

Eesti maapõue kirjeldamise standardiseerimine
Lisa 5. Devoni ladestu

Sisukord

1. Sissejuhatus	3	3.5. Eifeli lademe üldpaksus	34
2. Alam-Devoni ladestik.....	4	4. Givet'	37
2.1. Ladestiku leviala ja üldised levikuseaduspärasused.....	4	4.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused	37
2.2. Kehtiv kaardistuslegend	4	4.2. Kehtiv kaardistuslegend	37
2.3. Rezekne kihistu	9	4.3. Aruküla kihistu.....	39
2.4. Tilže-Rezekne liitüksus	13	4.4. Burtnieki kihistu.....	43
2.5. Lemsi kihistu	17	4.5. Gauja kihistu	47
3. Kesk-Devoni ladestik, Eifeli lade.....	17	4.6. Amata kihistu	49
3.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused	17	4.7. Ülem-Devon.....	52
3.2. Kehtiv kaardistuslegend	17	4.8. Läänemere idaranniku Devoni liigestuse korrelatsioon globaalse liigestusega.	54
3.3. Pärnu kihistu.....	21	5. Olulisemad järeldused	56
3.4. Narva kihistu	25	6. Kasutatud kirjandus:.....	58
3.4.1. Vadja ja Leivu kihid	25		
3.4.2. Kernave kihid	28		
3.4.3. Narva kihistu koondandmed.....	31		

1. Sissejuhatus

Devoni ladestu on Paleosoikumi kõige varem püstitatud ladestu, mille kasutamise traditsioon Eestis ulatub tagasi aastasse 1841. Peaaegu sama kaua on olnud kasutusel Devoni ladestu kolmikliigestus Alam-, Kesk- ja Ülem-Devoniks. XX sajandi lõpust peale ei ole Devoni liigestus oluliselt muutunud, ehkki ladestu liigestuses on lahendamata probleeme, mida on kirjeldatud allpool. Ladestu puhul on kasutusel kolmikliigestusele vastav traditsiooniline indeksatsioon (D_1 , D_2 ja D_3).

Devoni liigestus Maa-ameti kaardistuslegendis (Maa-amet, 2015) on Eesti territooriumi piires diferentseerimata. Selle järele puudub sisuline vajadus, sest Devoni ladestu leviala haarab vaid lõunapoolse Mandri-Eesti, välja arvatud Narva jõe keskjooksul paiknev Narva lademe näiv avamussaar, mis on Devoni põhilise levialaga siiski ühenduses üle Peipsi-taguse Venemaa ala.

Devoni stratigraafilise liigestuse omapäraks on lademete ja kihistute väga sageli esinev ekvivalentsus. Sellisele ajaloolise päritoluga lahendusele (vastavalt Nõukogude Liidu stratigraafilisele koodeksile XX sajandi teisest poolest pidi igal lademel pidi olema samanimeline nn. baaskihistu) ei ole kerge pakkuda alternatiive, sest kihtides napib biostratigraafilist informatsiooni ning kõige laiema leviku ja suurema mahuga Kesk-Devon on kivimiliselt suhteliselt monotoonne, kui välja arvata karbonaatsem Narva kihistu.

Devoni ladestu avamus ja leviala kattuvad, sest Devoni ladestu moodustab Eesti aluspõhja noorima osa. Sellega seoses ilmnes kaardistusandmebaasi kirjade analüüsil, et lademete paksusmodelite loomiseks saab kasutada suhteliselt väikest hulka andmebaasi kirjetest, sest väga paljud puuraugud ei ole olnud piisavalt sügavad, et läbida mitmeid lademeid ning anda ettekujutust nende täieliku paksuse kohta.

2. Alam-Devoni ladestik

2.1. Ladestiku leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Alam-Devoni ladestiku paksus ulatub kuni 51,5 meetrini (Kleesment & Mark-Kurik, 1997) ning see levib peamiselt Kagu-Eestis, kuid ülemiste kihtide (Rezekne lade) levila ulatub ka Edela-Eestisse. Alam-Devoni moodustavad Eestis Tilže, Kemberi ja Rezekne lade, millest kaks esimest on üksiheses vastavuses samanimeliste kihistutega, välja arvatud Rezekne lade, mille ekvivalendiks on Mehikoorma ja Lemsi kihistu.

2.2. Kehtiv kaardistuslegend

Maa-ameti kaardistuslegendi alusel (Joonis 1) eristatakse Alam-Devoni ladestikus kahte kaardistatavat üksust: Tilže ja Kemberi kihistu (D_{1tz-km}) ja Lemsi/Mehikoorma kihistu ($D_{1lm/mh}$). Maa-ameti kaardistuslegendis puudub üksuste piirkondlik eristus.

LADESTU	LADESTIK	LADE	KAARDISTATAVAD KIVIMKEHAD (KIHISTUD)
DEVON	ALAM-DEVON	Rezekne	Lemsi/Mehikoorma ($D_{1lm/mh}$)
		Kemberi	Tilže ja Kemberi (D_{1tz-km})
		Tilže	

Joonis 1. Alam-Devoni ladestiku liigestus kaardistuslegendis (Maa-amet, 2015).

Kui võrrelda seda uusima Eesti Devoni stratigraafilise skeemiga (Joonis 2; Mark-Kurik & Pöldvere, 2014), ilmnevad mõningased lahknevused. Joonisel 2 toodud stratigraafiline skeem kuvab kaks erinevat piirkonda, Kagu- ja Edela-Eesti, mille piires üksuste levikut

käsitletakse eraldi. Ka kaardistuslegendi liitüksused jagunevad selgesti Kagu- ja Edela-Eesti vahel ning nende eristamine ei tohiks olla keeruline.

Kaardistuslegendis leidub üksus nimega Mehikoorma kihistu, mille näol on tegemist lokaalse Rezekne kihistu (Mark-Kurik & Põldvere, 2012, Kleesment, 2005) analoogiga ning mida litoloogiliste tunnuste poolest ei eristata. Mehikoorma kihistu on üksus, mida on süstemaatiliselt kasutatud vaid kaardistuslegendis. Publikatsioonides tähistatakse sama üksust nimega Rezekne kihistu.

Ehkki kaardistuslegendi koostamisel on väidetavalt aluseks olnud koguteos *Geology and Mineral Resources of Estonia* (ja selle peatükk *Devonian* -- Kleesment & Mark-Kurik, 1997 ja Kajak, 1997), ei ole nimetust „Mehikoorma kihistu“ neis artiklites kasutatud. Sellega seoses oleks ratsionaalne loobuda vaid kaardistusüksusena kasutusel olevast nimetusest „Mehikoorma kihistu“ ning käsitleda seda edaspidi Rezekne kihistuna. Käesolevas kokkuvõttes käsitletakse nimetatud üksust edaspidi kui Rezekne kihistut.

Alam-Devonis leidub ka ohtralt liitüksuseid. Nendeks on, lisaks standardsetele liitüksustele veel Lemsi-Rezekne ja Tilže-Mehikoorma liitkihistu. Paljude liitüksuste leidumise asukohad satuvad tegelikult piirkondadesse, kus publitseeritud andmetel ongi olemas vaid Rezekne kihistu (Joonis 3), mistõttu osa liitüksusi (Lemsi/Mehikoorma, Lemsi-Rezekne ja Tilže-Mehikoorma) saaks otseselt leviku alusel käsitleda Rezekne kihistuna.

Andmebaasis kahel kirjel olid kommentaarid, mille alusel jäeti need läbilõiked töötlustest välja. Nendeks olid:

- Tilže-Kemeri liitüksus (kommentaari: „Kahtlane kiht“),
- Lemsi/Mehikoorma liitüksus (kommentaari: „Ebausaldusväärne“).

VANUS mln a	GLOBAALNE STANDARD			REGIONAALNE STANDARD	LITOSTRATIGRAAFIA (KIHISTU, Kihistik)			STRATIGRAAFILISED INDEKSID			
	LADESTU	LADESTIK	LADE		LADE, ALAMLADE	KAGU-EESTI	EDELA-EESTI	KIRDE-EESTI	LADE	KIHISTU	KIHISTIK
393.3	ALAM-DEVON		Emsi	RĚZEKNE	RĚZEKNE	LEMSI			D ₁ rz	D ₁ rz D ₁ lm	
407.6			Praha	ĶEMERI		ĶEMERI			D ₁ km	D ₁ km	
410.8			Lochkovi	TILŽĚ	TILŽĚ				D ₁ tl	D ₁ tl	
419.2											

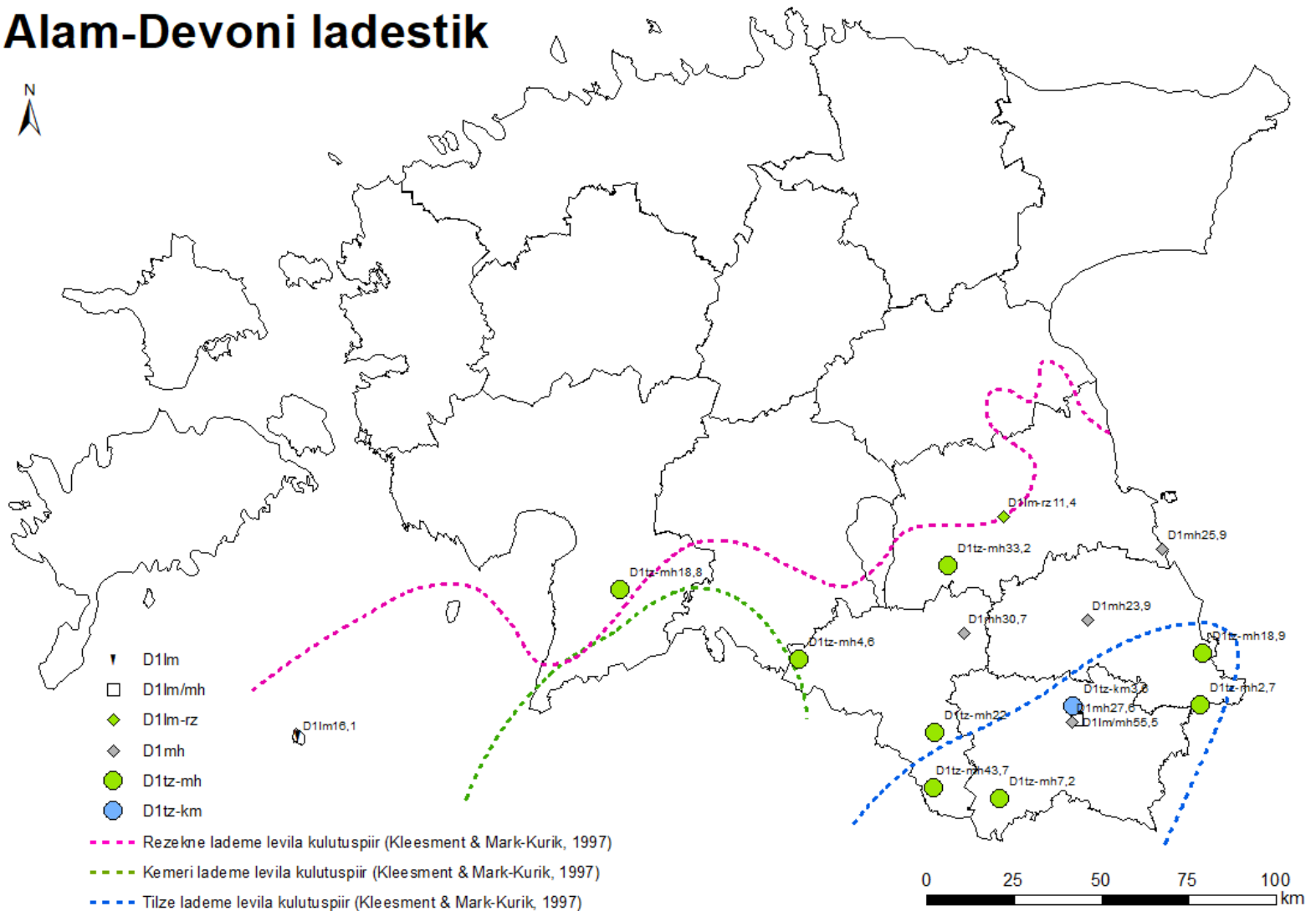
Joonis 2. Alam-Devoni ladestiku liigestus (Mark-Kurik & Pöldvere, 2012).

Alam-Devoni ladestik



- ▼ D1lm
- D1lm/mh
- ◆ D1lm-rz
- ◇ D1mh
- D1tz-mh
- D1tz-km

- Rezekne lademe levila kulutuspiir (Kleesment & Mark-Kurik, 1997)
- Kemeru lademe levila kulutuspiir (Kleesment & Mark-Kurik, 1997)
- Tilze lademe levila kulutuspiir (Kleesment & Mark-Kurik, 1997)



Joonis 3. Alam-Devoni lademe üksuste asukohad Maa-ameti puursüdame andmebaasi põhjal ning üksuste levilad (Kleesment & Mark-Kurik, 1997).

Alam-Devoni kirjete esinemissagedus andmebaasis on kokku võetud tabelis 1.

Tabel 1. Alam-Devoni ladestiku üksuste kirjete arv.

Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Alam-Devoni ladestik	Lemsi kihistu*** (D_1lm)	1	1
	Lemsi/Mehikoorma kihistu (D_1lm/mh)	2	2
	Lemsi-Rezekne kihistu** (D_1lm-rz)	1	1
	Mehikoorma kihistu*** (D_1mh)	4	4
	Tilže-Mehikoorma kihistud** (D_1tz-mh)	8	8
	Tilže ja Kemeru kihistud* (D_1tz-km)	1	1

*Mittestandardised üksused, mis on välja toodud seletuskirjas (Maa-amet, 2015) **Mittestandardised üksused, mida seletuskirjas ei leidu

***Standardised üksused, mida seletuskirjas pole mainitud

Pärast piirkondlikku kirjete analüüsi töötati edasi grupeeritud andmetega, mis on kuvatud tabelis 2. Nimetatud tabeli alusel selgub, et Maa-ameti andmebaasis pole ühtki kasutatavat Kemeru kihistu kirjet. Tilže kihistu on kuvatav vaid liitüksusena ning Lemsi kihistust leidub ainult üks kirje.

Tabel 2. Alam-Devoni ladestiku üksuste kirjete arv pärast sorteerimisi.

Lade	Üksus	Kirjeid pärast ümbertõstmisi
Alam-Devoni ladestik	Lemsi kihistu	1
	Rezekne kihistu	10
	Tilže-Rezekne liitüksus	4

2.3. Rezekne kihistu

Rezekne lade kirjeldati 1974. aastal Lyarskaya poolt Akniste-5 puursüdamikus, intervallis 361,8-487,8 m, Läti territooriumi kaguosas (Kleesment & Mark-Kurik, 1997). Eestis käsitleti varem tänapäevast Rezekne ladet osana Pärnu lademest ning muutused Eesti stratigraafilisse liigestusse tehti alles aastal 1975 (Kleesment et al, 1975, Kleesment & Mark-Kurik, 1997). Paleontoloogiliselt määrati lademe vanus Mark-Kuriku poolt, aastal 1991.

Rezekne lade levib Lõuna-Eestis ja selle lasumiks on Pärnu lade. Paksused varieeruvad vahemikus 0,7-51,5 m, paksus on väiksem Aruküla ja suurim Kavastu puursüdamikus. Eestis puudub lademel avamus ja selle paksus on suurim Eesti idaosas.

Maa-ameti puursüdamike andmebaasis puudub selge Rezekne kihistu eristus, küll aga on kõigele vaatamata kasutusel üksus „Mehikoorma“, mida on nimetatud Rezekne kihistu eesti analoogiks, kuid mille kasutamist ei peeta põhjendatuks (Mark-Kurik & Pöldvere, 2012, Kleesment, 2005). Kokku on andmebaasis 4 Mehikoorma kihistu kirjet (joonis 4), mida käsitletakse edaspidi Rezekne kihistu kirjetena.

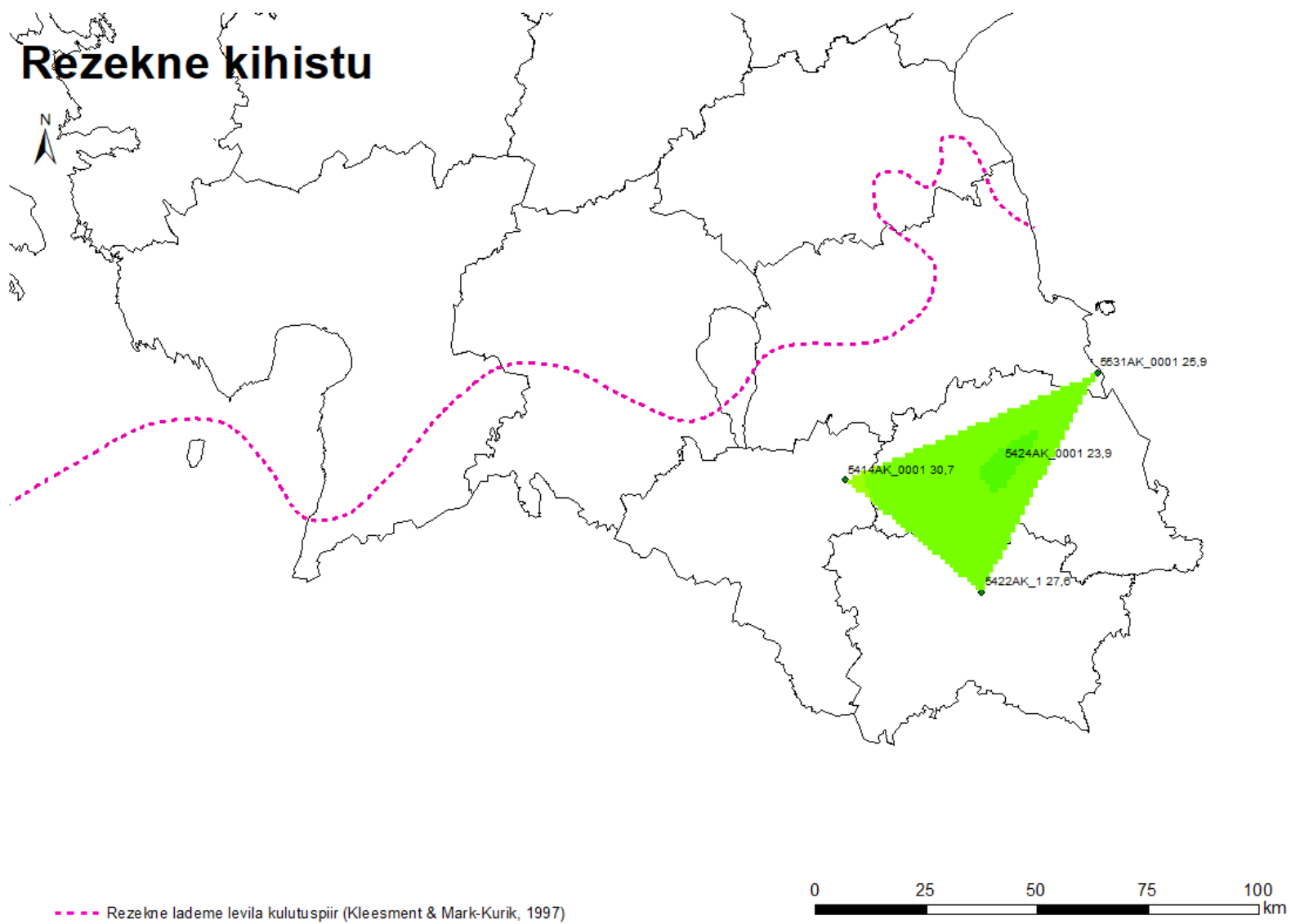
Lisaks, leidus andmebaasis 8 Tilže-Mehikoorma liitüksuse kirjet, millest vaid 3 paiknesid Tilže lademe teadaoleval levilal, mistõttu Rezekne kihistu üksusele on võimalik lisada täiendavaid andmepunkte (Joonis 5). Kui käsitleda nimetatud andmeid koos ja eraldada neist Tilže lademe leviala andmed, saab hea kaardikihi, millega on võimalik järgida Rezekne kihistu paksuseid ja levilat.

Neli andmepunkti näitasid anomaalseid väärtuseid, ning millega ei arvestatud joonise 5 kujutamisel:

5324AK_0001 Taagepera puursüdamik. Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmete põhjal Rezekne lademe paksus on 18,6 meetrit, puuraukude andmebaasi järgi aga (andmebaasis Tilže-Mehikoorma) vaid 4,6 m. Nimetatud kirjet ei arvestatud andmete analüüsimisel.

5432AK_0001. Elva puursüdamik. Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmete põhjal Rezekne lademe paksus on 17+ meetrit, kuid puuraukude andmebaasi järgi (andmebaasis Tilže-Mehikoorma) 33,2 m. Nimetatud kirjet ei arvestatud andmete analüüsimisel.

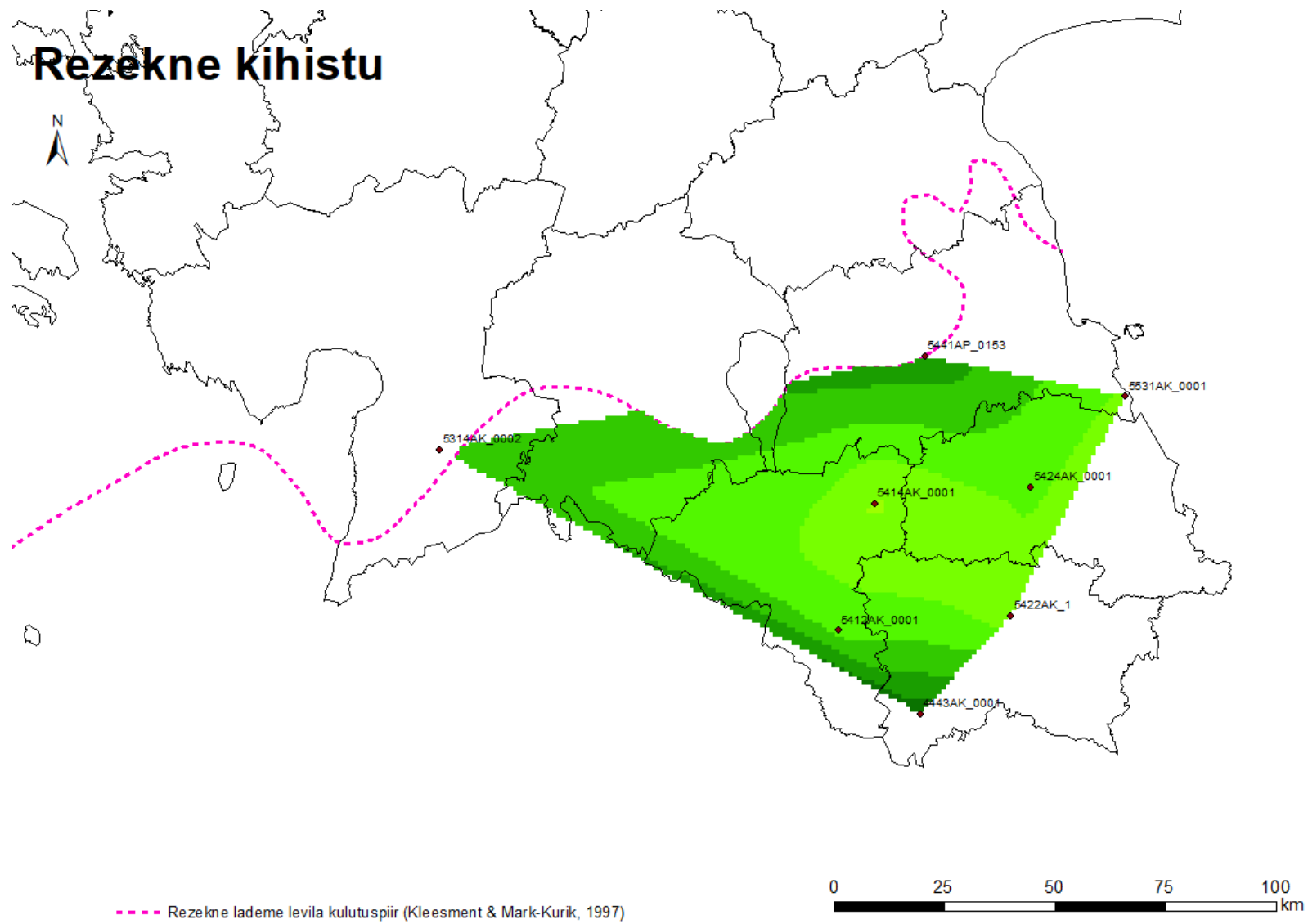
PK_3942. Puursüdamik Võru lähistel. Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmete põhjal on Rezekne lademe paksus lähimates puursüdamikes (3 km raadiuses) 27,5-27,6 m. puuraukude andmebaas andmebaasi järgi selle puursüdamiku Rezekne kihistu paksuseks on määratud 12,6, mistõttu ei tundu adekvaatne. Nimetatud kirjet ei arvestatud andmete analüüsimisel.



Joonis 4. Rezekne kihistu puursüdame asukohad ja paksused (puuraukude andmebaas)

5314AK_0002. Ristiküla puursüdamik. Kuigi Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmete põhjal Rezekne kihistu levila sinnani ei ulatu, on puuraukude andmebaasi järgi seal Rezekne lademe paksus (andmebaasis Tilze-Mehikoorma) 18,8 m.

Loetletud muudatused on kajastatud joonisel 5, mis on Kagu-Eestis ligikaudu kooskõlas Kleesmenti ja Mark-Kuriku (1997) andmetega. Edela-ja Lõuna-Eestist on andmestik ebapiisav.



Joonis 5. Rezekne kihistu puursüdamikud ja asukohad. Joonisel vaid valideeritud andmed ja lisaks Tilze-Rezekne üksuse need läbilõiked, mis asuvad Rezekne levilal.

2.4. Tilže-Rezekne liitüksus

Allpool vaadeldakse Tilže-Rezekne liitüksuse levikut üksnes Tilže lademe levilal, kuna väljaspool seda ala kajastab see vaid Rezekne kihistut.

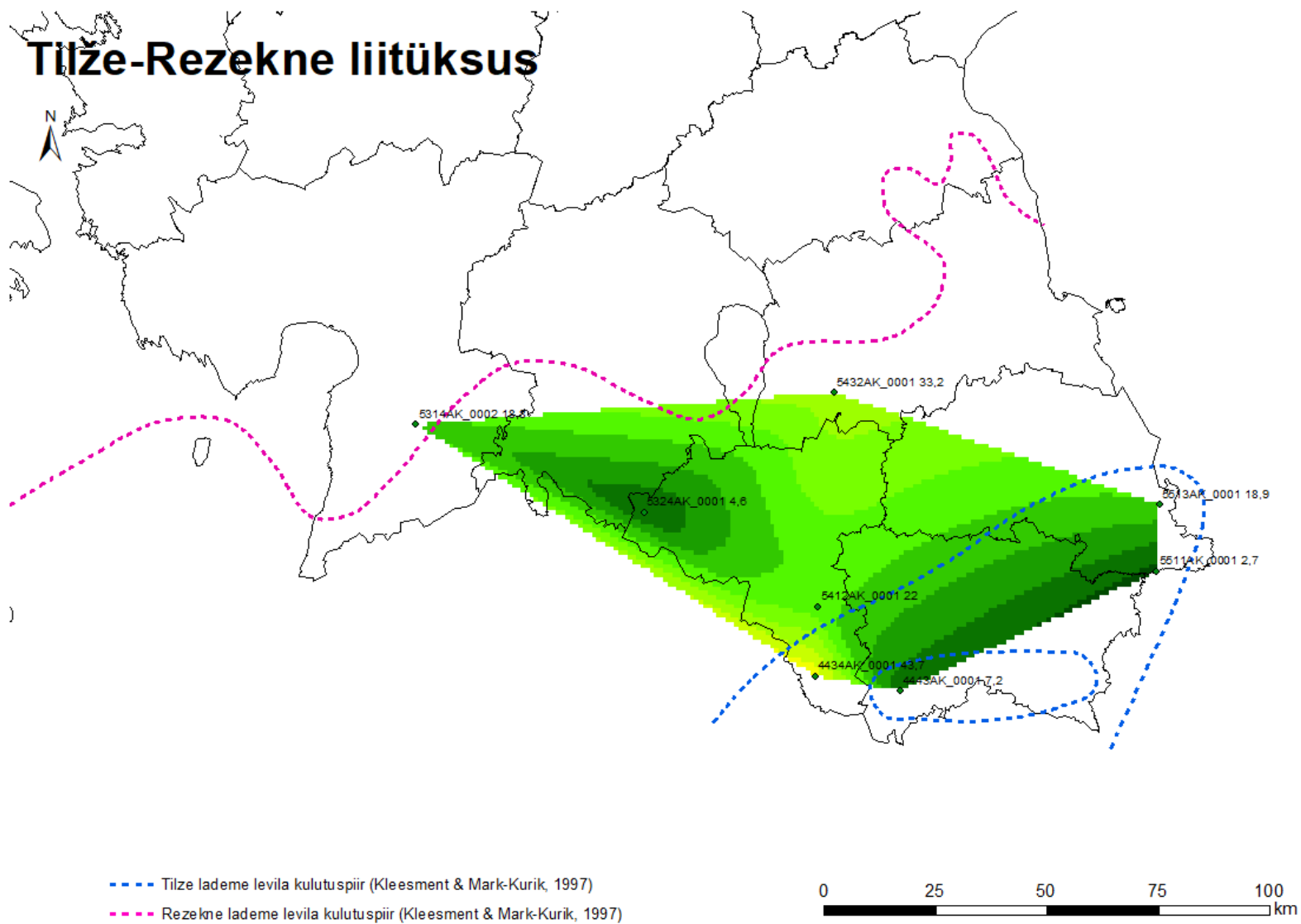
Tilže lade levib asub Kagu-Eestis (Kleesment & Mark-Kurik, 1997) ja sellel lasub Rezekne lade. Tilže kihistu on defineeritud vaid kahes Eesti leiukohas, Läänemetsa ja Värskas puusüdamikus, teatud kahtlusega ka Väimela puusüdamikus. Kihistu paksus jääb vahemikku 2,1-17,7 m.

Maa-ameti puursüdamike andmebaasis ei leidunud ühtki Tilže kihistu kirjet, mistõttu Tilže-Rezekne liitüksust kajastavad Tilže-Mehikoorma (*D_{1tz-mh}*) kirjed. Järgnevalt on kujutatud kaks paksusmudelit nende andmete põhjal. Joonisel 6 on kujutatud puuraukude andmebaasi põhjal originaalis Tilže-Mehikoorma üksuse levikut, joonisel 7 aga sama Tilže kihistu levila piiresse jäänud kirjete alusel. Võrdluseks on ära toodud ka Kleesmenti ja Mark-Kuriku (1997) andmete põhjal loodud levila kaart (joonis 8).

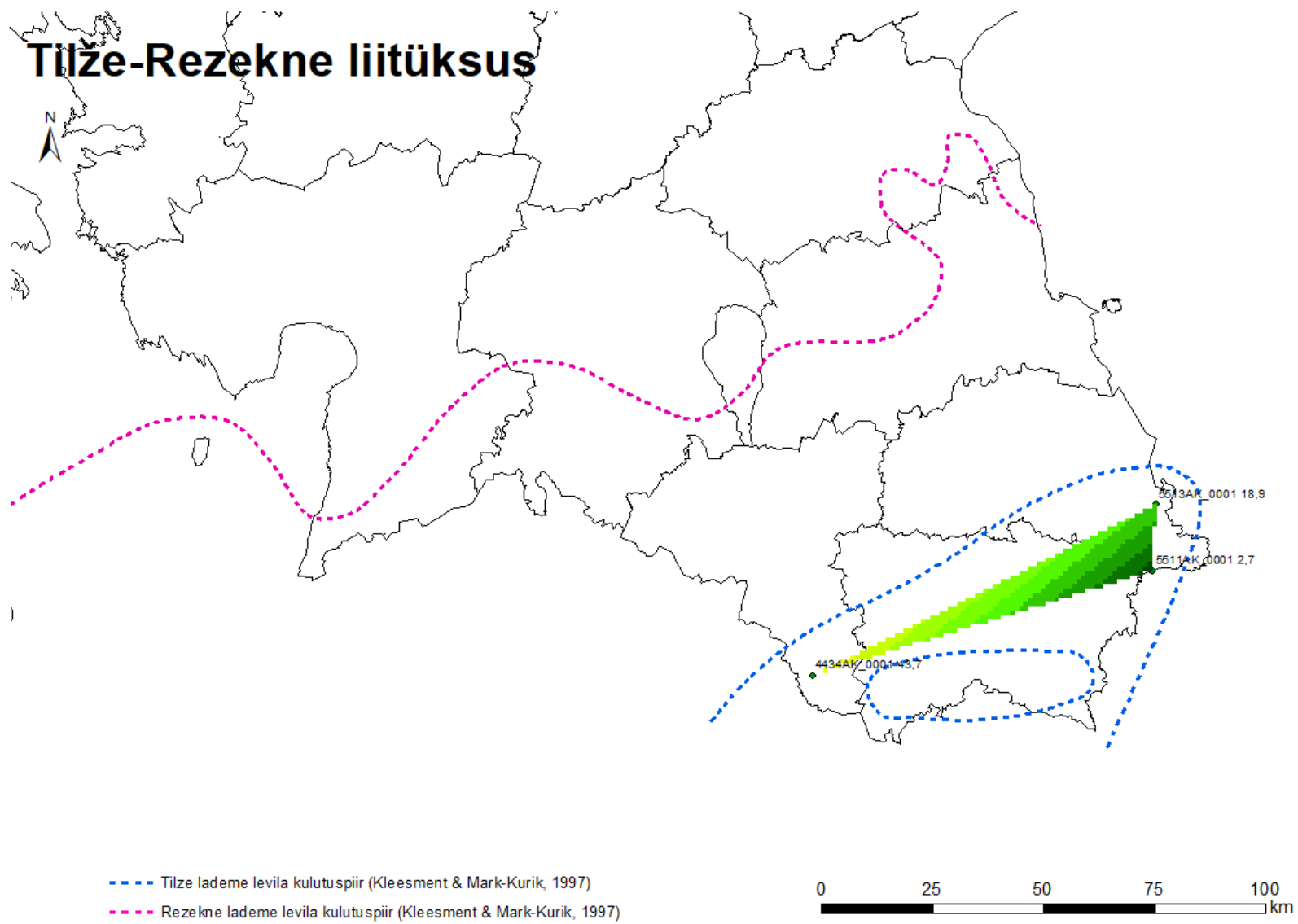
Tilže kihistu levila keskel on üks andmepunkt, mis on üle viidud Rezekne kihistusse, tuginedes Kleesmenti ja Mark-Kuriku andmetele:

4443AK_0001. Kihi paksus 7,2 m võrdub ligikaudu selle piirkonna Rezekne kihistu paksusega, kuid mitte Tilže kihistu omaga. Kleesmenti ja Mark-Kuriku (1997) andmete põhjal leidub selles punktis 7,7 m Rezekne kihistut ja Tilze kihistu puudub.

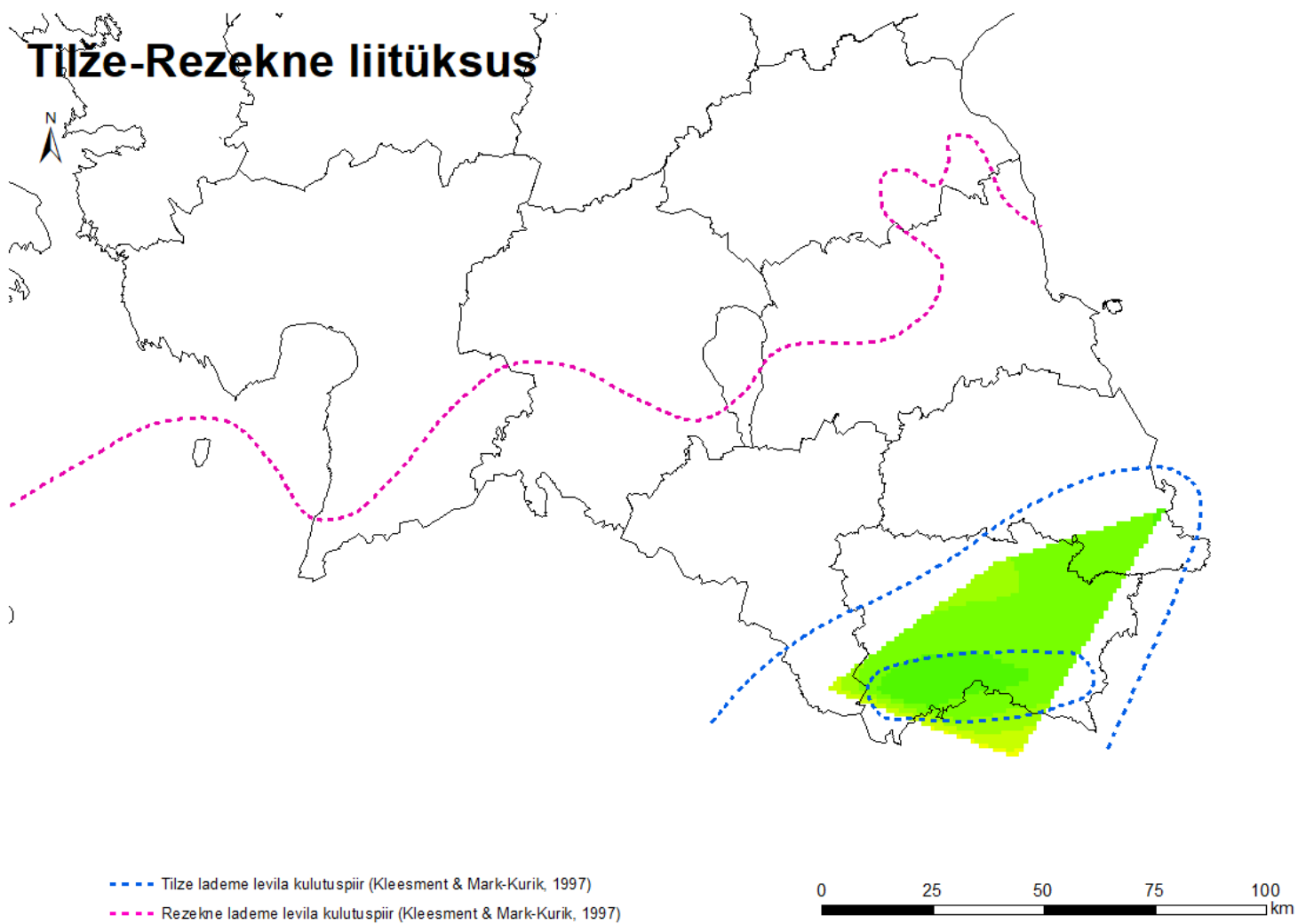
Kokkuvõttes on selge, et andmete vähesus ei anna võimalust piisava usaldusväärsusega tulemuste saamiseks. Olemasolevate vähete kirjete hulgas on palju probleemseid kirjeid ning andmed andmebaasis ja kirjanduses ei ole heas kooskõlas.



Joonis 6. puuraukude andmebaas järgi Tilže-Mehikoorma kihistu levila, kuhu on kaasatud ka hiljem eraldatud Rezekne levilal asuvad üksused



Joonis 7. Tilže kihistu levila alusel eraldatud Tilže-Rezekne liitüksuse kirjete põhjal loodud mudel



Joonis 8. Tilže ja Rezekne kihistu liidetud paksused, tuginedes Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmetele.

2.5. Lemsi kihistu

Lemsi kihistu moodustab Rezekne lademe Eesti edelaosas (Kleesment & Mark-Kurik, 1997).

Andmebaasis leidis vaid üks Lemsi kihistu kirje, andmed Ruhnu saarelt sobivad Kleesmenti & Mark-Kuriku (1997) andmetega.

3. Kesk-Devoni ladestik, Eifeli lade

3.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Rahvusvahelisele Eifeli lademele vastavad Eestis Pärnu ja Narva kihistu, moodustades Devoni ladestu üksustest kõige ulatuslikuma levilaga osa. Nende lademete levila jääb Lõuna-Eestisse ning vanem kesk-Devon on Kagu-Eestis kaetud nooremate kihtidega. Narva lademe levila on Pärnu lademe levilast laiem ning ulatub ka Ida-Virumaale.

3.2. Kehtiv kaardistuslegend

Kehtiva kaardistuslegendi kohaselt kuuluvad Eifeli lademe (Joonis 10) koosseisu Pärnu ja Narva lade ning vastavad kihistud. Narva kihistu jaguneb kolmeks kihistikuks, Vadja, Leivu ja Kernave kihistik. Veel hiljuti (Kleesment & Mark-Kurik, 1997) loeti Eifeli koosseisu ka Aruküla kihistu, mis aga viimastes töödes (Mark-Kurik & Põldvere, 2012) on letud Givet' lademe alumise osa ekvivalendiks. Maa-ameti kaardistuslegendi (Joonis 9) järgi käsitletakse Givet' ja Eifeli regionaalseid üksusi koos, Kesk-Devoni ladestiku üksustena.

Maa-ameti puursüdamike andmebaasis leidis kirjeid Pärnu kihistu, Vadja, Leivu ja Kernave kihistiku kohta (Tabel 3). Lisaks leidis kaks liitüksust, Vadja-Leivu ja Vadja-Kernave, millest viimast käsitleti ühendatud kujul Narva kihistuna. Kasutatud olid kirjetest Vadja ja

Leivu kihistiku kirjed, 2 kirjet kummastki. Kulutuslalt pärinevate andmete eemaldamisel kaotas enim andmepunkte Vadja-Kernave liitüksus, mille puhul 55 kirjest jäi alles 15 kasutusväärset kirjet. Töölusteks kasutatud andmepunktid on toodud joonisel 11.

LADESTU	LADESTIK	LADE	KAARDISTATAVAD KIVIMKEHAD (KIHISTUD)
DEVON	KESK-DEVON	Amata	Amata (D_2am)
		Gauja	Gauja (D_2gj)
		Burtnieki	Burtnieki (D_2br)
		Aruküla	Aruküla (D_2ar)
		Narva	Kernave (D_2kr) Vadja-Leivu (D_2vd-lv)
		Pärnu	Pärnu (D_2pr)

Joonis 9. Kesk-Devoni ladestiku liigestus (Kajak jt, 1992; Raukas & Teedumäe, 1997 cit. Joonis 18, Maa-amet, 2015)

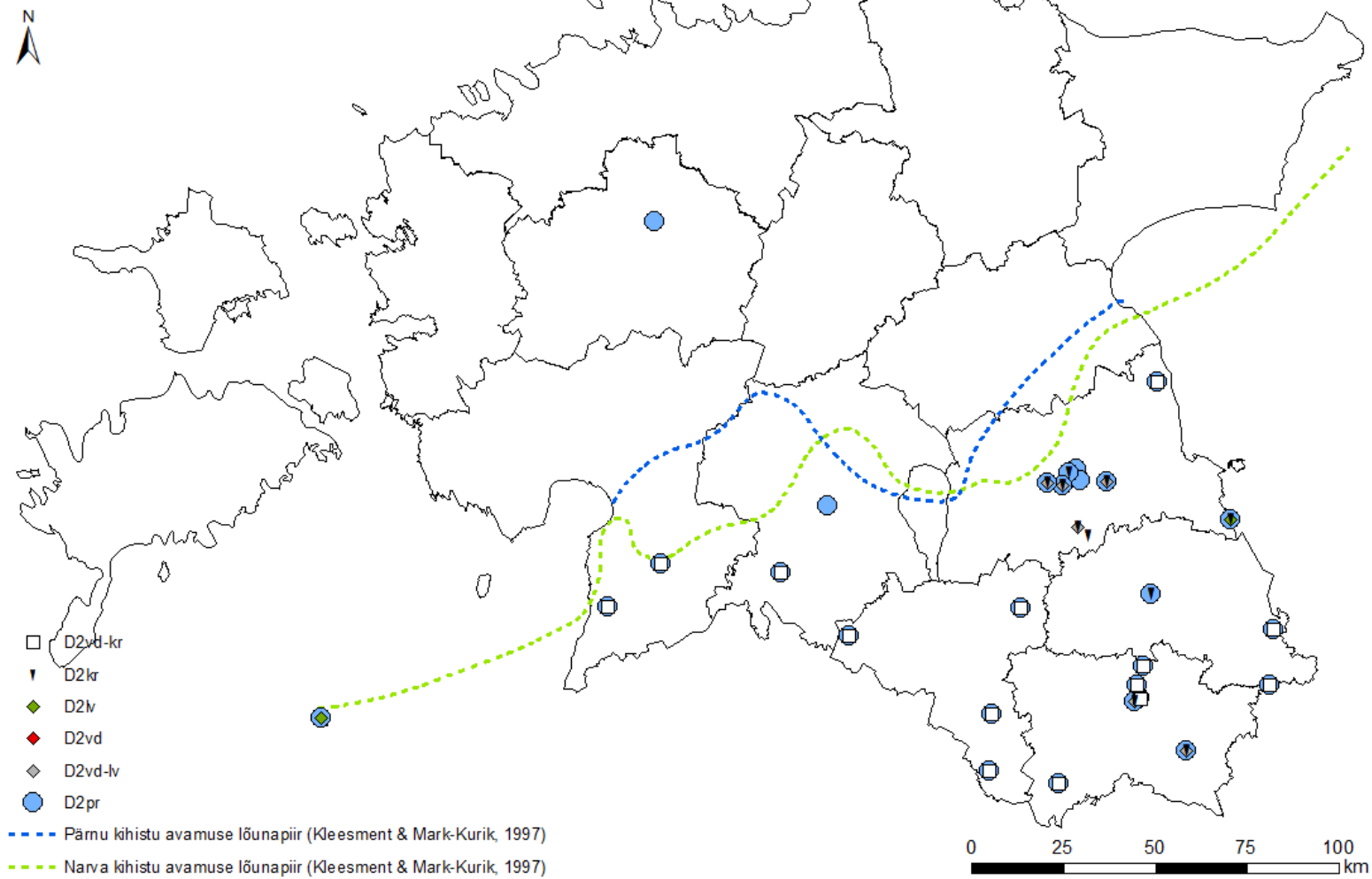
Tabel 3. Eifeli lademe üksuste kirjete arv.

Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Eifeli lade	Kernave kihistu (D_2kr)	22	10
	Vadja-Kernave liitüksus (D_2vd-kr / Narva kihistu)	55	15
	Leivu kihid (D_2lv)	2	2
	Vadja-Leivu liitüksus (D_2vd-lv)	6	6
	Vadja kihid (D_2vd)	2	2
	Pärnu kihistu (D_2pr)	31	27

VANUS mln a	GLOBAALNE STANDARD			REGIONAALNE STANDARD	LITOSTRATIGRAAFIA (KIHISTU, Kihistik)			STRATIGRAAFILISED INDEKSID					
	LADESTU	LADESTIK	LADE		LADE, ALAMLADE	KAGU-EESTI	EDELA-EESTI	KIRDE-EESTI	LADE	KIHISTU	KIHISTIK		
382.7	DEVON	KESK-DEVON	Givet'	AMATA	AMATA				D ₂ am	D ₂ am			
				GAUJA	GAUJA	Lode Sietini				D ₂ gj	D ₂ gj	D ₂ gjL D ₂ gjS	
				BURTNIEKI	BURTNIEKI	Abava Koorküla Härma				D ₂ br	D ₂ br	D ₂ brA D ₂ brK D ₂ brH	
				ARUKÜLA	ARUKÜLA	Tarvastu Kureküla Viljandi				D ₂ ar	D ₂ ar	D ₂ arT D ₂ arK D ₂ arV	
387.7			Eifeli	NARVA	KERNAVÉ		KERNAVÉ					D ₂ kr	
					LEIVU		LEIVU				D ₂ nr	D ₂ lv	
					VADJA		VADJA					D ₂ vd	
				PÄRNU	PÄRNU	Tamme Tori				D ₂ pr	D ₂ pr	D ₂ prTm D ₂ prT	
393.3													

Joonis 10. Kesk-Devoni ladestiku liigestus (Mark-Kurik & Pöldvere, 2012)

Eifeli lade, Kesk-Devoni ladestik



Joonis 11. Eifeli lademe üksuste asukohad Maa-ameti puursüdamike andmebaasi põhjal ning üksuste levilad (Kleesment & Mark-Kurik, 1997)

3.3. Pärnu kihistu

Pärnu kihistu defineeriti eraldiseisva üksusena Orviku poolt, 1930-ndatel (Kleesment & Mark-Kurik, 1997). Pärnu lade defineeriti esimest korda Mark-Kuriku poolt (1958). Lademe stratotüübiks on Tori asulas paiknev Pärnu jõe äärne paljand („Tori Põrgu“). Pärnu kihistu levib Devoni ladestu levila kirde- ja kaguosas. Kihistu kogupaksus varieerub 15-47 meetri vahemikus, kuid näiteks Võrtsjärve nõos on selle paksuseks vaid kuni 8 m. Enamasti lasub Pärnu kihistu Rezekne kihistul ning levila lääneosas on neid raske eristada. Levila põhjaosas lasub Pärnu kihistu Ordoviitsiumi ja Siluri karbonaatsetel kivimitel.

Kui Pärnu kihistu kasutusväärseid kirjeid leidis kokku 27 (Joonis 12), siis pärast andmete analüüsi tuli neist 11 eemaldada. Enamasti oli eemaldatud kirjete puhul võimalik viidata täpselt puursüdamikule ja varasematele kirjeldustele, kuid neljal korral sai viidata vaid asukohale ja puursüdamikele lähikonnas. Ühel korral asus ka puursüdamik kaugel väljaspool Pärnu lademe levilat.

Kirjed, millega paksusmudeli parandatud versioonis ei arvestata, sest puudus alus valiku tegemiseks kahe versiooni vahel:

5314AK_0001. Häädemeeste puursüdamik. Paksuseks määratud 17,4 m, kuid Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmetel on 25,2 m.

5324AK_0002. Abja puursüdamik. Paksuseks määratud 34,8 m, kuid Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmetel on 16,8 m

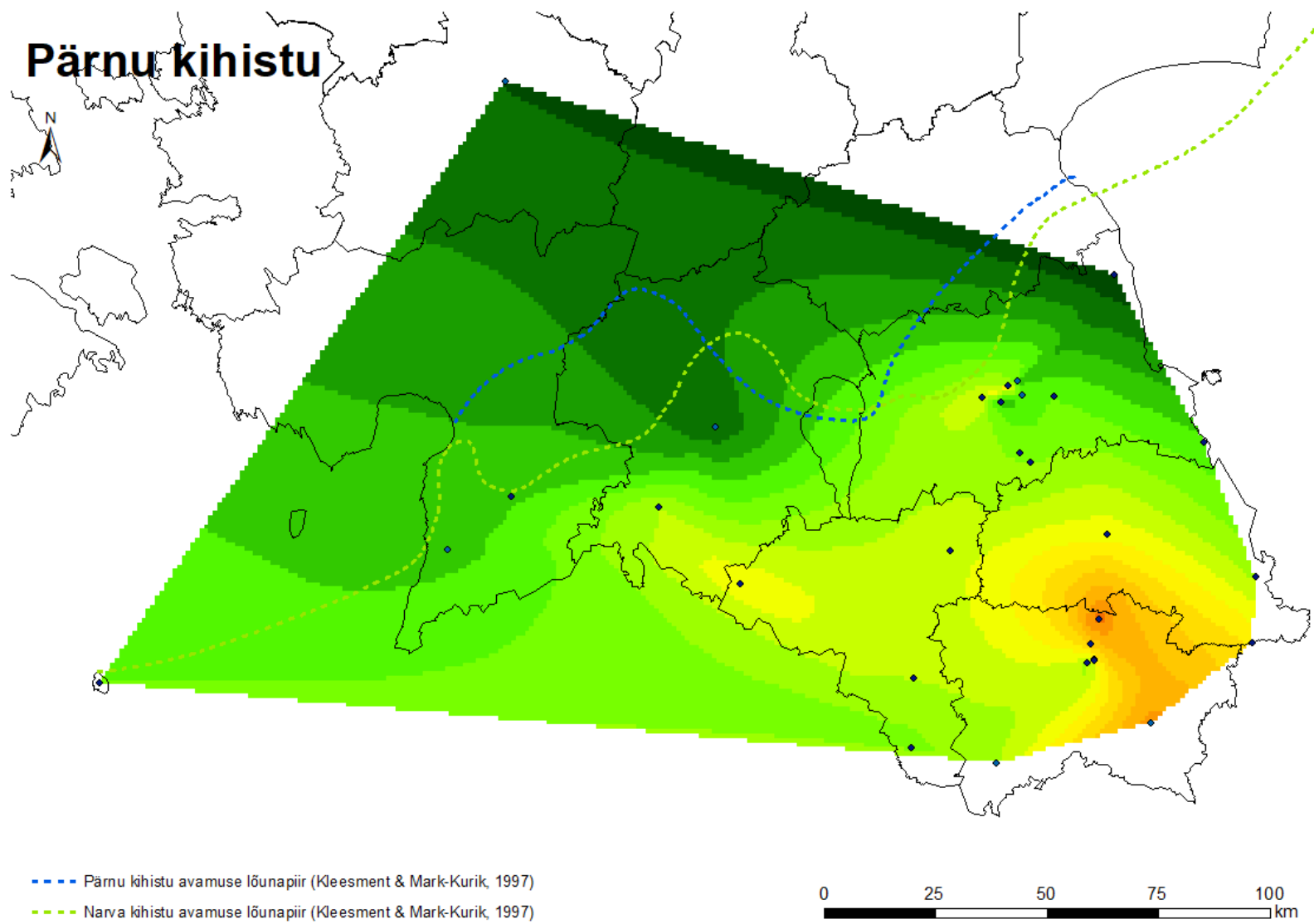
5324AK_0001. Taagepera puursüdamik. Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmetel paksuseks 30 m, puuraukude andmebaasi järgi 44 m.

5441AP_0035. Haage puursüdamik. Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmetel Tartu piirkonnas paksuseks 8-16 m, puuraukude andmebaasi järgi 40,4 m.

5441AP_0155. Puursüdamik Tartus. Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmetel Tartu piirkonnas paksuseks 8-16 m, puuraukude andmebaasi järgi 49,1 m.

5511AK_0001. Petseri puursüdamik Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmetel paksuseks 23,6 m, puuraukude andmebaasi järgi 49,2 m.

PK_11293. Puursüdamik Väimela läheduses. Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmetel paksuseks on ligikaudu 30-50 m, puuraukude andmebaasi järgi 72,5 m.



Joonis 12. Pärnu kihistu puursüdami ke asukohad ja paksused (puuraukude andmebaas)

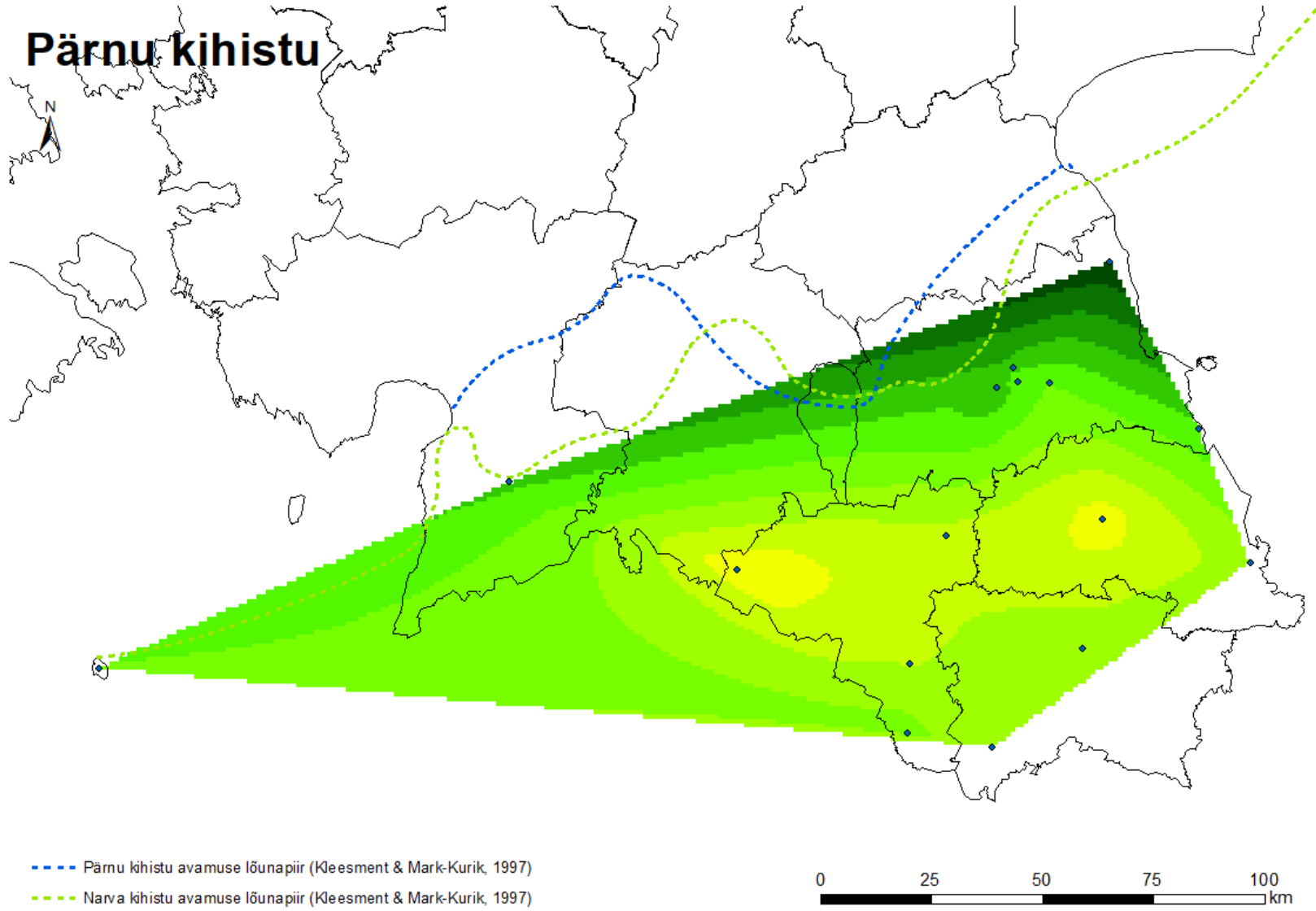
PK_13231. Puursüdamik Võru läheduses. Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmetel on paksuseks 30-40 m, puuraukude andmebaasi järgi aga 58 m.

PK_3942. Puursüdamik Võru läheduses. Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmetel on paksuseks 30-40 m, puuraukude andmebaasi järgi aga 47 m.

PK_10661. Puursüdamik Tsiistre läheduses. Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmetel on paksuseks 40,8 m, puuraukude andmebaasi järgi aga 67,5 m.

PK_8416. Puursüdamik Raplamaal. Asub kaugel Pärnu lademe dokumenteeritud levilast.

Joonisel 13 on näidatud eelnimetatud muudatusi arvestav paksusmudel, mille loomiseks on kasutatud 16 puursüdamiku andmeid. Tulemus on üldjoontes kooskõlas Kleesmenti ja Mark-Kuriku (1997) andmetega.



Joonis 13. Pärnu kihistu puursüdame asukohad ja paksused (parandatud versioon).

3.4. Narva kihistu

Eraldiseisva üksusena võeti Narva kihistu esimest korda kasutusele 1933. aastal Obruchevi poolt. Narva lademe stratotüüp asub Narva jõe ääres, Gorodenka oja läheduses, lisaks võib leida neid ka Poruni jõe äärsetelt aladelt, Narva jõe lähedalt. Narva kihistu levila jääb Lõuna- ja Ida-Eestisse ning see moodustab ka Devoni avamuse põhjapoolsema osa. Narva kihistu kogupaksus varieerub vahemikus 30-109 meetrit, suurenedes üldjoontes lõuna suunas.

Narva lade on jagatud kolmeks alamlademeks, tuginedes sealjuures paleontoloogilistele, litoloogilistele ja mineraloogilistele tunnustele. Seejuures langevad alamlademete piirid kokku Narva kihistu kihistike omadega (Vadja, Leivu ja Kernave kihistik). Eesti Devoni iseärasusi arvestades on Narva kihistu litoloogia võrdlemisi varieeruv.

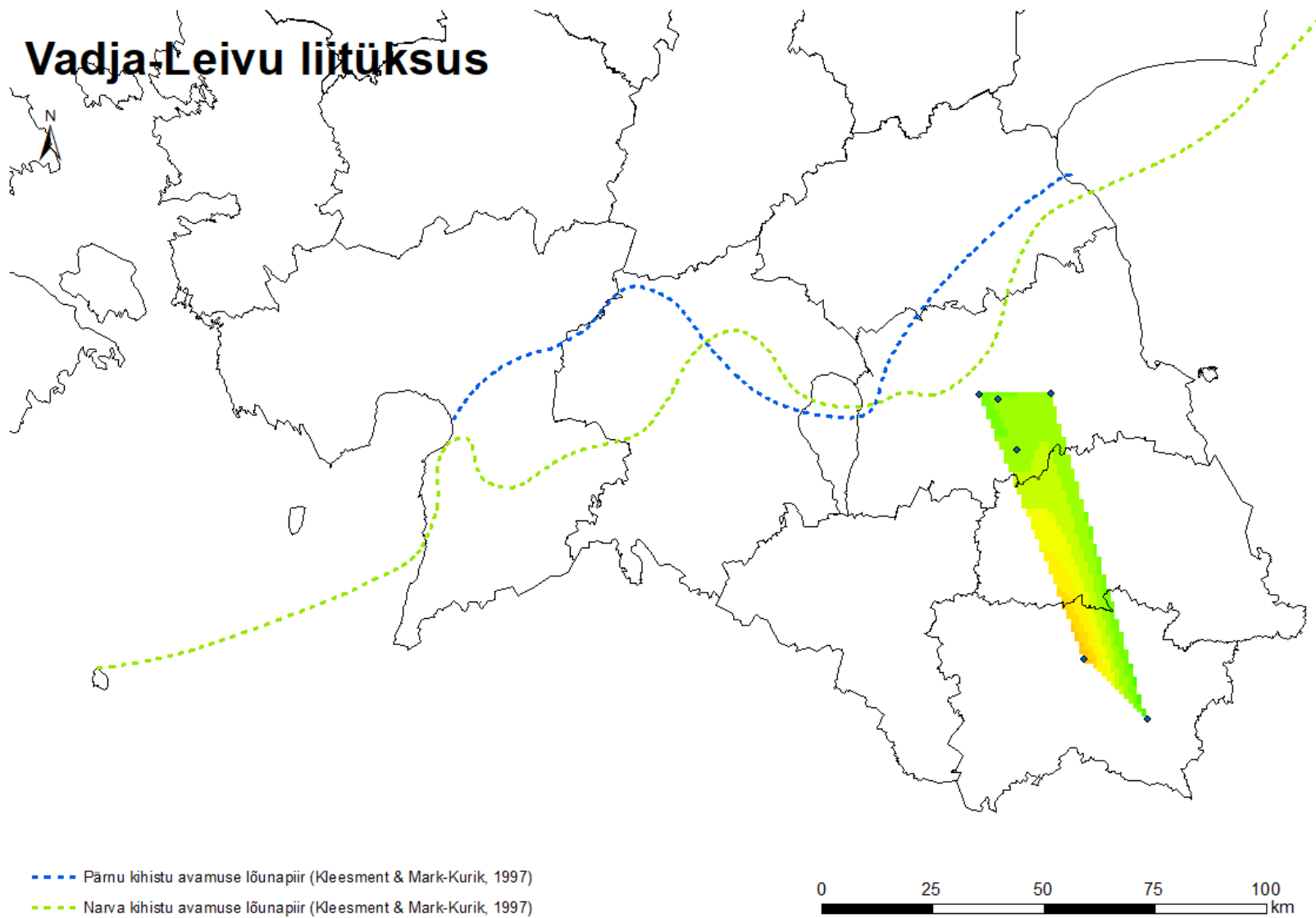
Narva kihistust leidub kirjeid Vadja, Leivu ja Kernave kihtide kohta eraldi ning liitüksuste kohta (Vadja-Leivu ja Vadja-Kernave). Narva lademe koondpaksuse leidmiseks on kasutatud ka Vadja-Kernave liidetud andmeid.

3.4.1. Vadja ja Leivu kihid

Enamasti on Vadja kihid kujutatud koos Leivu (6 korral) või Kernave kihtidega liitüksuse näol (Joonis 14). Leidub kaks puursüdamikku, kus on märgitud Vadja ja Leivu kihid eraldiseisvana. Need on Ruhnu puursüdamik ja Seliste puursüdamik ning need andmed on kantud joonisele 15 Vadja-Leivu liitüksuste andmete juurde. Vadja ja Leivu kihistu kohta vastuolulisi andmeid ei leitud ja kõik andmepunktid on kasutatavad. Kihtide paksuse kasv lõuna suunas on ootuspärane ja kooskõlas üldise ettekujutusega Narva kihistu paksuse muutustest.

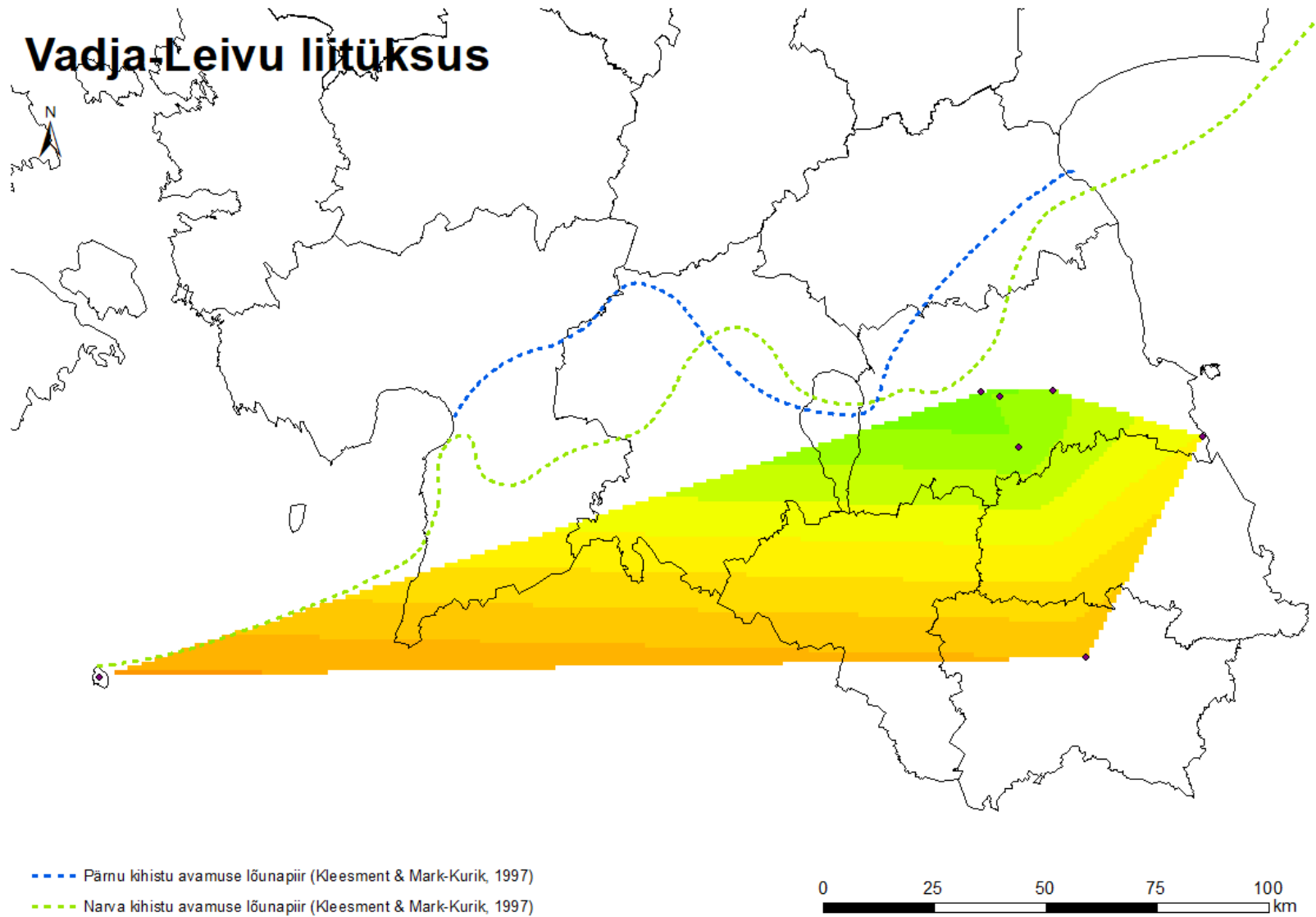
Vaadates erinevate üksuste kasutamise statistikat ilmneb, et ehkki Vadja-Leivu liitüksus võiks olla kasutamise seisukohalt mugav ja loogiline oma selgelt eristuva koostise tõttu, on valdaval enamusel juhtudest eelistatud kirjeldustes kasutada Vadja-Kernave liitüksust ehk Narva kihistut (suhe 6.55). Võttes arvesse, et tegemist on legendikohase kaardistusüksusega, on seda üksust praktikas kasutatud väga harva ning selle otstarbekus on kaheldav.

Vadja-Leivu liitüksus



Joonis 14. Vadja-Leivu liitüksuste puursüdame asukohad ja paksused (puuraukude andmebaas).

Vadja-Leivu liitüksus



Joonis 15. Vadja-Leivu liitüksuste ning Vadja ja Leivu kihtide liidetud andmete puursüdamike asukohad ja paksused (parandatud versioon)

3.4.2. Kernave kihid

Leidub 10 Kernave kihtide kirjet (Joonis 16), mis on kõik koondunud Tartu, Põlva ja Võru maakonda.

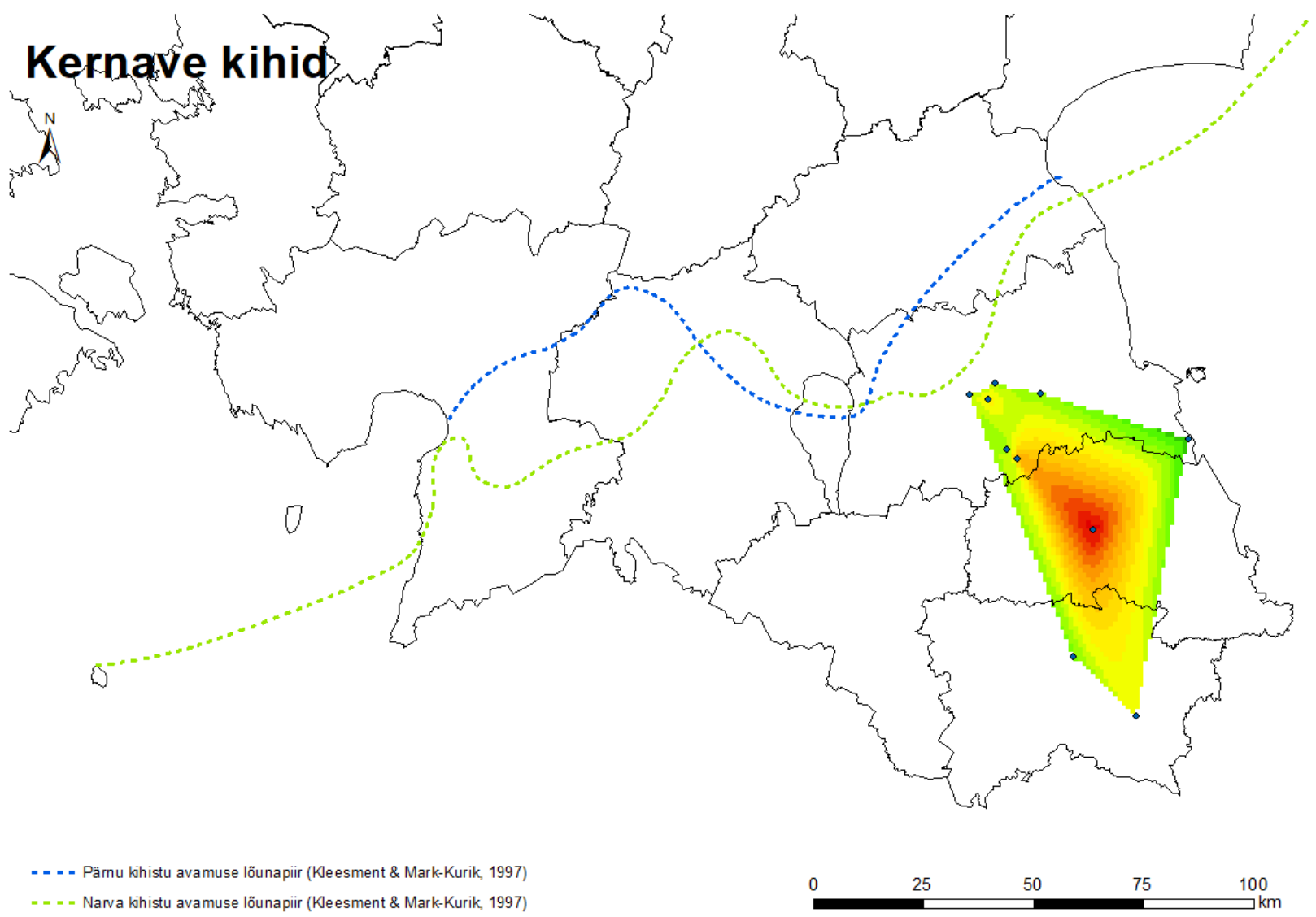
Siin esines andmetes paar probleemi:

5441AP_0156. Kernave kihtide paksuseks on siin määratud 62,2 m ning see on lähedane kogu Narva lademe paksusele selles piirkonnas. Kuna puursüdamikus teisi Narva lademe kirjeid peale selle ei esinenud, on tõenäoline, et kogu Narva kihistut on siin kirjeldatud Kernave kihistiku nime all. Nii on neid andmeid ka allpool kasutatud.

5424AK_0001. Põlva puursüdamikus on märgitud Kernave kihtide paksuseks 88,8 m. Kleesmenti ja Mark-Kuriku (1997) järgi on kogu Narva lademe kogupaksuseks siin 95,5 m, kuid puuraukude andmebaasis puuduvad andmed Vadja ja Leivu kihtide kohta. Seda kirjet ei arvestata.

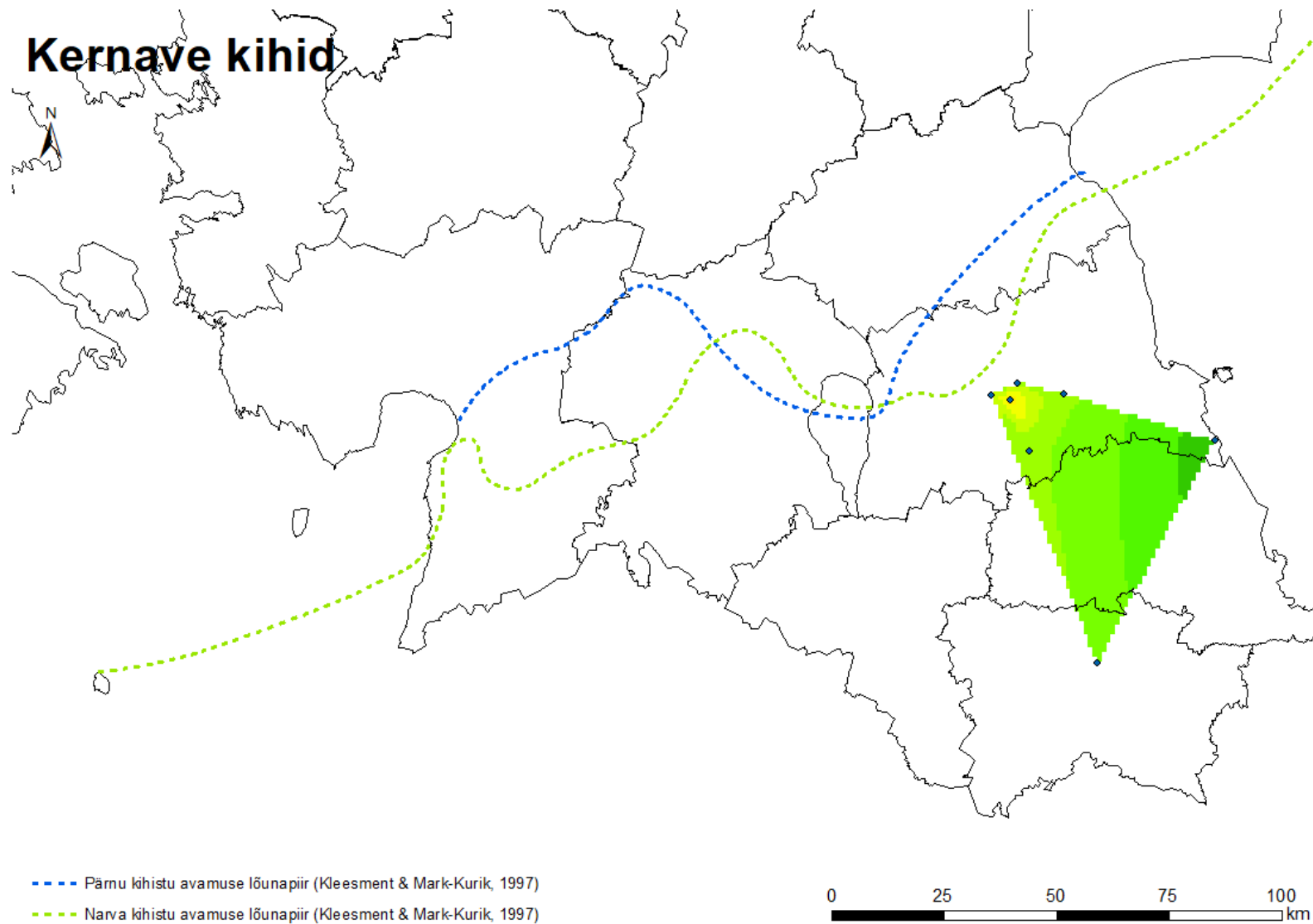
PK_10661. Puursüdamiku asukoht sobitub hästi Tsiistre-327 puursüdamiku asukohaga, kus Põldvere (2007) järgi on Kernave kihtide paksuseks 26,8 m. Samas on antud puursüdamikus kihtide paksuseks määratud 44,1 m. Lisaks, Narva lademe paksuseks (Põldvere, 2007) on kokku 92,6 m. Kogu seda intervalli ei ole võimalik seostada võimalik seostada Narva kihistuga.

Pärast anomaaliade eemaldamist loodi ülaltoodut arvestades uus kaardikiht, mis on kuvatud joonisel 17. Andmed on paraku olemas vaid väikse ala kohta Narva lademe levilast, mistõttu need ei võimalda adekvaatset võrdlust teiste allikate andmetega. Andmete vähesusest hoolimata esineb siin proportsionaalselt üsna palju probleemseid kirjeid, kümnest kolm. Võttes arvesse, et tegemist on legendikohase kaardistusüksusega, on seda üksust praktikas kasutatud võrdlemisi harva ning selle otstarbekus on kaheldav.



Joonis 16. Kernave kivi puursüdame asukohad ja paksused (puuraukude andmebaas)

Kernave kihid



Joonis 17. Kernave kivi puursüdame asukohad ja paksused (parandatud versioon)

3.4.3. Narva kihistu koondandmed

Maa-ameti puursüdamike andmebaasis esineb 15 kirjet Vadja-Kernave liitüksuse kohta, mis on ekvivalentne Narva kihistuga ja mis on kuvatud joonisel 18. Andmetele lisati ka valideeritud Vadja-Leivu ja Kernave liitandmed, mistõttu lisandus täiendavalt 11 andmepunkti. Andmebaasis leidis ka 4 Vadja-Kernave liitüksuse kirjet, mis ei ühtinud referentsandmetega. Anomaalsed andmepunktid olid:

5314AK_0001. Häädemeeste puursüdamik. Paksuseks määratud 71,2 m, kuid Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmetel on 82,5 m.

4443AK_0001. Mõniste puursüdamik. Vadja-Kernave paksuseks määratud 49,3 m, kuid Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmetel 80,8 m.

PK_10661. Puursüdamik Tsiistre läheduses, kus Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmetel on paksuseks 92,6 m, puuraukude andmebaas järgi aga Vadja-Leivu 21,7 m ja Kernave 44,1 m, kokku 65,8 m.

5441AP_0155. Puursüdamik Tartus. Ainsaks Narva lademe üksuseks on märgitud Kernave kihid, paksusega 33,2 m. Kleesment & Mark-Kurik, 1997 andmetel peaks Narva lademe paksus olema seal kandis 50-60 m.

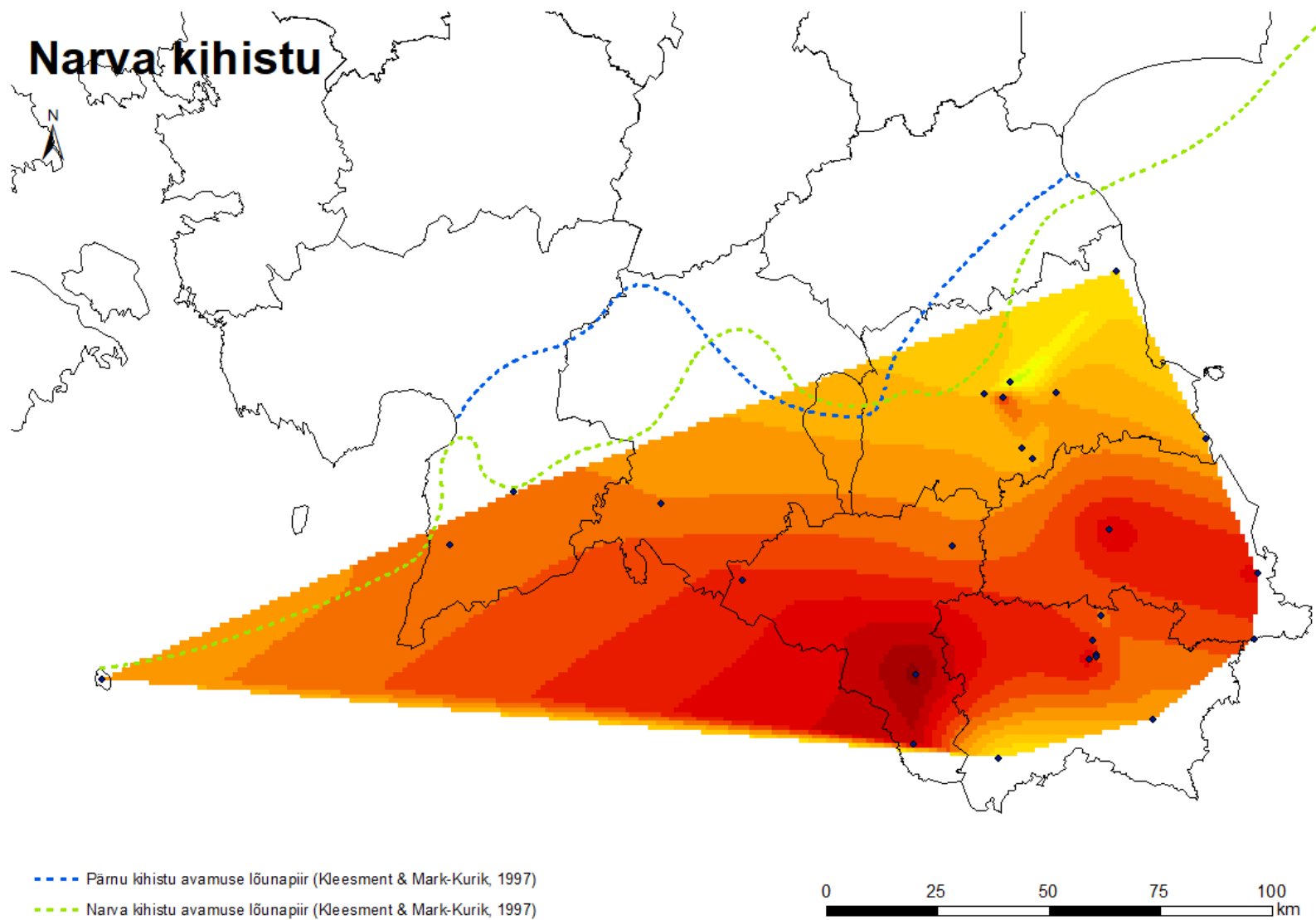
Kuna lahknevused on suured ja primaarandmeid läbilõigete kohta ei olnud võimalik kasutada, siis on need kirjed paksusmudeli moodustamisel jäetud välja.

Lisaks leidis Kernave kihtides hulgas andmepunkt, mis võeti kasutusele Narva lademe üksusena:

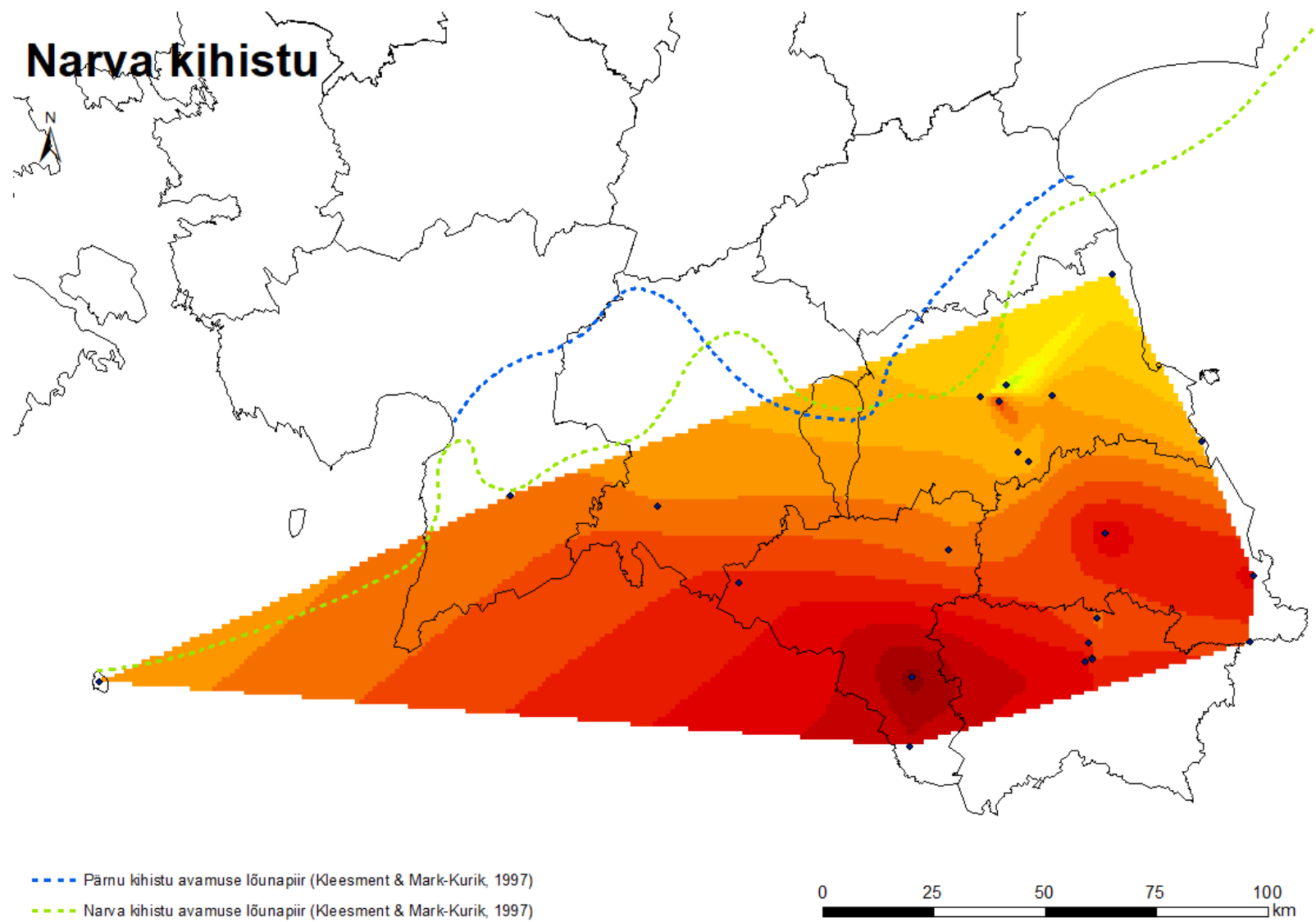
5324AK_0001. Taagepera puursüdamik. Paksuseks määratud 82 m. Ehkki Kleesment & Mark-Kurik (1997) on kihistu paksuseks märkinud 45,3 m, on 1982. aastast Perensi kirjelduses (Eesti Geokogude Andmebaas SARV) Narva lademe paksuseks määratud 82 m.

Pärast anomaalsete andmete eemaldamist ning Vadja-Leivu ja Kernave üksuste liitmist sai võimalikuks kasutada 23 kirjet Narva kihistu paksuse modelleerimiseks (Joonis 19).

Kaardistusandmebaasi alusel on võimalik saada senisest detailsem Narva kihistu kaart levila põhiosa kohta (Lõuna- ja Kagu-Eesti) kohta. See mudel kajastab sarnaseid trende, mida on välja toonud Kleesment ja Mark-Kurik (1997) ning seda võib lugeda suhteliselt usaldusväärseks. See lubab oletada, et Narva kihistu eraldamisel on üldiselt rakendatud üsna sarnaseid kriteeriume.



Joonis 18. Narva kihistu puursüdamike asukohad ja paksused (puuraukude andmebaas)



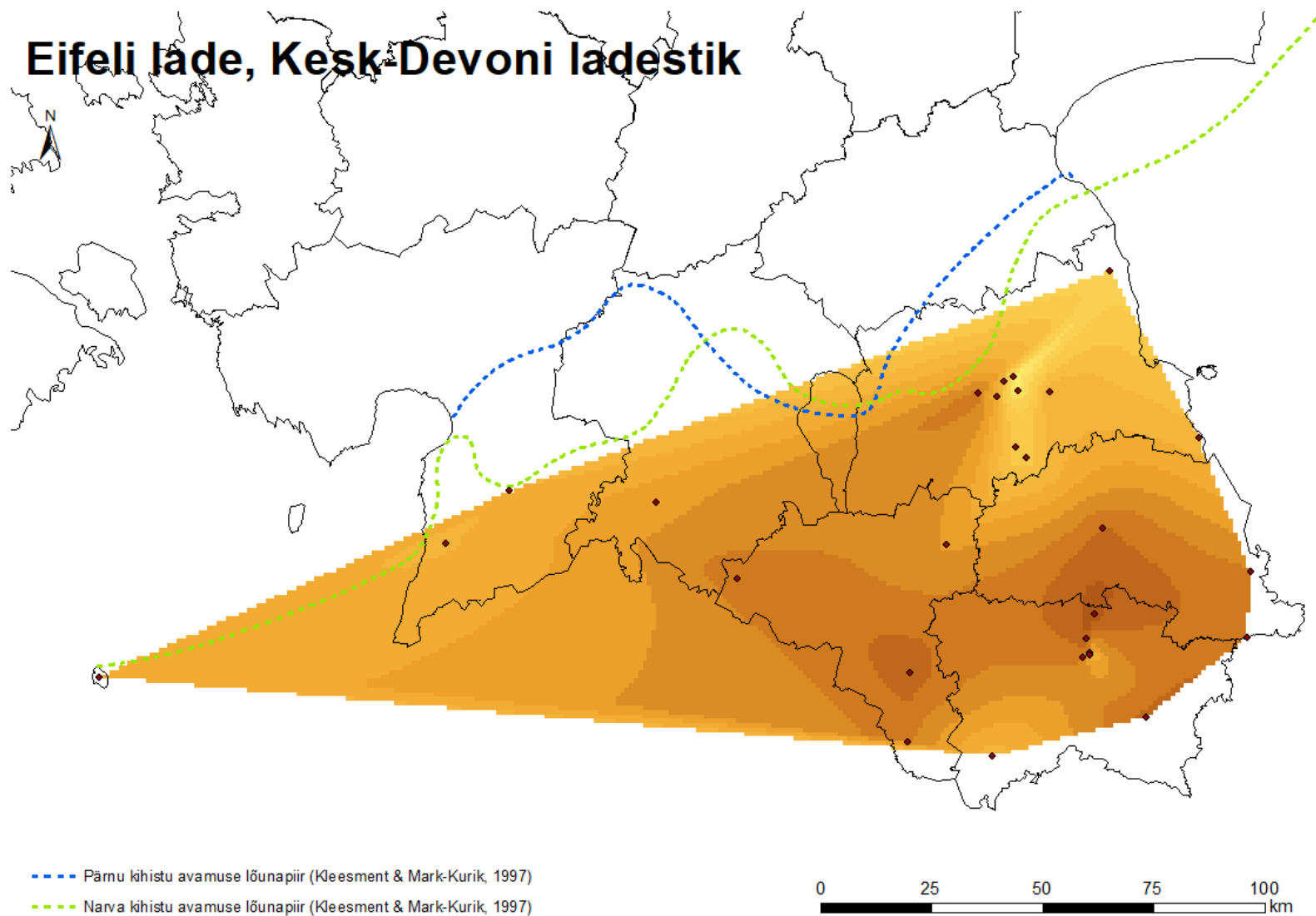
Joonis 19. Narva kihistu puursüdame asukohad ja paksused (parandatud versioon).

3.5. Eifeli lademe üldpaksus

Enamuse Eifeli paksusest moodustab Narva lade. Narva ja Pärnu lademe kirjed katavad enam-vähem sama ala, vaid piirkonna kaguosas on erinevusi. Eifeli paksused varieeruvad 18,55 meetrist (Tartumaal) 137,4 meetrini (Valgamaal). Kirjete tihedus on Ida-Eestis suurem kui Pärnumaal ja Viljandimaal, mistõttu joonistub ida pool välja ka keerukam paksuste jaotus.

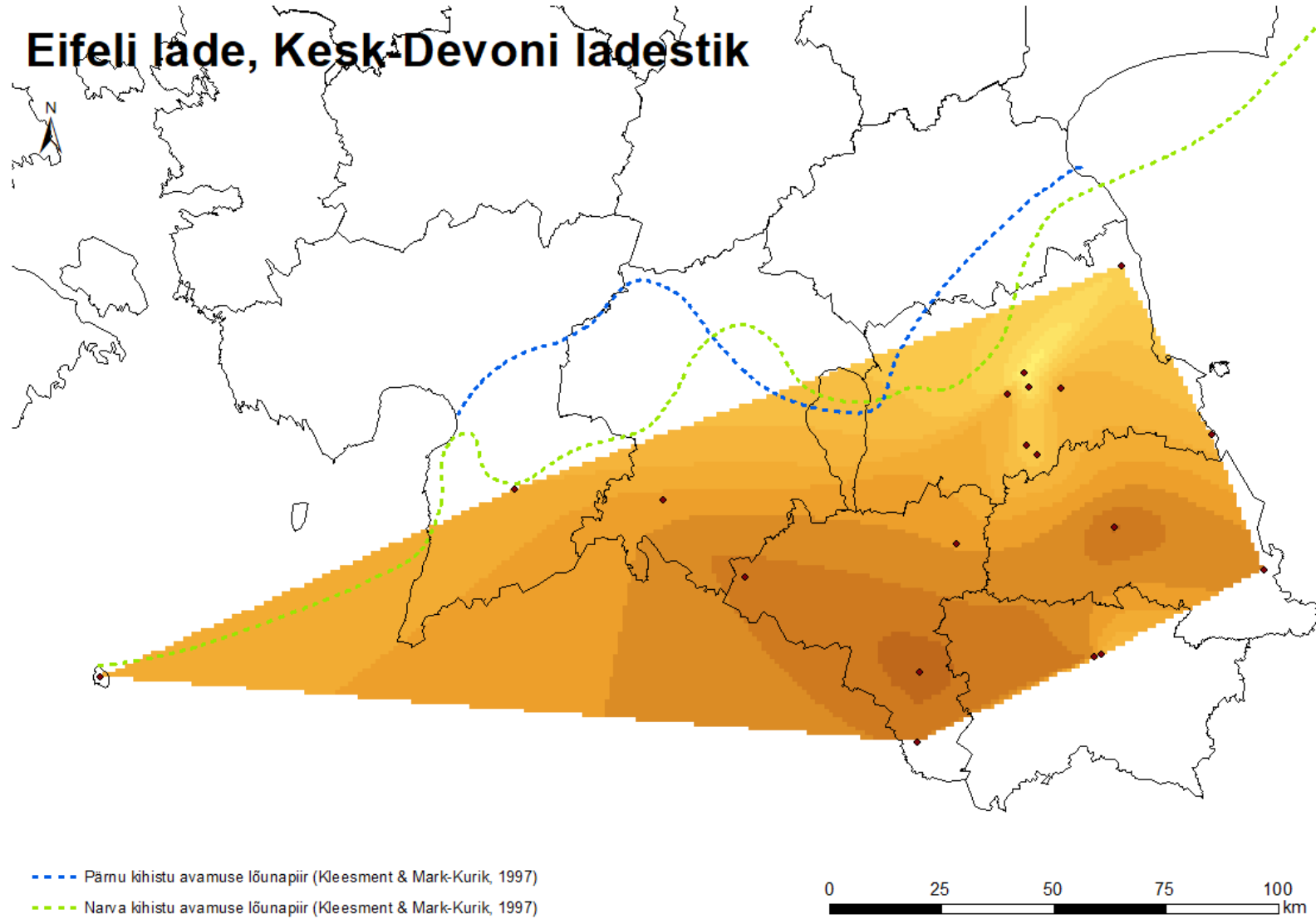
Leidus ka anomaalseid andmepunkte, mis tulid esile juba ka Narva ja Pärnu kihistu (vt. eespool) paksusmodelite loomisel (joonis 20). Nõnda tekkisid punktid, kus Tartu lähistel kasvas Eifeli paksus 125,4 meetrini, samuti laienes Eifeli maksimaalsete paksuste piirkond Võru- ja Põlva maakonna piiril. Parandatud andmetega kaart on kujutatud joonisel 21.

Eifeli lade, Kesk-Devoni ladestik



Joonis 20. Eifeli lademe liidetud paksused (puuraukude andmebaas).

Eifeli lade, Kesk-Devoni ladestik



Joonis 21. Eifeli lademe liidetud üksused (parandatud versioon).

4. Givet'

4.1. Lademe leviala ja üldised levikuseaduspärasused

Givet' lademe leviala jääb Lõuna- ja Kagu-Eestisse ja ulatub Lääne-Eestis Ruhnu saareni. Paksused suurenevad kagu suunas, samas suunas suureneb ka kihistute mitmekesisus. Maksimaalse leviala piirides levib Aruküla kihistu, mis alles 2012. aastal nihutati Eifelist Givet'sse (Mark-Kurik & Pöldvere, 2012).

Givet' paksused varieeruvad (Kleesment ja Mark-Kurik, 1997 alusel) 66,1-285,1 meetrini, miinimumiga Valguta puursüdamikus ja maksimumiga Hino puursüdamikus. Lademe suurimad paksused koonduvad ka andmebaasi järgi Kagu-Eestisee, Võru maakonda, kus Hino puursüdamikus on Givet' paksuseks 285,1 m ja milles on esindatud kõik kihistud.

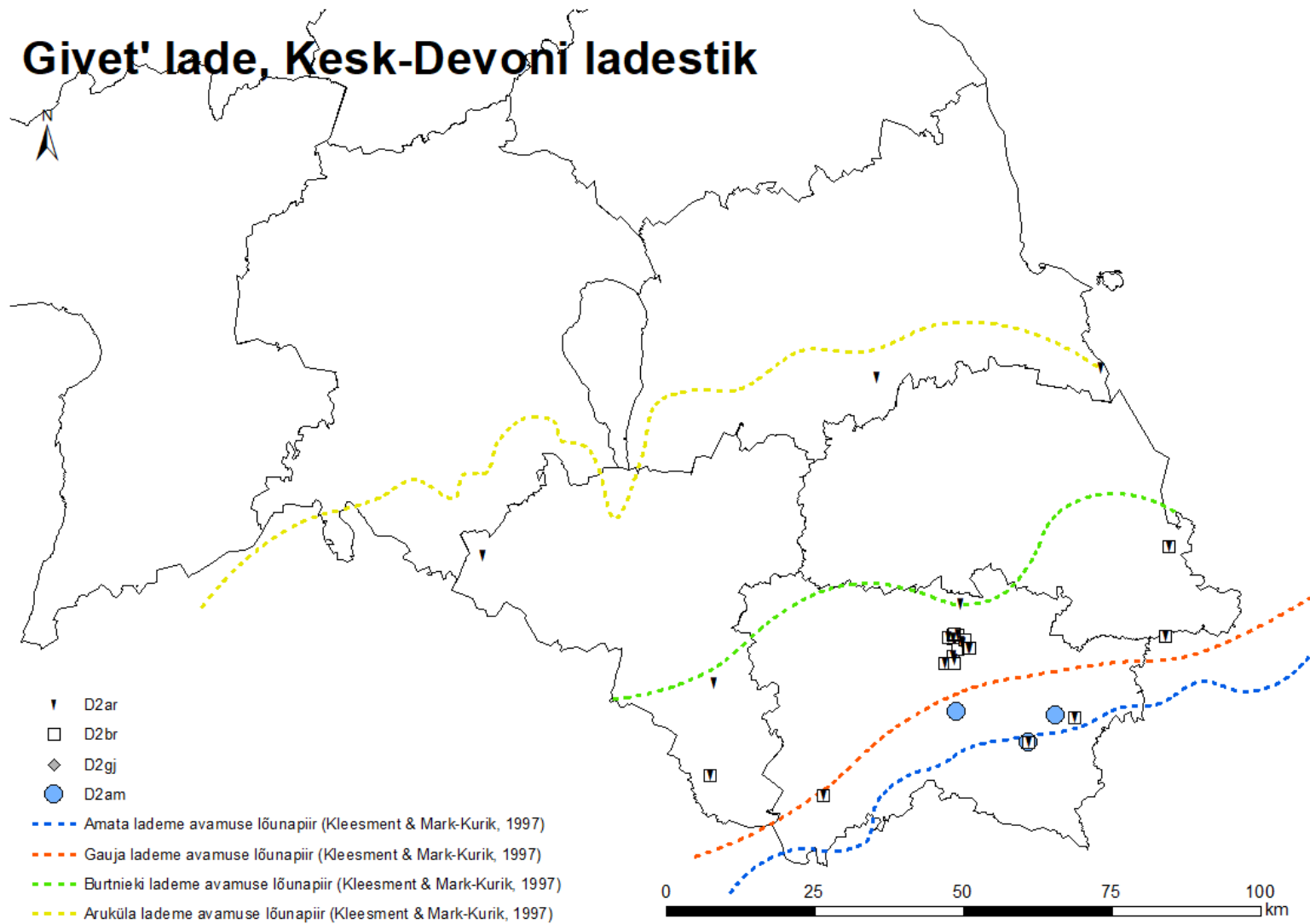
4.2. Kehtiv kaardistuslegend

Hetkel kehtiva kaardistuslegendi kohaselt moodutavad Givet' lademe Eestis neli kihistut: Aruküla, Burtnieki, Gauja ja Amata. Maa-ameti andmebaasis leidub kokku 875 kirjet, millest pärast ebatäielike paksuste eemaldamist jääb paraku alles vaid 47 andmepunkti (Tabel 4), sest enamuse kirjetest pärineb käsitletavate üksuste avamuselt. Givet' lademes ei kasutata liitüksusi ega ole esitatud andmeid kihistike kaupa.

Tabel 4. Givet' lademe üksuste kirjete arv.

Lade	Üksus	Kirjeid andmebaasis	Kirjeid pärast filtreerimist
Givet' lade	Amata kihistu (<i>D_{2am}</i>)	71	3
	Gauja kihistu (<i>D_{2gj}</i>)	571	1
	Burtnieki kihistu (<i>D_{2br}</i>)	149	22
	Aruküla kihistu (<i>D_{2ar}</i>)	84	21

Givet' lade, Kesk-Devoni ladestik



Joonis 22. Givet' ladet moodustavate kihistute andmepunktid Maa-ameti puursüdamike andmebaasis ning üksuste levilalade põhjapiirid Kleesmenti ja Mark-Kuriku (1997) järgi.

4.3. Aruküla kihistu

Aruküla kihistu püstitati 1940-ndatel aastatel Grossi poolt ning lademena võeti esimest korda kasutusele 1958. aastal Mark-Kuriku poolt (Kleesment & Mark-Kurik, 1997). Givet' piires on Aruküla kihistu näol tegemist kõige ulatuslikuma levilaga üksusega. Levila ulatub üle kogu Lõuna-Eesti, Ruhnu saarelt ja Iklast kuni Pala ja Mehikoormani. Kihistu paksus on kirjanduse andmetel 66-97,2 m (Kleesment & Mark-Kurik, 1997).

Maa-ameti puursüdamike andmebaasi Aruküla kihistu kirjed on kajastatud joonisel 23. Kokku on neid 21, millest pärast anomaalsete andmete eemaldamist jääb alles 16. Anomaalsed andmed pärinesid peamiselt Kagu-Eesti piirkonnast, neid ei ole arvestatud parandatud paksusmudeli ehitamisel. Probleemsed kirjed olid järgmised:

PK_10661. Tsiistre puursüdamik. Puuraukude andmebaasis on paksuseks 92,3 m, Kleesment & Mark-Kurik, 1997 järgi on paksuseks 77,8 m.

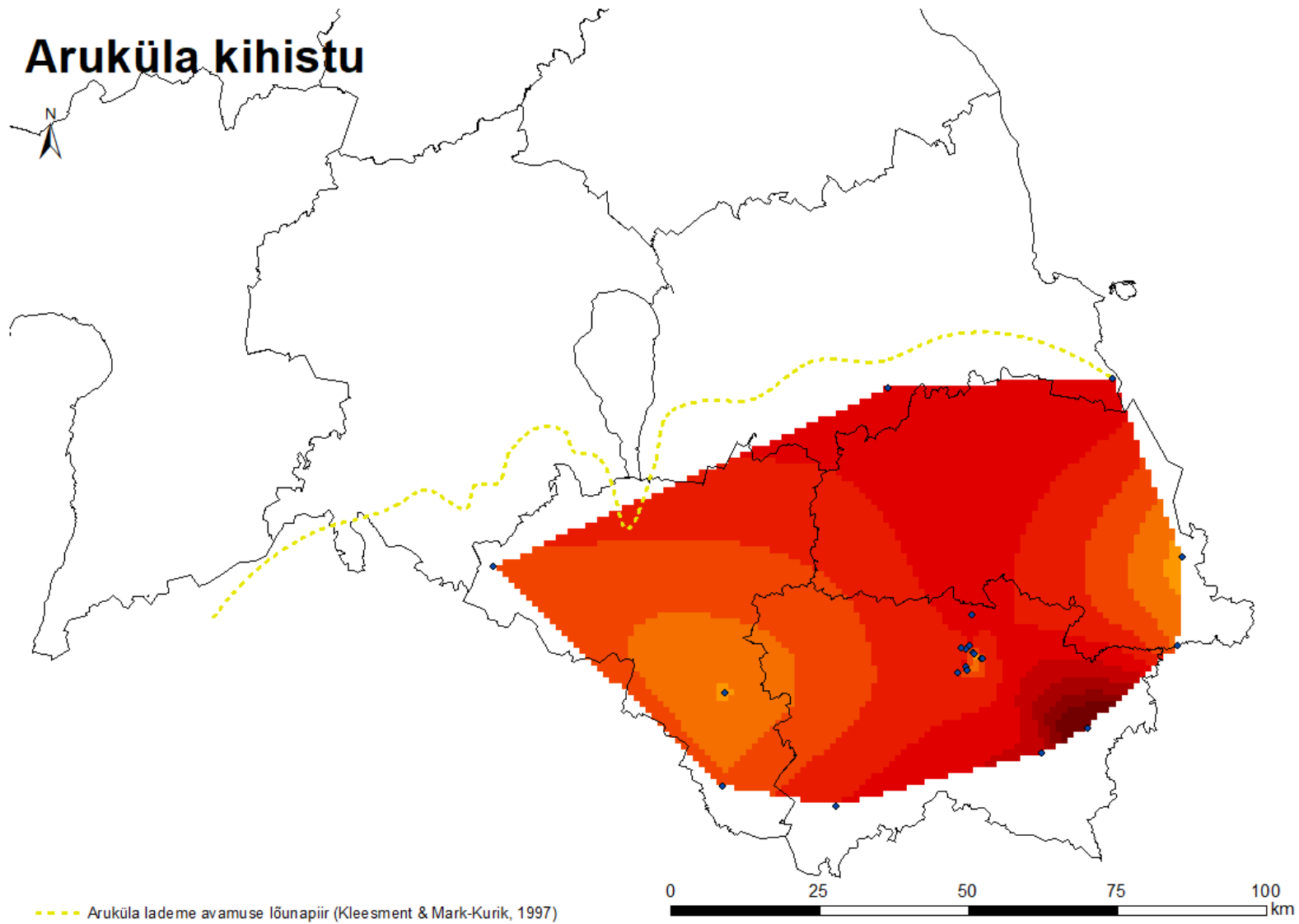
PK_10259. Puursüdamik Väimela ja Võru-Kubija vahel, kus esimeses on 92 ja teises 83 m Aruküla kihistu läbilõiget, kuid puuraukude andmebaas puursüdamiku kirjes on registreeritud vaid 71,4 m. Lisaks, 1-2 km raadiuses asub 9 puursüdamikku, millest enamus näitavad suuremaid paksusi.

PK_8580. Puursüdamik Väimela ja Võru-Kubija vahel, kus esimeses on 92 ja teises 83 m Aruküla kihistu läbilõiget, kuid puuraukude andmebaasi puursüdamiku kirjes on täheldatud 63 m. Lisaks, 1-2 km raadiuses on veel 9 puursüdamikku, millest enamus näitavad suuremaid paksuseid.

PK_3364. Puursüdamik Võru-Kubija ja PK_3942 vahetus läheduses, kus esimeses on 83 ja teises 88,6 m Aruküla kihistut. Antud puursüdamikus on aga täheldatud vaid 70,9 m läbilõiget.

Ilma täiendavate allikamaterjalideta ei ole võimalik langetada otsust nende kirjete usaldusväärsuse üle. Seda arvestav paksusmudel on esitatud joonisel 24. Kuigi jooniselt näib, et Aruküla kihistu paksusmudel on võrdlemisi detailne, asuvad andmepunktid peamiselt piirkonna äärtes ning levila keskosas leidub vaid kaks tsentrit, kuhu andmepunktid realselt koonduvad. Võrdlusest on näha, et probleemsete kirjete eemaldamisega on ühtlasi kadunud ülisuurte paksuste piirkond Võrumaa idaosast. Sellise piirkonna olemasolu ei ole registreeritud ka muudes allikates.

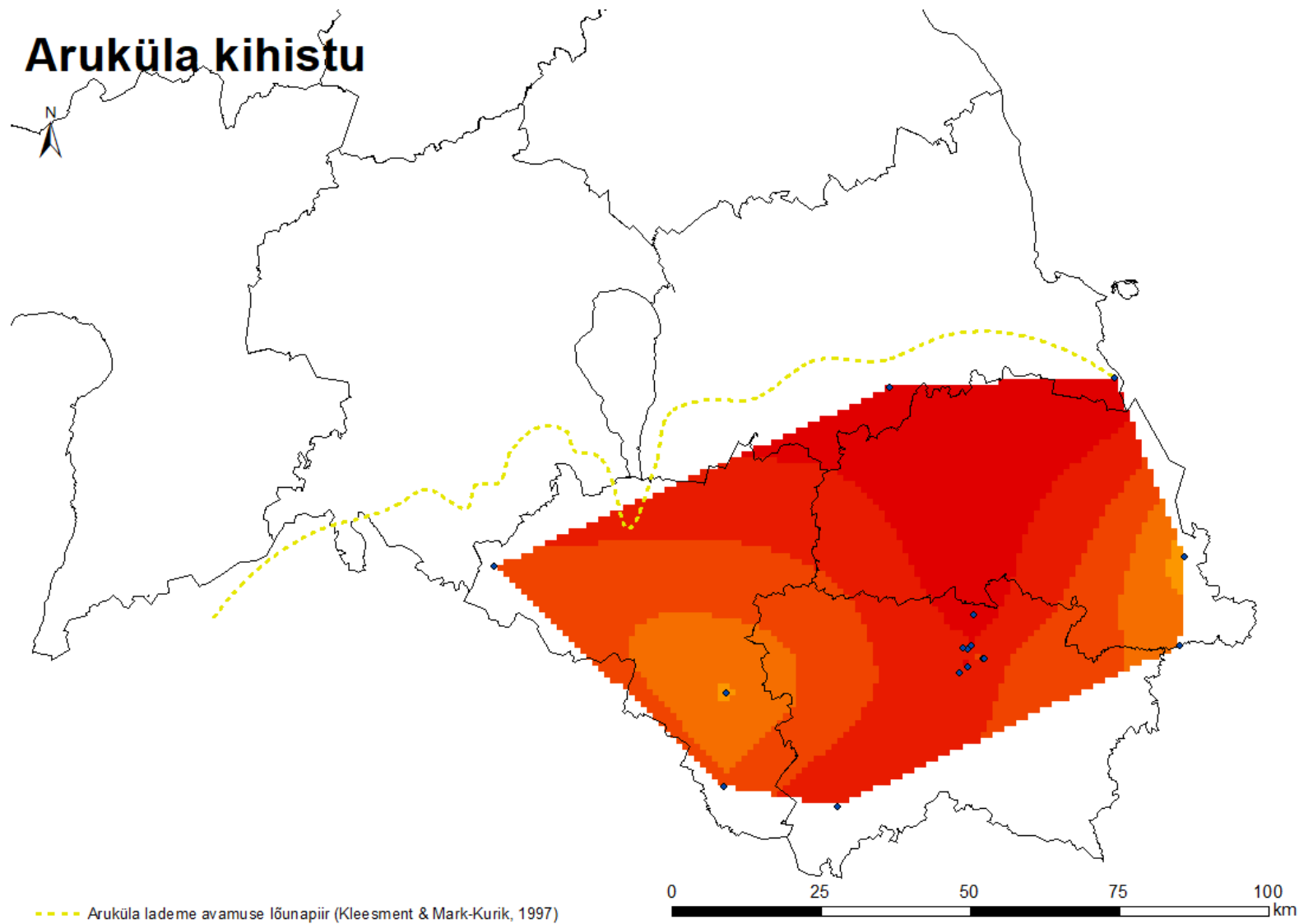
Aruküla kihistu



Joonis 23. Aruküla kihistu üksuste asukohad ja paksused (puuraukude andmebaas)

Parandatud paksusmudel vastab vaid osaliselt Aruküla kihistu paksuse muutumisele Kleesmenti ja Mark-Kuriku (1997) mudelis, kohati on pigem sellele vastupidine – paksuste miinimumile nende mudelis vastab maksimum joonisel 24. Probleemsete kirjete hulk andmebaasis on proportsioonis võrdlemisi suur. Kõik see kokku paneb kahtlema selles, kas Aruküla kihistu eraldamise puhul ikka on kõigil juhtudel rakendatud sarnaseid kriteeriume.

Aruküla kihistu



--- Aruküla lademe avamuse lõunapiir (Kleesment & Mark-Kurik, 1997)

Joonis 24. Aruküla kihistu üksuste asukohad ja paksused (parandatud)

4.4. Burtnieki kihistu

Burtnieki kihistu, nagu ka Aruküla, püstitati 1940-ndatel aastatel Grossi poolt ning lademena võeti vastav üksus esimest korda kasutusele 1958. aastal Mark-Kuriku poolt (Kleesment & Mark-Kurik, 1997). Kihistu levila jääb Lõuna-Eestisse, vööndina Ipiku ja Valga ning Mehikoorma ja Karisilla vahele. Burtnieki kihistu kogupaksus varieerub vahemikus 60,6-94,5 meetrit.

Kui Aruküla kihistu paksuse anomaalsed väärtused esinesid peamiselt Kagu-Eestis, siis Burtnieki kihistu levibki peamiselt sellel alal, ning võib-olla seetõttu leidubki selle kihistu paksuse puhul protsentuaalselt rohkem anomaalseid väärtusi. Maa-ameti puursüdamike andmebaasi Burtnieki kihistu andmepunktid on esitatud joonisel 25. 22-st puuraukude andmebaasi kasutuväärsest kirjest jääb pärast anomaalsete andmepunktide eemaldamist alles 7 valideeritud kirjet. Anomaaliad, mis viisid andmete eemaldamiseni analüüsist, ja nende põhjendused Burtnieki kihistu puhul on järgmised:

4443AK_0001. Puursüdamik piirkonnas, kus kihistu paksuseks peaks olema kirjanduse andmetel umbes 80 meetrit, kuid puursüdamike andmebaasi järgi on antud puursüdamikus vaid 59 m Burtnieki kihistu läbilõiget.

PK_10661. Tsiistre puursüdamik. Puuraukude andmebaasi järgi Burtnieki kihistut antud puursüdamikus 55,3 m, kuid Kleesmenti ja Mark-Kuriku (1997) andmetel on paksuseks 91 m.

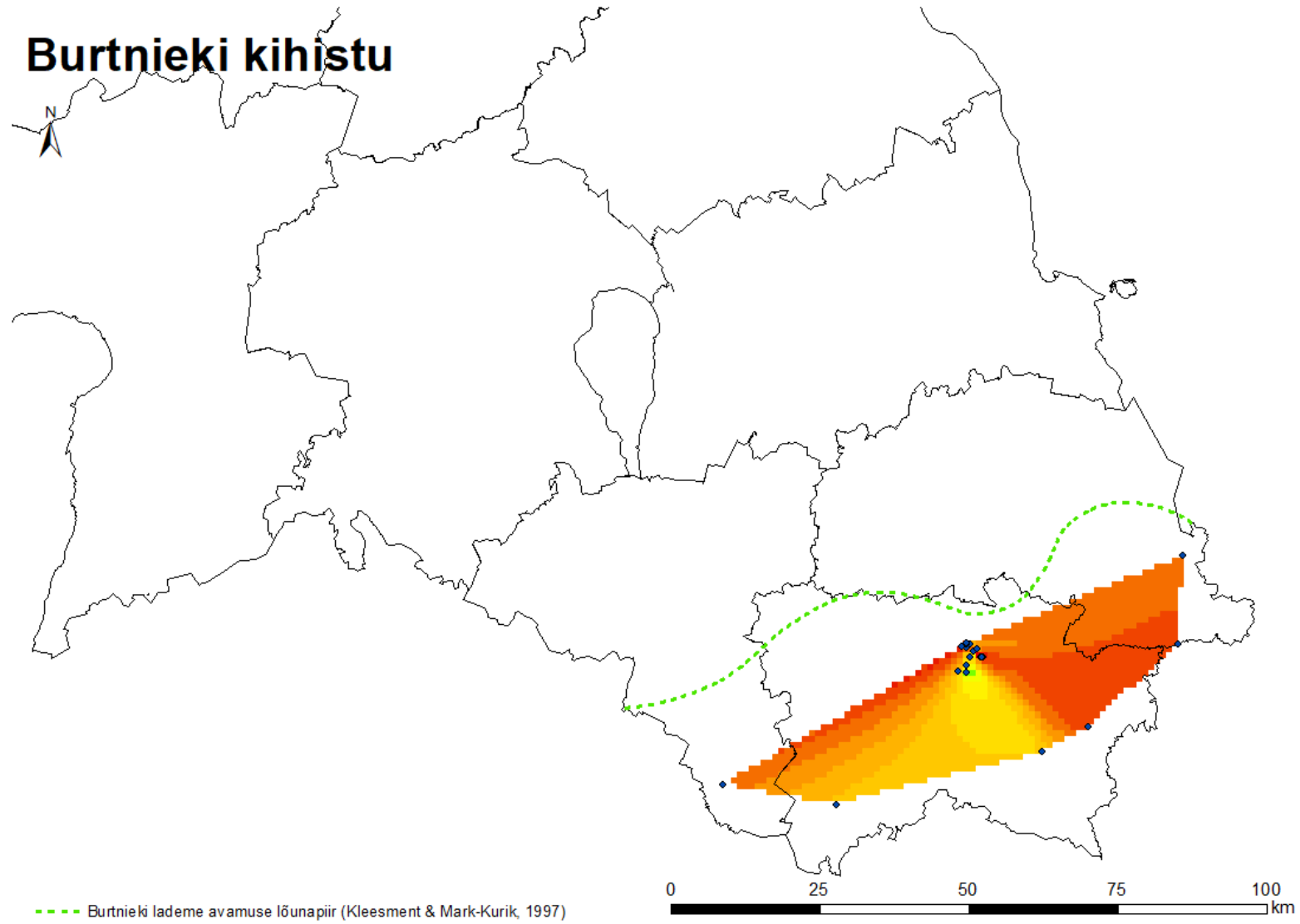
PK_10644. Puursüdamik Tsiistre puursüdamikust 9 km ida pool. Puursüdamike andmebaasi järgi on läbilõikes 130,3 m Burtnieki kihistut. Praktiliselt samas asukohas on ka puursüdamik PK_10643, kus on vaid 79,2 m Burtnieki kihistu läbilõiget. Kleesmenti ja Mark-Kuriku (1997) järgi on selles piirkonnas Burtnieki kihistu paksuseks 80-90 m.

PK_10643. Vaata PK_10644

Lisaks, Võru ja Väimela kandis (Kleesment ja Mark-Kurik, 1997, annavad selles piirkonnas Burtnieki kihistu paksuseks ~80-86 m) leidub 9 puursüdamikku, milles Burtnieki kihistu paksus varieerub vahemikus 15-100 m ning millel puudub geoloogiline selgitus. Nendeks puursüdamikeks (ja paksusteks) on:

PK_8348 (15 m), 5422AK_1 (63 m), PK_3942 (63 m), PK_8332 (100 m), PK_8333 (19 m), PK_10006 (95 m), PK_10010 (66,2 m), PK_5087 (52,5 m), PK_10009 (74 m), PK_10259 (78,2 m), PK_8626 (94,4 m)

Burtnieki kihistu

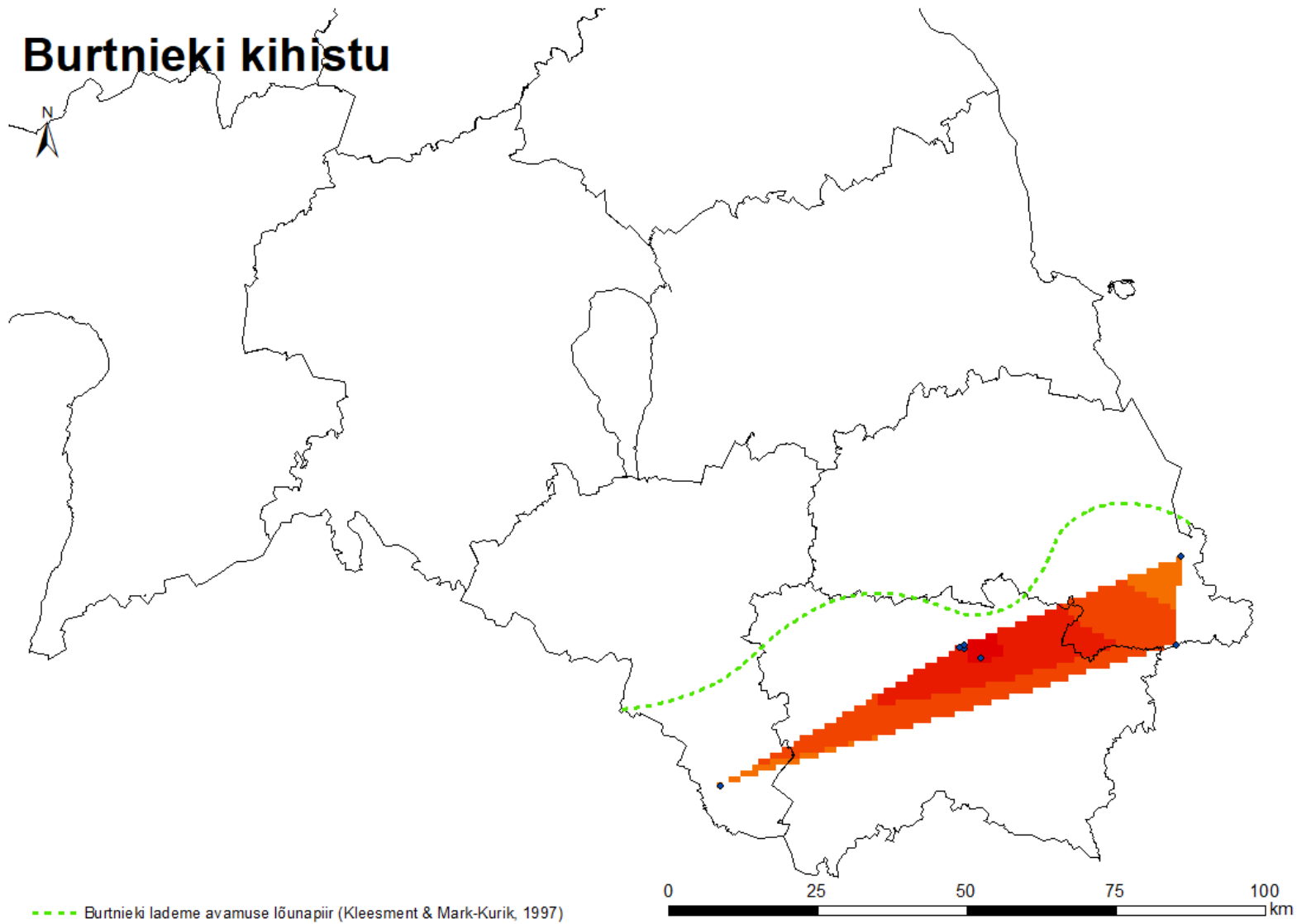


Joonis 25. Burtnieki kihistu üksuste asukohad ja paksused (puuraukude andmebaas).

Kõigi probleemsete juhtude kohta võib senise kogemuse alusel väita, et piirkondades, kus mistahes Devoni kihistu on kaetud nooremate aluspõhjaliste kihtidega, ei ole selliseid paksuse kõikumisi varem registreeritud. Üksikutel juhtudel on sarnaseid nähtusi registreeritud Ordoviitsiumis, Pirgu lademes, kus see on seotud veetaseme lühiajalise languse vältel toimunud vooluveeliste erosiooniprotsessidega (*channeling*). Paksuste erinevused selles andmete valimis on ebarealistlikult suured ka selliste protsesside mõju oletamiseks ning viitavad pigem Burtnieki kihistu kohta käivate andmete ebausaldusväärsusele kaardistusandmebaasis.

Allesjäänud andmepunkte vaadates (joonis 26) näib, et usaldusväärseid andmepunkte palju alles ei jäänud ja selle põhjal pole võimalik kuvada Burtnieki lademe tegelikke vorme adekvaatselt.

Burtnieki kihistu



Joonis 26. Burtnieki kihistu üksuste asukohad ja paksused (parandatud versioon).

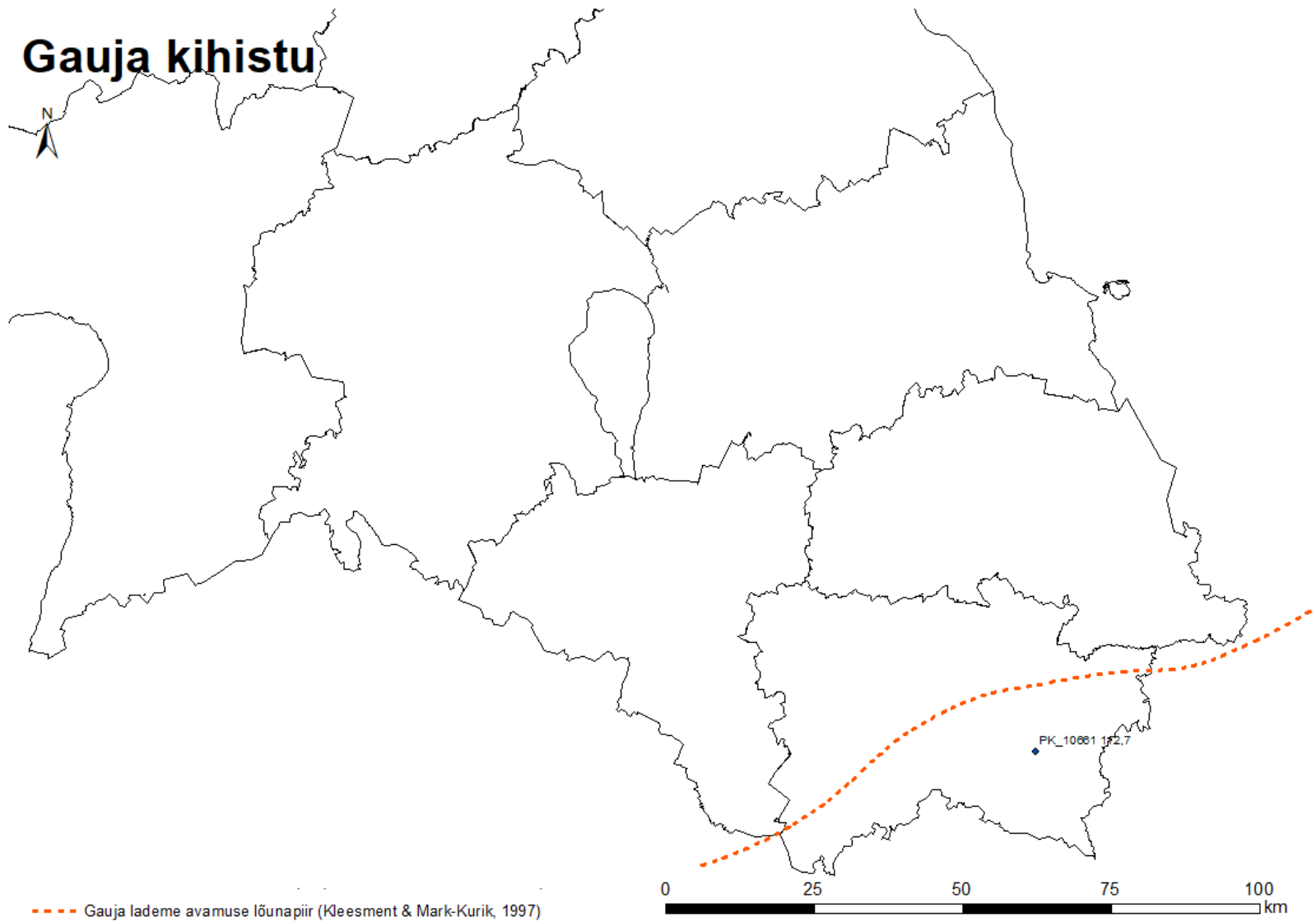
4.5. Gauja kihistu

Gauja kihistu eksisteeris stratigraafilistes skeemides juba 1934. aastal ning 1942. aastal võttis Gross selle „Oredesch-Stufe“ nime all kasutusele (Kleesment & Mark-Kurik, 1997). Nimi „Gauja“ võeti esimest korda kasutusele 1951. aastal Liepinši poolt. Erinevatel perioodidel on seda nimetatud ja käsitletud erinevalt, näiteks 1981. aastal käsitles Sorokin seda Švetnoji lademe alumise osana ning selline lähenemine püsis valdavana paarikümne aasta vältel.

Gauja kihistu levib Kagu-Eestis, võrdlemisi piiratud alal, avamusega Valga ja Luutsniku ning Karisilla ja Petseri vahel. Kihistu kogupaksus varieerub 78-79,8 m vahel (Kleesment & Mark-Kurik, 1997), seega üsna vähe, mis väikest levilat arvesse võttes näib loogiline.

Maa-ameti puursüdamike andmebaasis leidub Gauja kihistu kohta vaid üks kirje (joonis 27), mis pärineb Tsiistrest. Tsiistre puursüdamikus on märgitud Gauja kihistu paksuseks 78 m (Kleesment & Mark-Kurik, 1997), puuraukude andmebaasi ainsas Gauja kihistu kirjes (PK_10661) aga 112,7 m.

Gauja kihistu



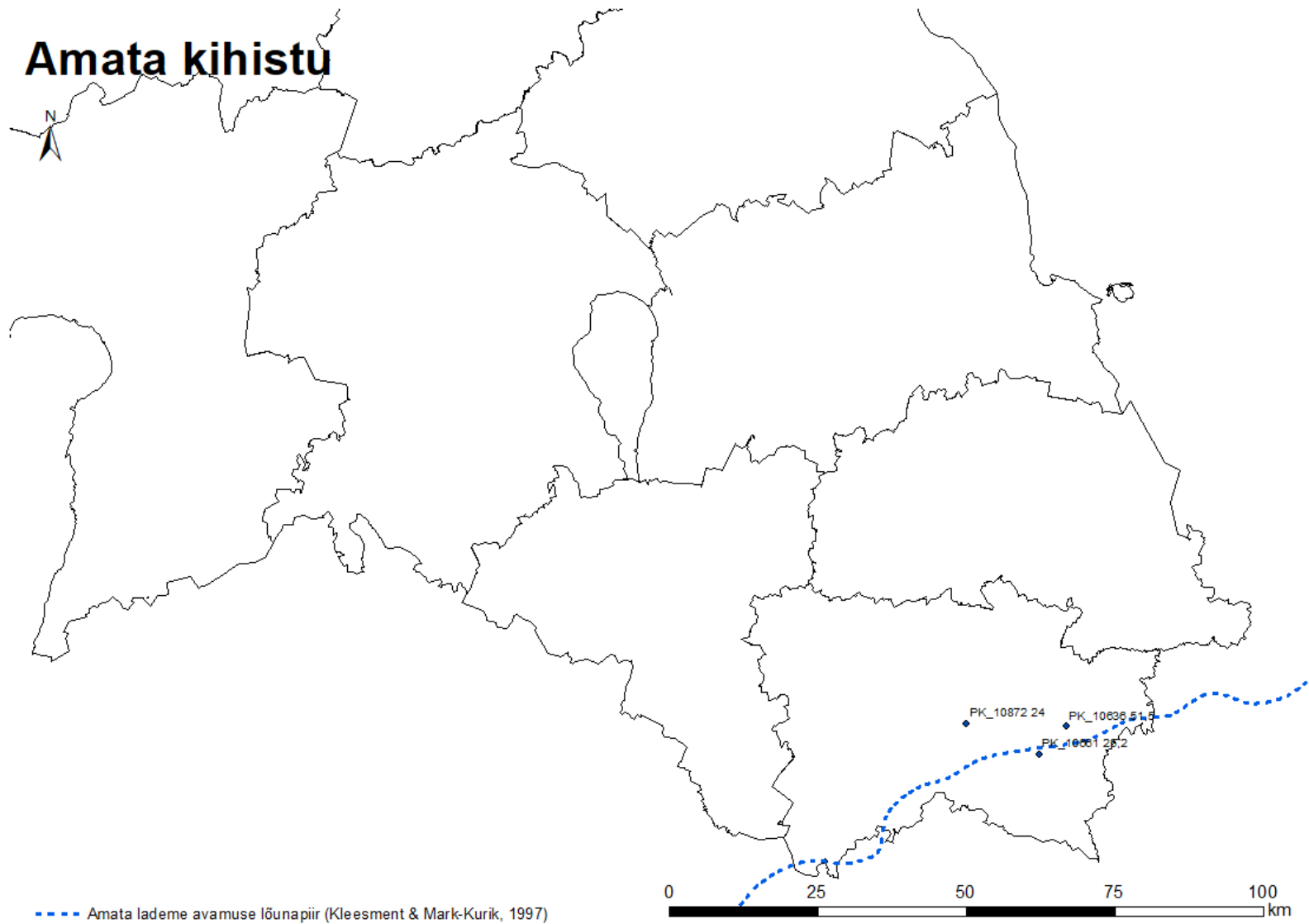
Joonis 27. Gauja kihistu ainsa andmepunkti asukoht (puuraukude andmebaas), paksus erineb olulisel't Kleesmenti ja Mark-Kuriku (1997) andmetest.

4.6. Amata kihistu

Amata kihistu, nagu ka Gauja, eksisteeris stratigraafilistel skeemidel (Kleesment & Mark-Kurik, 1997) juba 1934. aastal ning 1942. aastal võttis Gross selle „Podsetogor-Stufe“ all kasutusele. Nimi „Amata“ võeti esimest korda kasutusele 1951. aastal Liepinši poolt. Selle levila asub äärmiselt piiratud alal Kagu-Eestis, avamus jääb Mõniste ja Ape ning Petseri ja Dekshino vahele. Kihistu kogupaksus varieerub puursüdamikes vahemikus 12-21 m, kuid Piusa jõe äärsetes paljandites võib ulatuda kuni 30 meetrini.

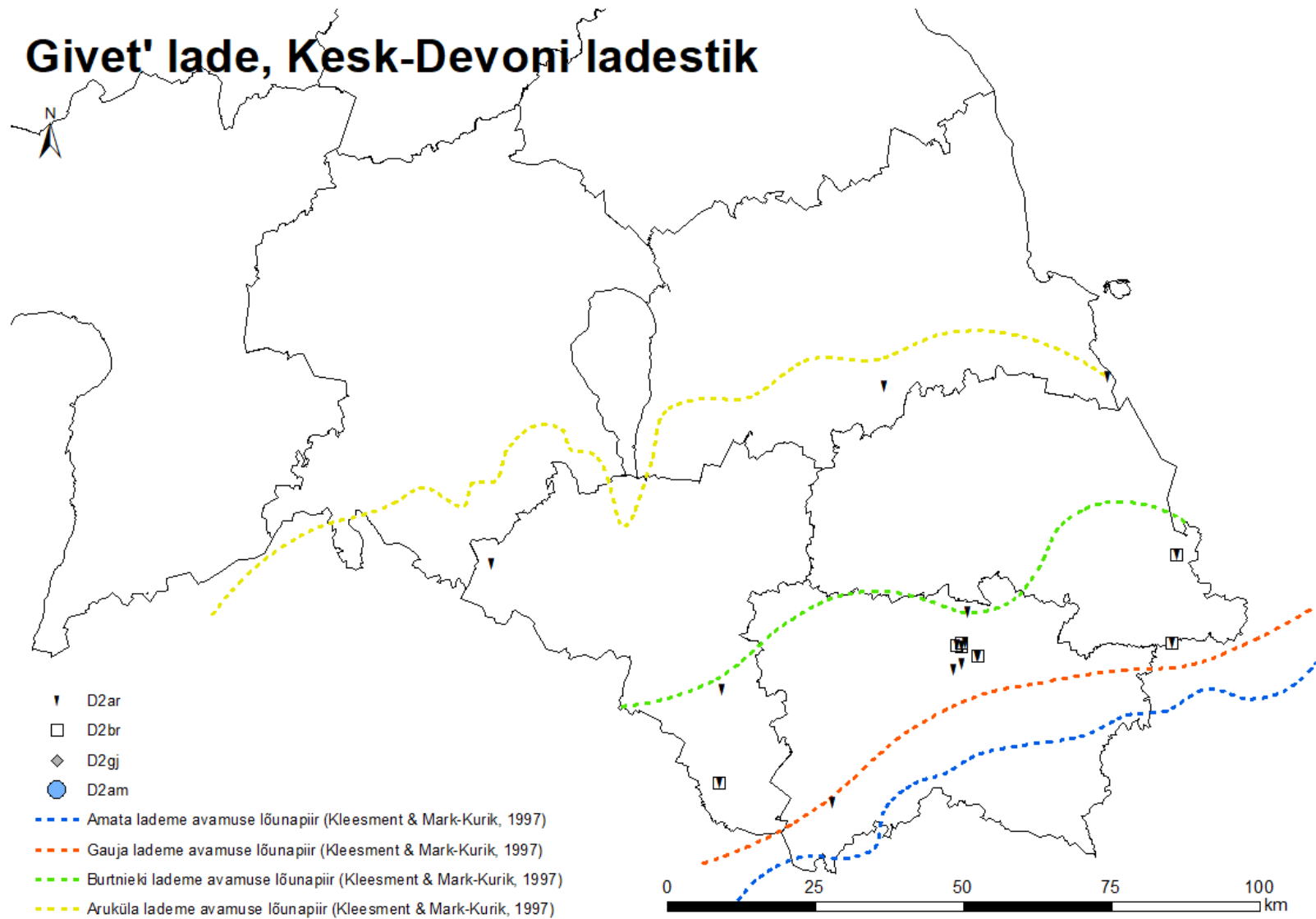
Amata kihistu kohta leidub puuraukude andmebaasis 3 kirjet (joonis 28), millest kaks (PK 10872 ja PK 10636) pärinevad Amata lademe avamuselt. Lisaks leidub puursüdamik PK_10661, Tsiistre puurauguga samas asukohas, kus Kleesmenti ja Mark-Kuriku (1997) andmetel on Amata kihistu paksus 11,9 m.

Amata kihistu



Joonis 28. Amata kihistu üksuste asukohad ja paksused (puuraukude andmebaas), mis ei ühti Kleesment & Mark-Kurik, 1997 levila ja andmetega

Givet' lade, Kesk-Devoni ladestik



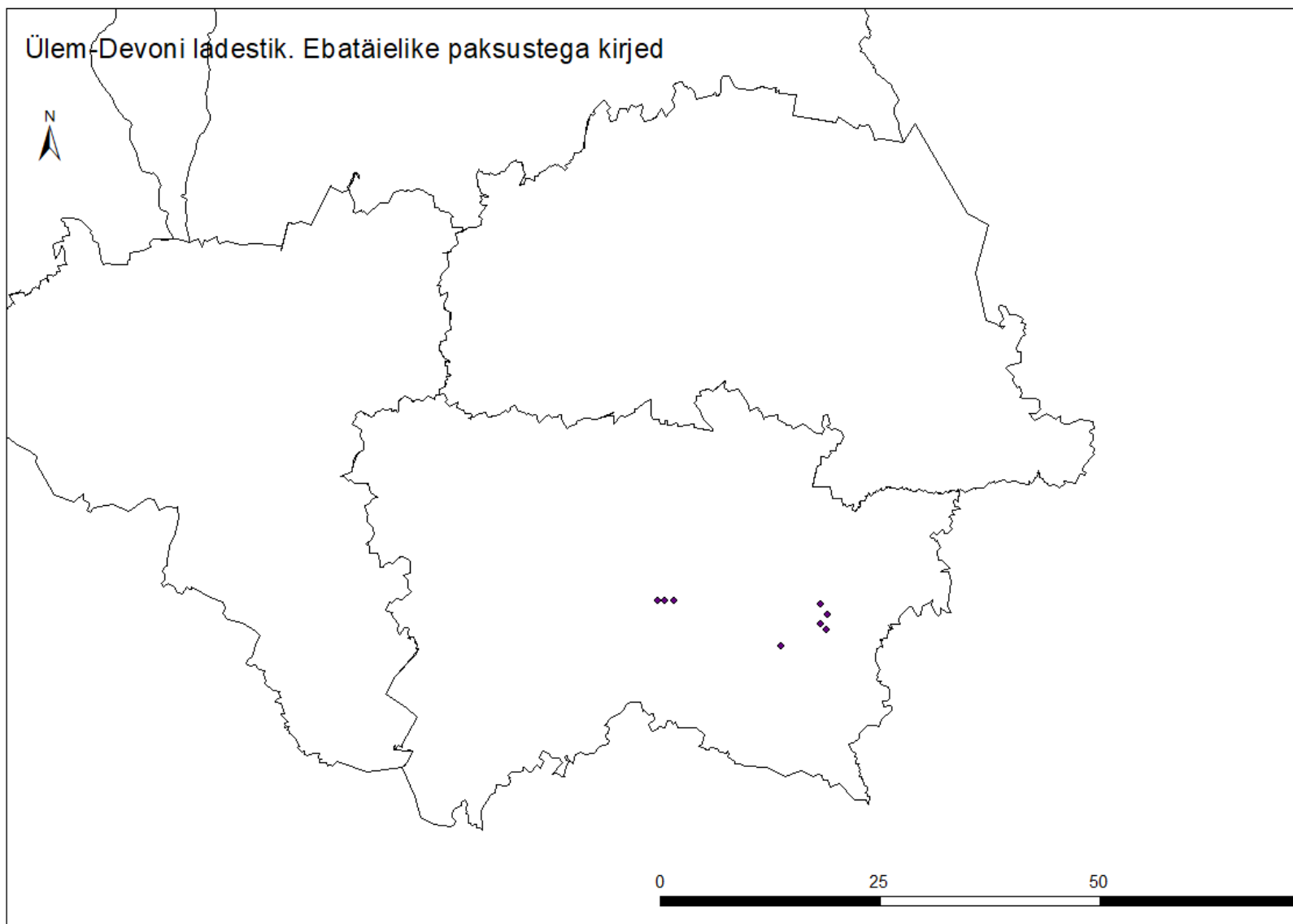
Joonis 29. Puuraukude andmebaasi kasutatavad andmepunktid Givet' lademest. Ühtki Gauja ega Amata kihistu kirjet ei leidu.

4.7. Ülem-Devon

Kaardistusandmebaasis on vaid mõned üksikud Ülem-Devoniga seotud kirjed, vt. joonis 30.

Leiti kaheksa kirjet indeksiga *D_{3sn-ts}*, seletuskirja (Maa-amet, 2015) järgi on see Snetnaja Gora, Pskovi ja Tšudovo liitüksus. Kõik need kirjed eemaldati andmebaasist eeltötluse käigus, kuna tegemist oli vaid osaliselt läbistatud üksusega (kolmel juhul) või hilisema kulutuse mõjuga (viiel juhul).

Kuna selliseid kirjeid pole töötluses kasutatud, siis jääb ka analüüs sooritamata, eriti kuna kõik läbilõiked kannavad numbris "PK_" eesliidet. Sellise tähistusega läbilõiked pole tõestanud end kõige usaldusväärsematena.



Joonis 30. Puuraukude andmebaasi Ülem-Devoni andmepunktid.

4.8. Läänemere idaranniku Devoni liigestuse korrelatsioon globaalse liigestusega.

Võrreldes viimase 20 aasta stratigraafilisi skeeme ilmneb kõige suurema erinevusena, et Eifeli ja Givet' piir on viimase 20 aastaga nihkunud ning piiri asend on endiselt küsitav (Mark-Kurik & Põldvere, 2012). Samuti sõltub Eifeli/Givet' lademe piiri käsitlus piirkonnast. Kui ajalooliselt on Eestis piiriks peetud Aruküla ja Burtnieki lademe vahelist piiri, siis viimaste andmete põhjal jääb see piir pigem Aruküla lademe keskele ning viimastel stratigraafilistel skeemidel (Mark-Kurik & Põldvere, 2012) on seda (ilmselt tinglikult) näidatud olevat Aruküla ja Burtnieki lademe vahele.

Olulisemateks probleemideks on aga Rezekne ja Pärnu lademe vahekord ning Ülem-Devoni alumine piir. Nendel probleemidel on aga selgelt olemas rahvusvaheline dimensioon.

Lukševičs et al., 2012 toovad esile probleemi seoses Rezekne ja Pärnu lademe piiritlemisega. Nende hinnangul on võimalik neid lademeid eristada vaid Edela-Eestis, Loode-Lätis ja Kagu-Leedus, kuid valdaval osal balti riikide territooriumist mitte. Sellega seoses on selles Läti viimases ülevaateoses Rezekne lademe kasutamisest loobutud ning liidetud see üksus Pärnu lademega. Eesti Devoni biotsonaalses liigestuses (Mark-Kurik ja Põldvere, 2012) on nende lademete piiritlemise aluseks lõuatute (Agnatha) biotsoonid, Alam-Devoni noorimates kihtides eristatakse *Skamolepis fragilis*'e tsoon ning Kesk-Devoni basaalkihtides *Schizosteus heterolepis*'e tsoon. Akantoodide biotsonaalsuses langeb see piir *Laliacanthus singularis*'e biotsooni keskele ning miospooride biotsonaalsus ei ole selles piirkonnas selge. Konodonte Baltikumi läbilõike sellest intervallist leitud ei ole. Lukševičs et al., 2012 väidavad, et enamusel Balti riikide territooriumist (välja arvatud eelpool loetletud piirkonnad) ei ole biostratigraafiline piir kasutatav ja ka kivimiliselt on läbilõige üsna monotoonne. Eesti Rezekne lademest ei ole *Skamolepis fragilis*'e esinemist teada (Kleesment ja Mark-Kurik, 1997). Seda kinnitavad uuemas artiklis ka Mark-Kurik ja Põldvere (2012), kelle andmetel on selle kalaliigi esinemine teada vaid Leedu vastavatest kihtidest. Tunnustest, mille alusel siis Pärnu ja Rezekne ladet eristada saaks, viitab Rõõmusoks (1983) Kleesmenti jt. poolt dokumenteeritud akantoodi leidudele (Kleesment jt. 1975), kuid kaasaegses akantoodide biotsonaalsuses (Mark-Kurik & Põldvere, 2012) ei ole Pärnu lademega seotud ühtki tsoonipiiri. Mark-Kurik ja Põldvere (2012) märgivad, et kahe lademe olulised erinevused ilmnevad miospooride koosseisus, kuid miospooride biotsonaalne skeem samas töös seda väga selgelt ei kajasta. Rõõmusoks (*op. cit.*) märgib ka, et kuni 1960. aastate keskpaigani käsitleti tänasele Rezekne lademele vastavaid kihte Pärnu lademe alumise osana. See küsimus vajaks enne otsustamist põhjalikumat Eesti leidude analüüsi, ent E. Lukševičs koos kaasautoritega (*op. cit.*) on juba Rezekne lademe eraldamisest loobunud.

Küsimus Amata lademe positsioonist globaalsete üksuste suhtes on Eestis olnud pikalt päevakorral. 1960. aastatel loeti Eestis Ülem-Devoni koosseisu Devoni noorim osa alates Gauja lademest ja sisuliselt sama lahendit toetati perioodil, mil Gauja ja Amata lademe asemel oli kasutusel neid ühendav Šventoji lade (vt. näiteks Sorokin, 1981 või Rõõmusoks, 1983). Kleesment ja Mark-Kurik (1997) on tingliku lahendina (küsümärgiga) lülitanud Gauja ja Amata lademe Kesk-Devoni koosseisu. Mark-Kurik ja Põldvere (2012) märgivad, et ajalooliselt on see piir meil olnud Plavinase lademe alumisel piiril (Gross, 1933, 1942) ning märgivad, et see küsimus on endiselt lahendamata. Lukševičs et al., 2012 kirjeldavad oma kokkuvõtte tekstis sama piiriversiooni (piir Plavinase lademe alumisel piiril), kuid joonisel (*ibid.*, joonis 5) nihutavad selle ühe biotsooni (*B. obrutschevi* – *B. prima*) võrra allapoole, Amata lademe alumisele piirile.

Ehkki täna oleksid lademelist liigestust ja lademete korrelatsiooni mõjutavad muutused kaardistuslegendis ennatlikud, on selge, et need probleemid nõuavad jätkuvalt tähelepanu.

5. Olulisemad järeldused

- Lademelist liigestust ja lademete korrelatsiooni mõjutavad muutused kaardistuslegendis ei ole tänase seisuga otstarbekohased, ehkki tuleb juhtida tähelepanu viimase aja liigestuse erinevustele Eestis ja Lätis, mis nõuavad jätkuvalt tähelepanu.
- Kirjete arv Devoni vanemate ja nooremate kihistute kohta on andmebaasis väga ebahütlane. Vähegi esinduslik hulk kirjeid on olemas vaid intervalli Rezekne lade Burtnieki lade kohta. Teiste lademete osas on kirjete arv madal, Ülem-Devoni kohta puuduvad andmebaasis kirjed üldse. Kõigi eelduste kohaselt ei tulene paljude üksuste kirjete vähesus siiski mitte nende üksuste mittekasutatavusest, vaid üldisest andmete vähesusest Lõuna-Eesti kohta, kus kaardistamine mõõtkavas 1:50 000 on veel valdavalt läbi viimata. Nendes ladestu osades on kehtivale liigestusele kriitilist hinnangut anda või alternatiive pakkuda võimatu.
- Andmete kvaliteet Devoni ladestu kohta ei ole kõrge, sest kõigil tasemetel esineb rohkelt lahknevusi kirjanduses avaldatud andmetest. See viitab probleemidele Devonis stratigraafilise liigestuse praktilisel rakendamisel.
- Rezekne lademe liigestuse eristamine muudes Devoniga seotud uurimustes kasutatavast liigestusest ei ole põhjendatud, seega tuleks Mehikoorma kihistu andmebaasis ümber nimetada Rezekne kihistuks.
- Kaardistusandmebaasi alusel on võimalik saada senisest detailsem Narva kihistu kaart levila põhiosa kohta (Lõuna- ja Kagu-Eesti) kohta. See lubab oletada, et Narva kihistu eraldamisel on üldiselt rakendatud üsna sarnaseid kriteeriume. Vastuoluliste ja halvasti kasutatavate andmete osakaal on siiski suhteliselt suur.
- Ehkki Vadja-Leivu liitüksus võiks olla kasutamise seisukohalt mugav ja loogiline oma selgelt eristuva koostise tõttu, on valdaval enamusel juhtudest eelistatud kirjeldustes kasutada Vadja-Kernave liitüksust ehk Narva kihistut (suhe 6.55). See näitab, et Vadja-Leivu liitüksuse kasutamine kaardistusüksusena ei ole otstarbekas.
- Kernave kihistikku on kirjeldusüksusena eraldi kasutatud vaid kuuel juhul, samas kui enam kui viiekümnes läbilõikes on kasutatud liitüksust Vadja-Kernave, s.o. Narva kihistut. Sellise üksuse säilitamine legendis ei ole otstarbekas.
- Aruküla ja Burtnieki kihistu kohta käiv andmestik andmebaasis on madala usaldusväärsusega. See viitab kas probleemidele nende kihistute eristamisel või seni dokumenteerimata nähtustele Kagu-Eesti geoloogias. Usaldusväärset alternatiivi nendele üksustele on täna raske pakkuda ning sisuline vajadus selleks vajab eraldi selgitamist.

Eelpool toodud asjaolusid arvestav võimalik versioon Devoni ladestu liigestusest kaardistuslegendi tarbeks on esitatud joonisel 31.

LADESTU	LADESTIK	LADE	Kaardistatavad kivimkehad (kihitud)
DEVON	ÜLEM-DEVON	Daugava	Daugava (D _{3dg})
		Dubniki	Dubniki (D _{3db})
		Plavinase	Snetnaja Gora, Pskovi ja Tšudovo (D _{3sn-ts})
	KESK-DEVON	Amata	Amata (D _{2am})
		Gauja	Gauja (D _{2gj})
		Burtnieki	Burtnieki (D _{2br})
		Aruküla	Aruküla (D _{2ar})
		Narva	Narva (D _{2nr})
		Pärnu	Pärnu (D _{2pr})
	ALAM-DEVON	Rezekne	Lemsi ja Rezekne (D _{1lm-rz})
		Kemeri	Tilže ja Kemeri (D _{1tz-km})
		Tilže	

Joonis 31. Devoni ladestu liigestuse võimalik versioon, mis põhineb kokkuvõttes esitatud tulemustel.

6. Kasutatud kirjandus:

Gross, W., 1933. *Die Fische des baltischen Devons*. s.l.:Palaeontographica.

Gross, W., 1942. *Die Fischfaunen des baltischen Devons und ihre biostratigraphische Bedeutung*. Riga: s.n.

Kajak, K., Kala, E., Koppelmaa, H., Perens, H., Pöldvere, A., Raudsep, R., Vingissaar, P., 1992. Eesti aluspõhja geoloogilise kaardi (mõõtkava 1:500 000) tugilegend. *RE Eesti Geoloogiakeskus*, p. 98.

Kleesment, A., Mark-Kurik, E., 1997. Lower Devonian. Middle Devonian. . rmt:: *Geology and Mineral Resources of Estonia*. Tallinn: Estonian Academy Publishers, pp. 107-121.

Kleesment, A., 2005. Devonian. *Mehikoorma (421) Drill Core, Estonian Geological Sections. Bulletin 6*, pp. 10-13.

Lukševičs, E., Stinkulis, Ģ., Mūrnieks, A., Popovs, K., 2012. Geological evolution of the Baltic Artesian Basin. rmt:: A. Dēliņa, et al. toim-d *Highlights of groundwater research in the Baltic Artesian Basin*. Riga: University of Latvia, pp. 7-52.

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

Mark-Kurik, E., Pöldvere, A., 2012. Devonian stratigraphy in Estonia: current state and problems. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 61, 1, pp. 33-47.

Mark-Kurik, E., Pöldvere, A., 2014. *Devon*. [Võrgumaterjal]
Available at: http://stratigraafia.info/materjalid/eesti_strat/Devon_2014.pdf
[Kasutatud 26.12.2017].

Mark-Kurik, E., 1991. Contribution to the correlation of the Emsian (Lower Devonian) on the basis of placoderm fishes. *Newsletter in Stratigraphy*, pp. 11-23.

Perens, H., kuupäev puudub *Taagepera puurauk*. [Võrgumaterjal]
Available at: <http://geokogud.info/locality/1332>

Pöldvere, A., 2007. Appendix 1. Description of the Tsiistre (327) core. *Estonian Geological Sections Bulletin 8*, pp. 35-55.

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

Клеесмент А.Э., Курик Э.Ю., Каратаюте-Талимаа В.Н., Вайтекунене Г.К., Каяк К.Ф. , 1975. Древнейшие отложения среднего девона Эстонии. *гит:: Геология кристаллического фундамента и осадочного чехла Прибалтики*. Рига: Зинатне, pp. 168-183.

Сорокин, В., 1981. *Девон и карбон Прибалтики*. Рига: Зинатне.