupaksust. Selle andmepunkti õigsus on kaheldav, kuna Jaagarahu kihistu paksus peaks varieeruma vahemikus 32-34 m (Nestor, 1997). Puursüdamikus 6312AP_0017 on aga märgitud paksuseks vaid 4,5 m.

Muhu kihistu paksus varieerub 20-40 meetri vahel ning selle kohta on andmebaasis on vaid üks andmepunkt (5242AK_0001 Varbla puursüdamik), kus kihistu paksuseks on märgitud 49,5 m (Nestor, 1997, järgi vaid 38 meetrit).

Jämaja kihistut kirjeldab kaks puursüdamikku, Eikla ja Ruhnu (vastavalt 68,1 ja 41 meetrit).

Sõrve kihistu kohta oli kaks kirjet, mis asusid Kuressaare ja Ruhnu puursüdamikus. Kui Ruhnu puursüdamiku andmed sobituvad Jaagarahu lademe üldpaksusega, siis Kuressaare puursüdamikus 5231AK_0001 on kirjeldatud 70,1 m Sõrve kihistut, samas kui Nestor (1997) näitab vaid 35,4 m.

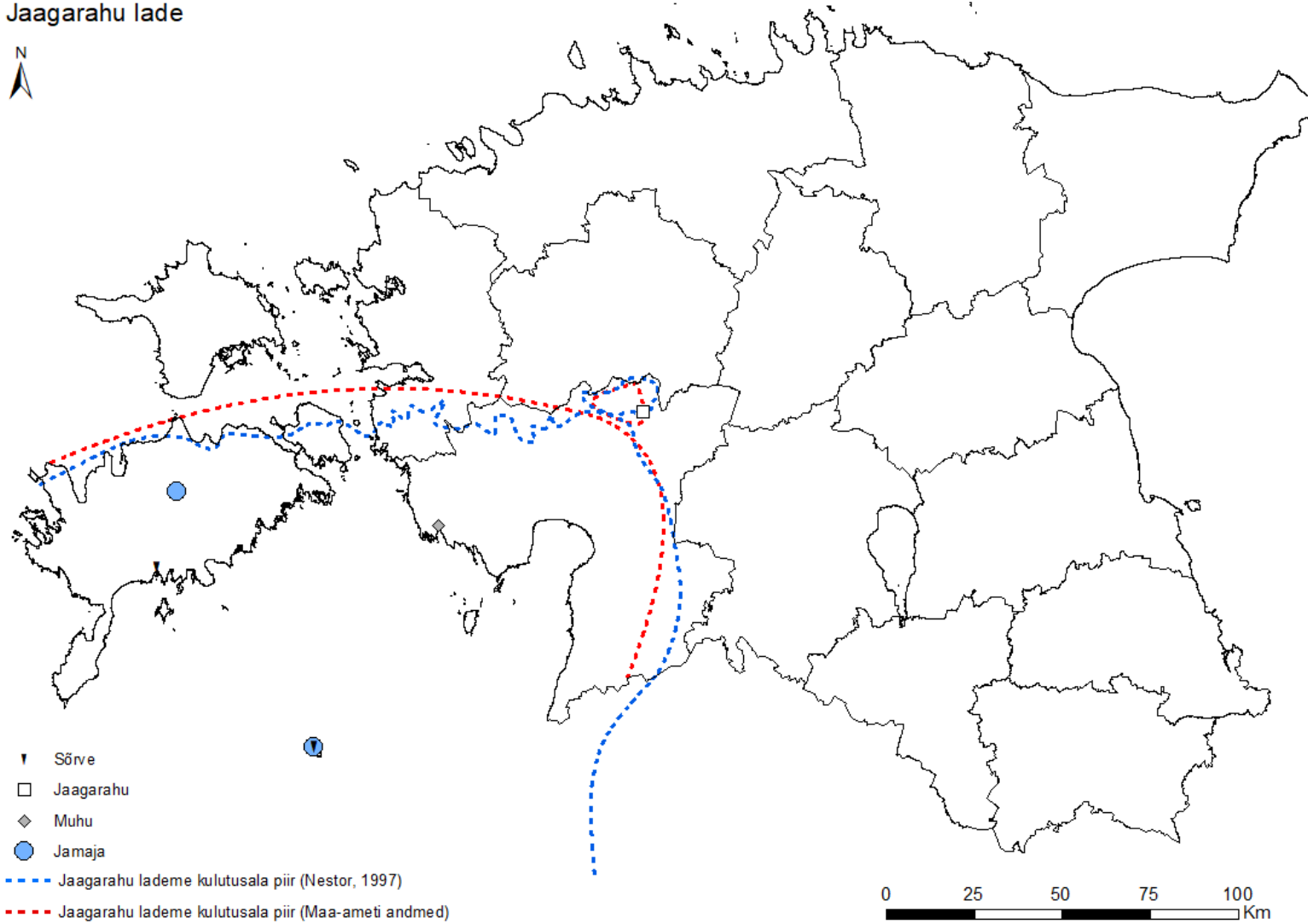
Seega vähestest kasutatavatest andmetest enamus ei ole isegi ligilähedased võrdlusandmetele.

Tabel 8. Jaagarahu lademe üksuste kirjete arv.

Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Jaagarahu lade	Jaagarahu lade (S₂JG)	12	0
	Sõrve kihistu (S₂sr)	2	2
	Muhu kihistu (S₂mh)	3	1
	Jaagarahu kihistu (S₂g)	118	1
	Riksu kihistu (S₂rk)	1	0
	Jämaja kihistu (S₂jm)	4	2

**Mittestandardsed üksused*

Jaagarahu lade



Joonis 31. Jaagarahu lademe puursüdamikud ja levila (PA).

7. Rootsiküla lade

7.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Rootsiküla lade moodustati 1925. aastal H. Bekkeri poolt (Nestor, 1997) varasema Saaremaa lademe arvelt, esialgu Rootsiküla-Kaarma alamlademena. 1933. aastal omistati sellele lademe staatus ja hakati kasutama Kaarma lademe nime. Nimetus „Rootsiküla“ võeti kasutusele alles 1970. aastal.

Rootsiküla lade levib Kesk- ja Lõuna-Saaremaal, Tõstamaa poolsaarel ning Kihnu ja Ruhnu saarel. Selle paksus varieerub 20-40 meetri vahel ning kasvab lõunasse, suurenedes Kurzeme poolsaare suunas.

7.2. Kehtiv kaardistuslegend

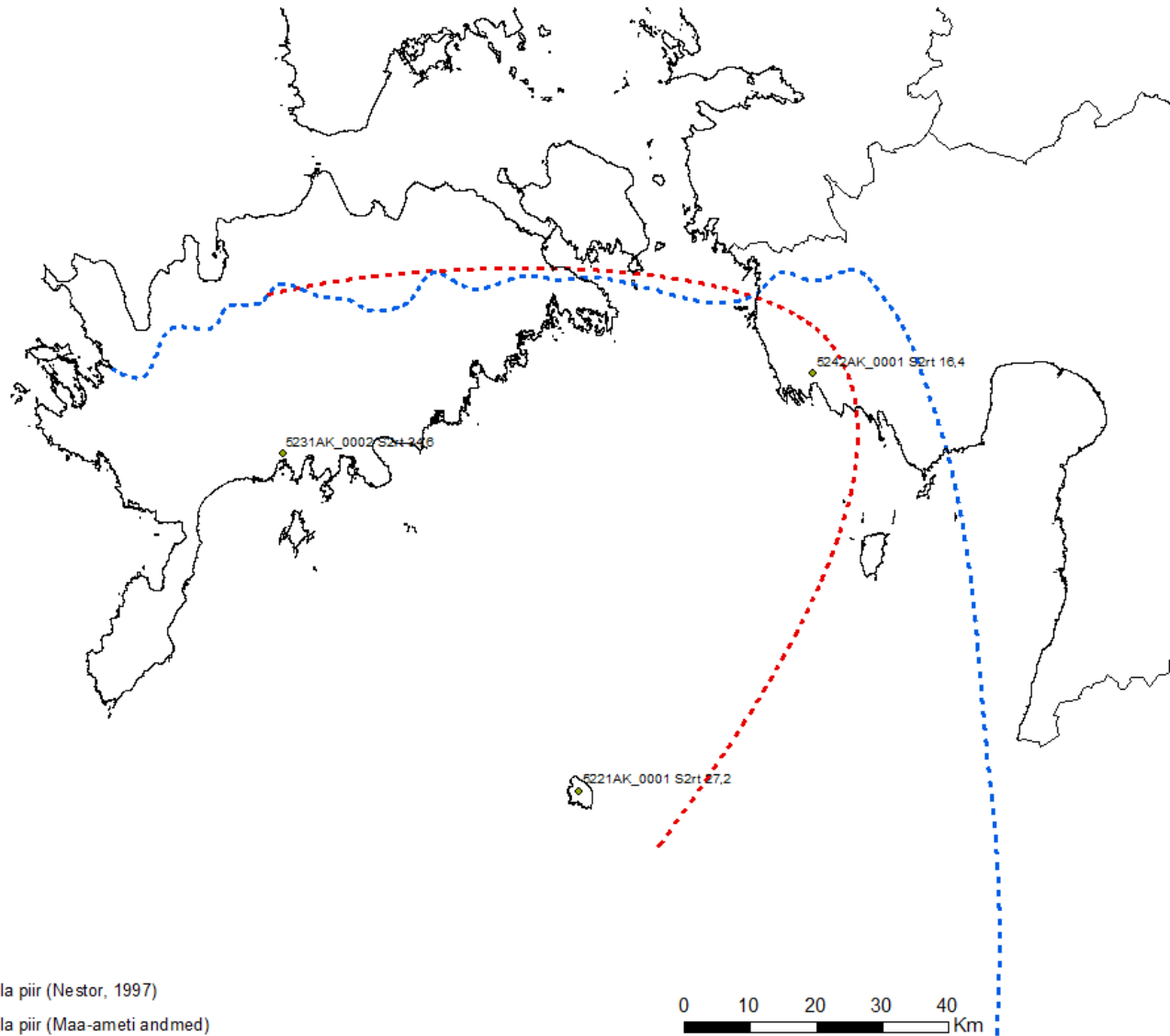
Kehtiva stratigraafilise skeemi alusel peetakse Rootsiküla lademe vasteks Rootsiküla ja Sakla kihistut. Kehtiva kaardistuslegendi alusel jääb Sakla kihistu levila (Joonis 2) Kesk- ja Lääne-Eestisse ning osaliselt ka saartele, Rootsiküla kihistu oma aga Lääne-Eesti saartele ja Lõuna-Eestisse. Kirjanduse alusel (Nestor, 1997) jääb aga Sakla kihistu levila Saaremaa kaguossa, Kihnu saarele ja Mandri-Eestis Tõstamaa poolsaarele, ulatudes seega kõikidesse vöönditesse. Praeguses legendis on seda tehniliselt keerukas näidata.

Maa-ameti puursüdamike andmebaasis on vähe Rootsiküla kihistu ja Sakla kihistu kirjeid. Rootsiküla kihistu kohta leidis 4 ja Sakla kihistu kohta 1 kirje (Tabel 9), pärast andmetest filtreerimist jäi alles vaid 3 Rootsiküla kihistu (Joonis 32) kirjet ning neist üks oli seotud Tõstamaa poolsaarega, kus peaks levima hoopis Sakla kihistu. Seega andmepunkte ei ole piisavalt, et hinnata üksuste kasutatavust või legendi sobivust.

Tabel 9. Rootsiküla lademe üksuste kirjete arv.

Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Rootsiküla lade	Rootsiküla kihistu (<i>S_{2rt}</i>)	4	3
	Sakla kihistu (<i>S_{2sk}</i>)	1	0

Rootsiküla lade



- Rootsiküla lademe kulutusala piir (Nestor, 1997)
- Rootsiküla lademe kulutusala piir (Maa-ameti andmed)

Joonis 32. Rootsiküla lademe puursüdamikud ja levila, kaardile on jäänud ainult Rootsiküla kihistu üksused (PA).

8. Ludlow-Přidoli

Ludlow ja Přidoli levilad jäävad Saaremaa lõunaossa (Nestor, 1997) ja paksused kasvavad lõuna suunas. Ainult Paadla lademe levila ulatub kitsa ribana Tõstamaa läänerannikule.

Ludlow ja Přidoli ekvivalentideks on Eestis loetud vastavalt Paadla ja Kuressaare ning Kaugatuma ja Ohesaare ladet. Paadla lademele vastavad Kihnu, Paadla ja Torgu kihistu, ülejäänud lademetele samanimelised kihistud. Kõigi nende kohta on andmebaasis kokku kaheksa kirjet (vt. tabel 10).

Maa-ameti kaardistusjuhendi erisuseks on Kaugatuma kihistu käsitlemine kahe kaardistusüksusena -- Lõo ja Äigu kihtidena (Joonis 2). Selle lahenduse otstarbekuse üle ei ole võimalik otsustada, sest Saaremaa läbilõiked on andmebaasis alaesindatud.

Tabel 10. Ludlow ja Přidoli ladestike üksuste kirjete arv.

Ladestik	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Přidoli	Ohesaare kihistu (<i>S_{4oh}</i>)	1	0
	Kaugatuma Lõo kihid (<i>S_{4kgL}</i>)	0	0
	Kaugatuma Äigu kihid (<i>S_{4kgÄ}</i>)	0	0
	Kaugatuma kihistu (<i>S_{4kg}</i>)*	1	1
Ludlow	Kuressaare kihistu (<i>S_{3kr}</i>)	3	1
	Torgu kihistu (<i>S_{3tr}</i>)	3	3
	Paadla kihistu (<i>S_{3pd}</i>)	0	0

*Üksused, mida pole käsitletud Maa-amet, 2015 poolt

Kokkuvõttes -- andmepunkte ei ole piisavalt, et hinnata üksuste kasutatavust või legendi sobivust.

9. Lademetekorrektioon globaalsete üksustega

Siluri ladestu liigestusele on alati olnud iseloomulik rahvusvaheliste üksuste ja Eestis-Lätis kasutatavate lademetekorrigeerimise piiride väga hea kokkulangevus. Viimase aja teadustulemused on toonud sellesse idealiseeritud ettekujutusse rea parandusi.

On selgunud ka tõsiasi, et Juuru ladet tuleks tegelikult käsitleda Ordoviitsiumi ja Siluri ladestu piirilademenähtena (sarnane on olukord ka Kambriumi ja Ordoviitsiumi piiriga). See seisukoht tugineb nn. Hirnantia isotoopsündmuse täpsustatud käsitlusel, sest seni Siluri ladestusse loetud kihtides on mitmel pool võimalik näha selle sündmuse lõppu (kõvera languse viimast osa). Mujal maailmas on Siluri ladestu alumine piir sellest tasemest selgelt kõrgemal. Selle piiri täpne asend Eestis ei ole täna teada, kuid olemasolevatel andmetel jääb see Varbola kihistu sisse ja Õhne kihistu alumisse ossa (Meidla et al. 2017).

Ka head korrektsiooni meie lademetekorrigeerimise ja ladestike piiride vahel tuleb tänase seisuga pidada pigem idealiseeritud lahenduseks ning Männik (2015) on näidanud, et tegelikud suhted nende vahel on oluliselt keerulisemad. Wenlocki ladestiku alumine piir positsioneerub konodontide ja graptoliitide leviku kaasaegse mudeli alusel Jaani lademe keskossa, Ludlowi ladestiku ülemine piir Rootsiküla lademe ülakihtidesse ja Pridoli piir Kuressaare lademe keskele.

Ülalkirjeldatud muudatused tuleb rakendada Siluri kaardistuslegendis.

10. Muutused kihistute korrektsioonis

Siluri ladestu kaardistuslegendis on kihistute korrektsiooni üsna keeruline näidata, sest kihistute stratigraafiline maht ja ulatus varieeruvad väga olulisel määral. Lisaks vajaksid legendis kajastamist veel mõned nüansid, tuginedes Männiku (2015) täpsustustele Eesti stratigraafilises skeemis.

Rumba ja Velise kihistu piir ei ole isokroonne. Lõuna-Eesti suunas väheneb Rumba kihistu stratigraafiline maht märgatavalt (ühe konodontitsooni võrra).

Jaani kihistu piirid ei ole isokroonsed. Läänesaartel on kihistu alumine osa Velise kihistuga ühealine ja vastab Adavere lademe ülemisele osale. Lõuna-Eestis seevastu on Jaani kihistu noorem osa Jaagarahu ealine, olles samaaegne Jaagarahu ja Muhu kihistu alumise osaga.

Riksu kihistu korreleerub Jaagarahu, Muhu ja Jämaja kihistu alumise ja keskmise osaga ning on tervikuna Jaagarahu ealine.

Need muudatused vajaksid kajastamist ka kaardistuslegendis.

11. Olulisemad tulemused

- Juuru ladet moodustavate kihistute piiritlemise kontseptsioon erinevatel autoritel on suhteliselt sarnane ning tegemist on hästi kasutatavate üksustega.
- Varbola-Tamsalu liitüksuse laialdane kasutamine ei võimalda piisava täpsusega analüüsida Varbola, Tamsalu ja Õhne kihistu levialasid ja omavahelisi suhteid.
- Varbola-Tamsalu liitüksus (S_{1vr-tm}) ei vasta kaardistuslegendile ning kohati on selle koosseisu kaasatud ka Õhne kihistu, mistõttu selle nimetus on eksitav. Liitüksuse kasutamine võiks teoreetiliselt viidata Varbola, Tamsalu ja Õhne kihistu mitteeristatavusele praktikas, kuid samades piirkondades on Varbola ja Tamsalu kihistu sageli korrektselt eristatud. Seega ei saa pidada tõenäoliseks, et nende üksuste kasutamine enamusel juhtudest ka tegelikult probleeme tekitab.
- Maa-ameti andmebaasi põhjal näib, et Hilliste kihistu ei ole praktikas laialt kasutatav üksus ning selle järele näib realselt puuduvat vajadus. Kuna see eristub Tamsalu kihistust kivimiliselt vaid biohermide esinemise poolest, mis aga ei esine nähtavasti kogu kihistu läbilõikes (on lokaalsed), on tulemuseks ilmselt raskused Hilliste kihistu eristamisel.
- Varbola ja Tamsalu kihistu leviala tuleb legendis laiendada Lõuna-Saaremaale.
- Raikküla lademe kirjet üldine jaotus näitab, et põhilisteks kasutatavateks üksuseks on Raikküla ja Saarde kihistu, teiste konkureerivate liigestusüksuste kasutamise määr on oluliselt madalam ning sama käib ka Nurmekunna kihistu kohta. Raikküla kihistu alajaotusi rakendatakse suhteliselt vähem, v.a. avamusel, ja Nurmekunna kihistu kohta leidub vaid väga piiratud hulk kirjeid.
- Raikküla lademe kohta on andmebaasis vaid 29 analüüsikõlbulikku kirjet. Ainus usaldusväärne osamudel oli Saarde kihistu paksusmudel, mis ligikaudu vastas teadaolevale infole lademe paksusest Edela-Eestis.

- Nurmekunna kihistu vertikaalset ulatust tuleb kaardistuslegendis laiendada.
- Suhteliselt väga suure hulga Raikküla lademe analüüsitud kirjete puhul ilmnes vajadus andmete seost kihistuga muuta, võttes aluseks kirjalikes allikates esitatud andmed kihistute levialade kohta. See viitab kaudselt vajadusele liigestuse revideerimiseks ning näitab, et andmebaasi Raikküla ladet käsitlev osa ei ole kihistute eristamise seisukohalt usaldusväärne. Kahjuks ei ole ainult andmebaasi kirjetest lähtudes võimalik pakkuda välja kogu ladet mõjutavat alternatiivset liigestusvarianti, selleks on vajalik geoloogiline uuring.
- Alam-Raikküla (*S_{1rk1}*) ja Ülem-Raikküla (*S_{1rk2}*) kihistu on puudulikult defineeritud ja suhteliselt vähe kasutust leidnud üksused, mille kontseptsioon ei ole hästi põhjendatud. Sellega seoses on otstarbekas neist alajaotustest loobuda.
- Adavere, Jaani, Jaagarahu, Paadla, Kuressaare, Kaugatuma ja Ohesaare lademe andmepunkte ei ole piisavalt, et hinnata üksuste kasutatavust või legendi sobivust.
- Siluri ladestuna käsitletud kihtide korrelatsioon rahvusvahelise liigestusega vajab täpsustamist. Siluri ladestu alumine piir positsioneerub tänaste teadmiste kohaselt Varbola kihistu sisse ja Õhne kihistu alumisse ossa. Wenlocki ladestiku alumine piir positsioneerub konodontide ja graptoliitide leviku kaasaegse mudeli alusel Jaani lademe keskossa, Ludlowi ladestiku ülemine piir Rootsiküla lademe ülakihtidesse ja Pridoli piir Kuressaare lademe keskele.
- Täpsustamist vajab Rumba, Velise, Jaani ja Riksu kihistu korrelatsioon, lähtudes Männiku (2015) korrelatsiooniskeemist, mille on soovitanud kasutamiseks Eesti Stratigraafia Komisjon.

Eelpool toodud asjaolusid arvestav võimalik versioon Siluri ladestu liigestusest kaardistuslegendi tarbeks on esitatud joonisel 33.

Ladestu	Ladestik	Lade	Kaardistatavad kivimkehad (kihistud, kihid)			
			Sõrve poolsaar ja Lõuna-Eesti	Lõuna-Saaremaa, Tõstamaa, Kihnu ja Ruhnu	Kesk- ja Lääne-Eesti	
SILUR	PRIDOLI	Ohesaare	Ohesaare (<i>S_{4oh}</i>)			
		Kaugatuma	Kaugatuma Lõo kihid (<i>S_{4kgL}</i>)			
			Kaugatuma Äigu kihid (<i>S_{4kgÄ}</i>)			
	LUDLOW	Kuressaare	Kuressaare (<i>S_{3-4kr}</i>)			
	WENLOCK	Paadla	Torgu (<i>S_{3tr}</i>)	Paadla (<i>S_{3pd}</i>)	Kihnu (<i>S_{3kh}</i>)	
		Rootsiküla	Rootsiküla (<i>S_{2-3rk}</i>)		Sakla (<i>S_{2-3sk}</i>)	
	LLANDOVERY	Jaagarahu	Sõrve (<i>S_{2sr}</i>)			
			Jamaja (<i>S_{2jm}</i>)	Riksu (<i>S_{2rk}</i>)	Jaagarahu (<i>S_{2jg}</i>)	Muhu (<i>S_{2mh}</i>)
		Jaani	Riia (<i>S_{1-2rg}</i>)	Jaani (<i>S_{1-S_{2jn}}</i>)		
	Adavere	Velise (<i>S_{1vl}</i>)				
		Rumba (<i>S_{1rm}</i>)				
	ORD	O₃	Raikküla	Saarde (<i>S_{1sr}</i>)	Nurmekunna (<i>S_{1nr}</i>)	Raikküla (<i>S_{1rk}</i>)
			Juuru	Õhne (<i>O_{3-S_{1õh}}</i>)	Tamsalu (<i>S_{1tm}</i>)	
				Varbola (<i>O_{3-S_{1vr}}</i>)		

Joonis 33. Siluri ladestu liigestuse võimalik versioon, mis põhineb kokkuvõttes esitatud tulemustel.

Kasutatud kirjandus:

Kaljo, D., 1962. О границе лландовери и горисонтов силура Эстонии. *Geoloogia Instituudi Uurimused*, 10, pp. 97-114.

Kaljo, D., 1970. *Силур Эстонии (Eesti Silur)*, 343 lk. Tallinn: Valgus.

Kaljo, D., 1977. Структурно-фациальное районирование силура Прибалтики. *Фацции и фауна силура Прибалтики*, pp. 6-13.

Maa-amet, 2015. *Eesti geoloogilise digitaalkaardistamise (mõõtkavas 1 : 50 000) juhendi seletuskiri (Juhendi versioon 2.4)*. [Võrgumaterjal]
Available at: http://geoportaal.maaamet.ee/docs/geoloogia/Juhendi_Seletuskiri_2015.pdf

Meidla, T., Ainsaar, L., Tinn, O., Truuver, K., 2017. *The lower boundary of the Silurian System in the Baltic Region*. Warszawa, Faculty on Geology, University of Warsaw, pp. 54-55.

Männik, P., 2015. *Silur*. [Võrgumaterjal]
Available at: http://stratigraafia.info/materjalid/eesti_strat/Silurian_2015.pdf

Nestor, H., 1995. Comments to the modernized Silurian correlation chart of Estonia and Latvia. *Geologija (Vilnius)*, 17, pp. 88-95.

Nestor, H., 1997. Silurian. rmt.: A. T. A. Raukas, toim. *Geology and Mineral Resources of Estonia*. Tallinn: Estonian Academy Publishers, pp. 89-106.

Perens, H., 1992. Raikküla lademest ja tema liigestamisest avamusalal. *Eesti Geoloogiakeskuse Toimetised 1*, pp. 27-31.

Rõõmusoks, A., 1983. *Eesti aluspõhja geoloogia*. Tallinn: Valgus.

Schmidt, F., 1858. *Untersuchungen über die Silurische Formation von Ehistland, 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.

