

MAA-AMET

Eesti geoloogilise digitaalkaardistamise

(mõõtkavas 1 : 50 000)

JUHENDI SELETUSKIRI

(Juhendi versioon 2.2)

Tartu 2010

Sisukord

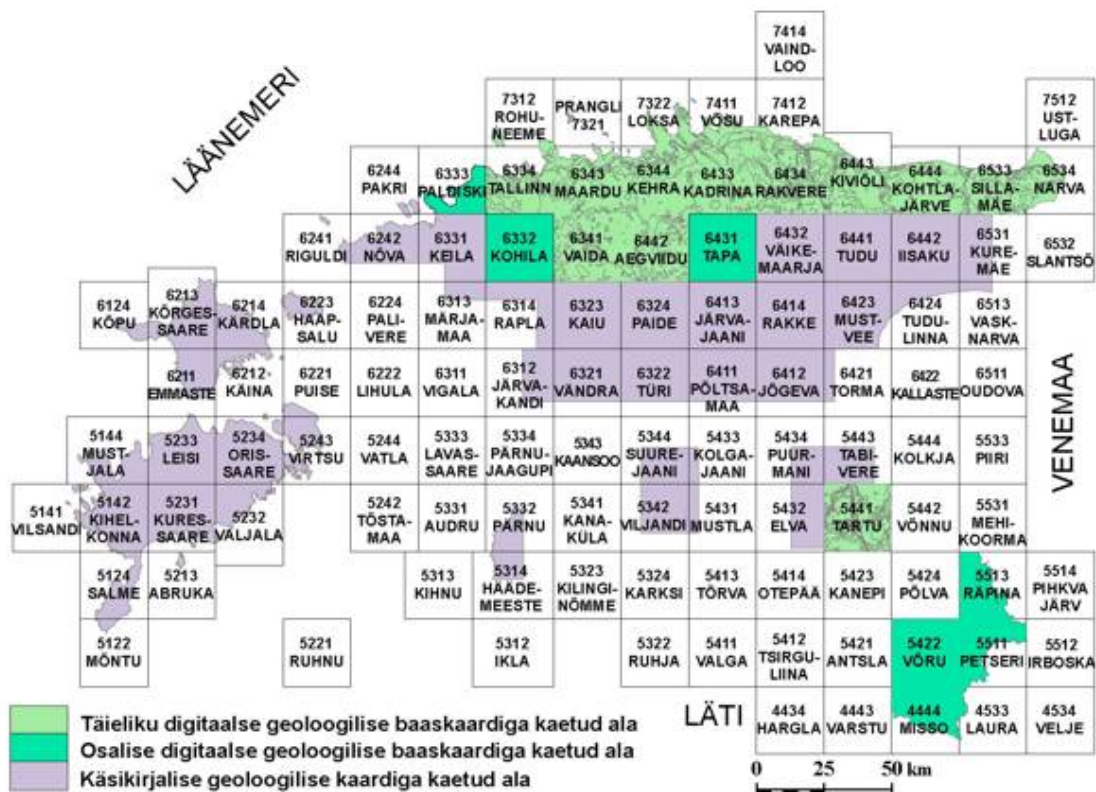
1	Sissejuhatus.....	4
2	Juhendis ja juhendi seletuskirjas kasutatud mõisted.....	5
3	Geoloogilise baaskaardi geoandmebaas.....	6
4	Aluspõhja geoloogiline teemakaart.....	7
4.1	Kaardistatavad kivimkehad (nähtusklassid).....	8
4.2	Uute nähtusklasside moodustamine.....	8
4.3	Eesti aluspõhja stratigraafia.....	8
4.3.1	Kristalliinne aluskord.....	10
4.3.2	Ediacara ladestu.....	10
4.3.3	Kambriumi ladestu.....	10
4.3.4	Ordoviitsiumi ladestu.....	12
4.3.5	Siluri ladestu.....	19
4.3.6	Devoni ladestu.....	20
4.4	Stratotüübid.....	21
4.5	Rikked.....	21
4.6	Kerked ja langatused.....	22
4.7	Teiste andmekogude objektid aluspõhja geoloogilisel kaardil.....	22
5	Pinnakatte geoloogiline teemakaart.....	23
5.1	Eesti Kvaternaari stratigraafia.....	24
5.2	Nähtusklassid.....	25
5.2.1	Stratigraafilis-geneetilised settetüübid.....	26
5.2.2	Litoloogilised settetüübid.....	28
5.3	Teiste andmekogude objektid pinnakatte geoloogilisel kaardil.....	30
6	Hüdrogeoloogiline teemakaart.....	30
6.1	Kivimite ja setendite veeandvus ja kollektoromadused.....	31
6.2	Aluspõhja ja pinnakatte hüdrogeoloogia.....	31
6.2.1	Kvaternaari veekompleks.....	31
6.2.2	Aluspõhja veekompleksid.....	31
6.3	Kivimite veeandvust ja kollektoromadusi kajastavad nähtusklassid.....	33
6.4	Veekomplekside survetasemed, avamuste piirid ja alanduslehtid.....	33
6.5	Maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi vee kvaliteet ja voolusuund.....	34
6.6	Põhjaveerajatised.....	34
6.7	Muud nähtusklassid.....	34
6.8	Teiste andmekogude objektid hüdrogeoloogilisel kaardil.....	35
7	Põhjavee kaitstuse teemakaart.....	36
7.1	Põhjavee looduslikku kaitstust mõjutavad tegurid.....	37
7.2	Põhjavee loodusliku kaitstuse hindamine.....	37
7.3	Nähtusklassid.....	38
7.4	Teiste andmekogude objektid põhjavee kaitstuse kaardil.....	39
8	Maavarade teemakaart.....	40
8.1	Nähtusklassid.....	40
8.1.1	Perspektiivalad.....	41
8.1.2	Levialad ja leiukohad.....	41
9	Geomorfoloogiline teemakaart.....	42
9.1	Nähtusklassid.....	42
9.2	Teiste andmekogude objektid geomorfoloogilisel kaardil.....	43
10	Aluspõhja reljeefi teemakaart.....	43
10.1	Nähtusklassid.....	44

10.2	Teiste andmekogude objektid aluspõhja reljeefi kaardil.....	44
11	Pinnakatte paksuse teemakaart.....	44
11.1	Nähtusklassid.....	45
11.2	Ülevaade kaardi koostamisest.....	45
11.3	Teiste andmekogude objektid pinnakatte paksuse kaardil.....	46
12	Aeromagnetiliste anomaaliate teemakaart.....	46
12.1	Ülevaade kaardi koostamisest.....	47
13	Gravitatsioonijõu (Bouguer') anomaaliate teemakaart.....	48
13.1	Ülevaade kaardi koostamisest.....	49
13.1.1	Algandmed.....	50
13.1.2	Isojoonte ja trükivalmiskaart.....	50
14	Läbilõiked.....	50
15	Faktiline materjal.....	51
16	Kaardistamise abivahendid ArcMapis.....	53
17	Kasutatud kirjandus.....	54

1 Sissejuhatus

Käesolev seletuskiri on koostatud geoloogilise digitaalkaardistamise juhendi (Juhend Eesti geoloogiliseks digitaalkaardistamiseks mõõtkavas 1 : 50 000 (versioon 2.2), (edaspidi juhend) tarbeks. Juhend on üheks alusdokumendiks Maa-ameti poolt korraldatavate geoloogilise kaardistamise riigihangete läbiviimisel. Seletuskiri annab ülevaate juhendis kirjeldatud nähtusklasside moodustamisest, nende geoloogilisest taustast ja kujutamisest kaardil. Ta on soovituslikuks informatsiooniallikaks nii digitaalsete kaartide koostajatele kui tarbijatele.

Eesti geoloogilise baaskaardi topograafiliseks aluseks on Eesti Baaskaart mõõtkavas 1 : 50 000 (joonis 1), kaardiandmete projektsiooniks on L-EST97 tasapinnaline ristkoordinaatide süsteem¹, kõrgussüsteemiks Balti 1977. a kõrgussüsteem (BK-77).

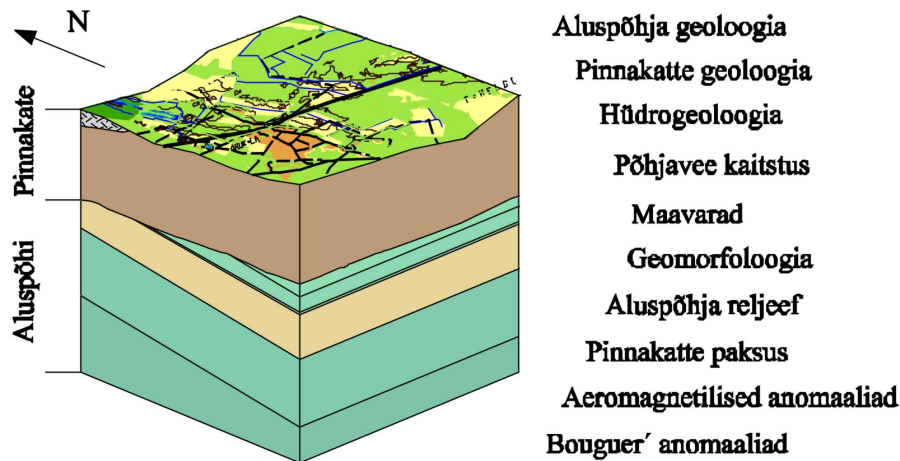


Joonis 1. Geoloogilise kaardistamise seis Eesti Baaskaardi taustal jaanuaris 2010.

Geoloogilist kaardistamist viiakse läbi komplekselt, iga baaskaardi lehe kohta koostatakse tavaliselt 10 teemakaarti (vt joonist 2).

Iga baaskaardi lehega kaasneb faktiline materjal (puuraukude, puurkaevude, paljandite ja vaatluspunktide andmed) ning seletuskiri. Teemakaartide andmestik on omavahel seotud, kusjuures osad teemakaardid (nt põhjavee kaitstus) on tuletatud teiste kaartide andmetest. Erinevatel teemakaartidel olevad andmed ei tohi olla omavahel vastuolus (nt pinnakatte paksuste liitmisel aluspõhja reljeefi andmestikuga peab tulemuseks olema tänapäevase reljeefi pind).

¹ Tasapinnaliste ristkoordinaatide süsteem L-EST tuleneb Lamberti kahe lõikeparalleeliga koonilisest konformsest kaardi projektsioonist LAMBERT-ESTONIA (lühendatult LAMBERT-EST), mille arvutused on tehtud ellipsoidil GRS80.



Joonis 2. Eesti Geoloogilise Baaskaardi teemakaardid.

2 Juhendis ja juhendi seletuskirjas kasutatud mõisted

nähtus - kaardistatav, looduses eksisteeriv objekt või sündmus (nt Viivikonna kihistu avamus teatud piirkonnas).

nähtusklass - kaardistatav, looduses eksisteerivate ühesuguste omadustega nähtuste grupp (nt nähtusklassi "Viivikonna kihistu" moodustavad selle kihistu kõik avamusalad). Nähtusklasse eristatakse üksteisest viiekohalise koodi alusel (vt juhend, tabel 3).

objekt - geoloogilist nähtust geoandmebaasis või kaardil kirjeldav, kindlate atribuutidega element.

objektiklass (*Feature class*) - sarnaste, mingi iseloomuliku tunnuse järgi klassifitseeritud objektide grupp andmekogus (nt objektiklassi AP_Avamus kuuluvad kõik aluspõhja geoloogilise kaardi avamused e kaardistatud nähtusklassid).

andmekogu (*Feature dataset*) - geoandmebaasi peamine struktuuriüksus (nt Aluspõhi).

domeen (*Domain*) - geoandmebaasi tabel, kus on kirjas võimalikud väärtused teatud andmeväljade täitmiseks.

alamtüüp (*Subtype*) - objektiklassi alajaotus geoandmebaasis, mis reeglina vastab kaardistatud nähtusklassile looduses.

elemendi atribuudid - objekti kirjeldavad tunnused, nt muster, värv, joone jämedus, kirja suurus jne). Elementide atribuudid on määratud geoandmebaasiga kaasnevas stiilifailis.

Juhendis kirjeldatud objektide ja tekstide moodustamisel kasutatakse järgnevaid **elemenditüüpe**:

punktoobjekt - kirjeldatakse punktina (*Point Feature*)

joonobjekt - kirjeldatakse joonena (*Line Feature*)

pindobjekt - kirjeldatakse alana (*Polygon Feature*)

tekst (kirjad) - kirjeldatakse teksti või annotatsioonina (*Text, Annotation Feature*).

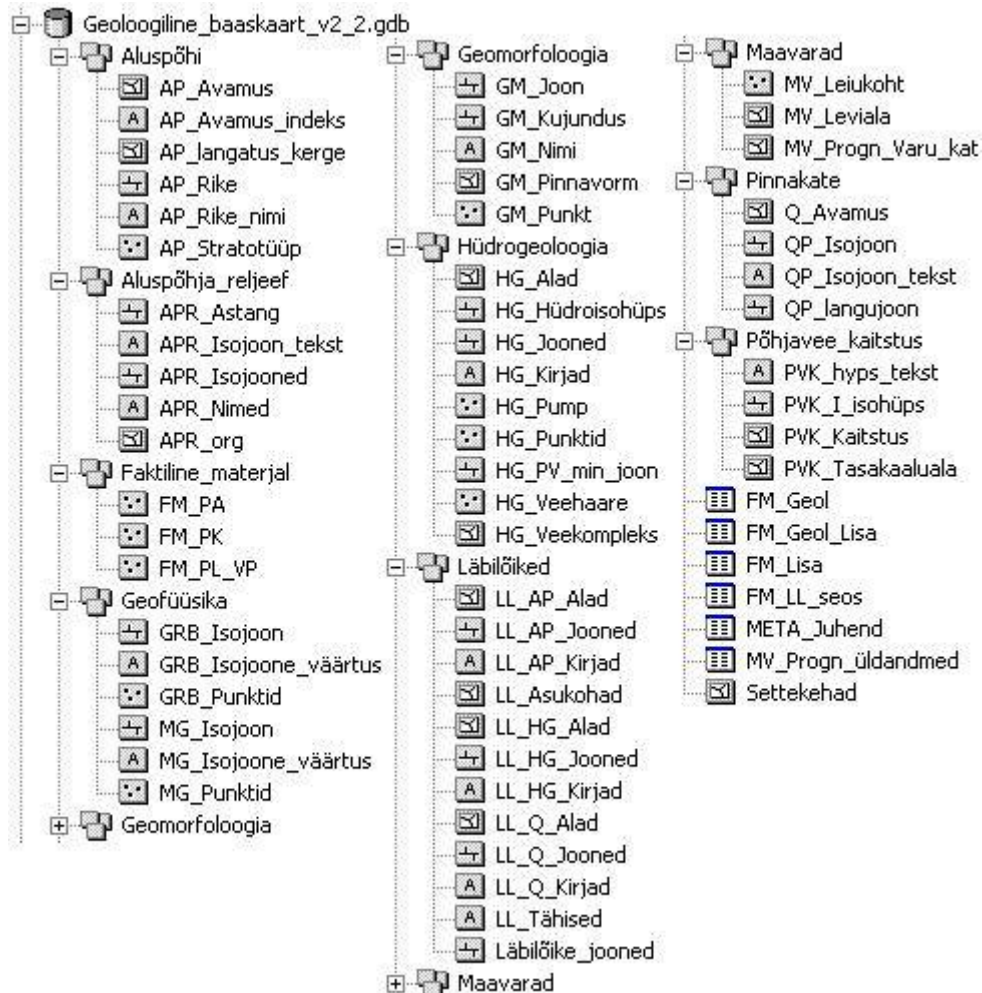
leppemärk - nähtusklassi kirjeldav element kaardil.

annotatsioon - fikseeritud asukohaga kaardikiri geoandmebaasis, mis on seotud kaardi möötkavaga. Erinevalt dünaamilisest märgisest (*Label*) ei muutu annotatsiooni asukoht kaardikuva muutudes.

annotatsiooniklass - geoandmebaasi andmekogus asuv tabel, kuhu kuuluvad sarnased (tavaliselt ühe objektiklassi) annotatsioonid.

3 Geoloogilise baaskaardi geoandmebaas

Geoloogilised kaardid on ArcGIS'i geoandmebaasi (edaspidi andmebaas) koosseisus ning kaardistamiseks kasutatakse ArcGIS'i tarkvara. Andmebaas (vt joonist 3) koosneb 10st andmekogust, mis sisuliselt vastavad joonisel 2 näidatud teemakaartidele. Vaid aeromagnetiliste anomaaliade ja gravitatsioonijõu (Bouguer') anomaaliade teemakaardid on koondatud ühise andmekogu – Geofüüsika – alla, pinnakatte geoloogia ja pinnakatte paksuse informatsioon asub koos andmekogus Pinnakate ning kõik läbilõigetega seonduvad materjalid on andmekogus Läbilõiked.



Joonis 3. Geoandmebaasi andmekogud, objektiklassid ja tabelid (ArcCatalog).

Andmebaasis on mõned tabelid, mis sisaldavad ainult tärkandmeid. Need hõlmavad endas juhendi tabelit 3 (META_Juhend), faktilise materjali lisainformatsiooni (FM_Lisa), andmepunktide geoloogilisi kirjeldusi (FM_Geol) ja viimase lisainformatsiooni (FM_Geol_Lisa), läbilõigete tegemiseks vajalikke seoseid (FM_LL_seos) ning maavarade perspektiivalade informatsiooni (MV_Progn_

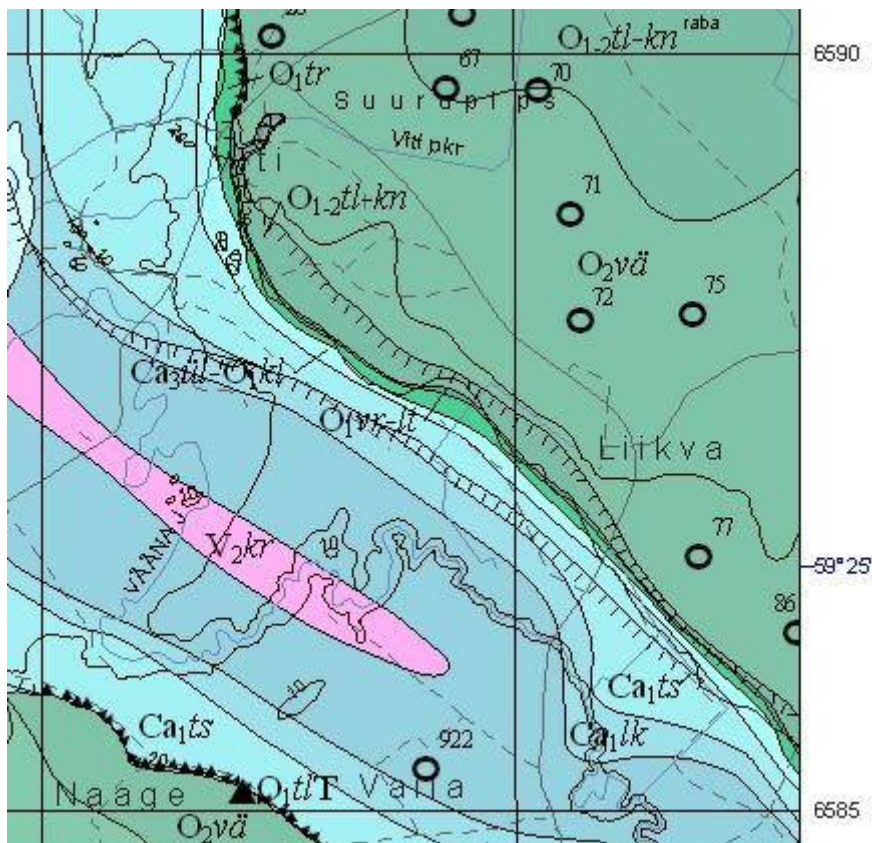
üldandmed). Joonisel 3 viimasena näidatud objektiklass Settekehad sisaldab alasid, mis kirjeldavad aluspõhja ja pinnakatte kivim/settekehade paiknemist üksteise suhtes. Selle klassi abil kontrollitakse stratigraafiliste indeksite järjekorda tabelis FM_Geol.

Kõik kaardistatud nähtused on andmekogudes grupeeritud objektiklassidesse vastavalt elemenditüübile ja muudele olulistele erisustele. Objektiklasse kirjeldatakse lähemalt vastava teemakaardi peatükis.

4 Aluspõhja geoloogiline teemakaart

Aluspõhja geoloogiline teemakaart (joonis 4) sisaldab informatsiooni Eesti aluspõhja geoloogia ja stratigraafia kohta. Kaardil kujutatakse järgmisi nähtusklasse ja kirjasid (sulgudes on toodud vastava objektiklassi nimi andmebaasis):

- kaardistatavate kivimkehade² avamused ja levik läbilõigetel (AP_avamus)
- kivimkehade indeksid (AP_Avamus_indeks),
- litostratigraafiliste üksuste stratotüübid (AP_Stratotüüp),
- aluspõhjalised rikked (AP_Rike),
- kerked ja langatused (AP_langatus_kerge),
- rikete, kergete ja langatuste nimed (AP_Rike_nimi).



Joonis 4. Välljavõte aluspõhja geoloogilisest kaardist (kaardileht 6333).

² Terminit “kivimkeha” kasutatakse suhteliselt homogeense litoloogilise koostisega maapõueosa iseloomustamisel. Kivimkeha võib koosneda ühest või mitmest kihistust.

4.1 Kaardistatavad kivimkehad (nähtusklassid)

Aluspõhja geoloogilise teemakaardi tarbeks kaardistatakse kivimeid tavaliselt kihistu tasemeni. Kuna kõikide kihistute avamus pole kaardil näitamiseks piisavalt suur ja vahel on kihistuid üksteisest raske eristada, liidetakse teatud juhtudel osad litostratigraafilised üksused omavahel kokku. Sellest tulenevalt käsitletakse kihistuid ja teisi kaardistatavaid üksusi kivimkehadena, mida kaardil kujutatakse avamusalade ja läbilõigete abil.

Kivimkehade stratigraafilist kuuluvust iseloomustab kaardil värv ja indeks. Kui kaardistatav kivimkeha koosneb kahest või enamast litostratigraafilisest üksusest, siis esitatakse esmalt vanima ja siis kõige noorema litostratigraafilise üksuse indeks. Näiteks Ülgase, Tsitre ja Kallavere kihistutest koosnev kivimkeha tähistatakse $Ca_3ül-O_1kl$. Kivimkehade kohta antakse lisainformatsiooni kaardi legendis ja seletuskirjas.

Looduses esineb sageli olukordi, kus kivimkehad asenduvad üksteisega, suiduvad välja jne. Fatsiaalsest muutlikkusest tingitud litostratigraafilise üksuse üleminekut teiseks üksuseks (s.o nähtusklasside vaheline piir) käsitletakse igal üksikjuhul eraldi. Nähtusklasside vahelise piirjoone asukoha määramise aluseks on faktiline materjal (puursüdamike kirjeldused jms, vt ka pt 15). Aluspõhja geoloogilise teemakaardi koostamisel kaardistatakse kristalliinseid aluskorrakivimeid ja pealiskorra hulka kuuluvaid Paleosoikumi sette kivimeid. Aluspõhja kaardilt puuduvad kvaternaarisetted e pinnakate, mida kujutatakse eraldi pinnakatte geoloogilisel kaardil. Pinnakatte levikut näidatakse aluspõhja kaardi juurde kuuluvatel läbilõigetel selleks, et anda ülevaade piirkonna reljeefist.

4.2 Uute nähtusklasside moodustamine

Kivimkehade komplekteerimisel nähtusklassideks arvestatakse litostratigraafiliste üksuste sarnasusi, paksusi ja üksteisest eristamise võimalusi. Üks kivimkeha võib koosneda mitmest litostratigraafilisest üksusest. Vältida tuleb juhtumeid, kus üks litostratigraafiline üksus kuulub mitme kivimkeha koosseisu. Erandid on võimalikud, kuid nad peavad olema piisavalt põhjendatud. Näiteks: Loode-Eestis kaardistatakse kivimkeha Toila, Sillaoru, Pakri, Loobu, Rokiškise ja Kandle kihistud ($O_{1-2}tl-kn$), sest eraldi võetuna pole need kihistud seal mõõtkavalised. Kirde- ja Kesk-Eestis kaardistatakse (i) Toila, (ii) Sillaoru ja Loobu, (iii) Rokiškise ning (iv) Kandle kihistuid (kivimkehi).

Akvatooriumis kaardistatakse aluspõhja kivimid ladestiku tasemel (nt Siluri ladestu kaardistatakse Llandovery, Wenlocki, Ludlow' ja Pridoli ladestike avamusaladena).

Kivimkehade kaardistamisel tuleb lähtuda kaardi mõõtkavast ja objektide mõõtmetest (vt juhend, pt 5). Kui aluspõhja kaardi läbilõike koostamisel kasutatud puuraukudes jääb kivimkeha paksus alla 2 m, siis teda läbilõikel ei näidata.

Kihistuid, millel on nõutavast suurem paksus ja laiem avamusala, võib kaardistada mitme kivimkehana (nt Siluri ladestu Kaugatuma kihistut kaardistatakse Lõo ja Äigu kihtidena) juhul, kui nende paksused ja avamused on mõõtkavalised.

4.3 Eesti aluspõhja stratigraafia

Aluspõhjakivimite liigestamisel kasutatakse krono- ja litostratigraafilist skaalat. Esimene grupeerib kivimid nende suhtelise vanuse järgi. Kronostratigraafiline üksus on kivimkeha, mis moodustus määratletud geoloogilise aja jooksul. Geoloogilisi

ajavahemikke, mille vältel moodustusid kronostratigraafilised üksused, nimetatakse geokronoloogilisteks üksusteks. Kronostratigraafilised üksused suuremast väiksema suunas on:

- ladekond: koosneb ladestute rühmast. Ladekonna geokronoloogiliseks vasteks on aegkond. Eesti aluspõhja kivimid kuuluvad Paleo-, Meso- ja Neoproterosoikumi ning Paleosoikumi ladekondadesse
- ladestu: ladestikust suurem ning ladekonnast väiksem kronostratigraafiline üksus; ladestu geokronoloogiliseks vasteks on ajastu (nt kõik Ordoviitsiumi ajastu jooksul tekkinud setendid moodustavad Ordoviitsiumi ladestu)
- ladestik: kronostratigraafiline üksus, mis asetseb hierarhiliselt lademest ülevalpool ja ladestust allpool; ladestiku geokronoloogiliseks vasteks on ajastik (nt Kesk-Ordoviitsium)
- lade: ladestiku alamjaotus, kronostratigraafia põhiline tööüksus (nt Uhaku lade).

Litostratigraafiline skaala liigestab kivimid nende koostise ja tekketingimuste järgi. Litostratigraafiline üksus defineeritakse ja hinnatakse nähtavate füüsiliste tunnuste (mitte tema tuletatud vanuse, teda esindava ajavahemiku, temast järelduva geoloogilise arengu või tekkeviisi) järgi. Aluspõhja geoloogilise teemakaardi koostamisel kasutatakse järgmisi litostratigraafilisi üksusi:

- kihtkond: tekkelt sarnaste, kuid kivimiselt koostiselt erinevate kihistute kogum; kihistuid ühendatakse kihtkondadesse teatud piirkonna või intervalli stratigraafilist liigestust lihtsustava tulemuse saamiseks;
- kihistu: litostratigraafilise klassifikatsiooni ametlik lähteüksus; tekkelt sarnaste ja kivimiselt koostiselt lähedaste kihistike kogum (nt Sillaoru kihistu koosneb Voka ja Pada kihistikest);
- kihistik või kihid: peamiselt ühtlase kivimilise koostisega kihtide kogum (nt Klooga, Joa ja Mäeküla kihistikud moodustavad Leetse kihistu); kihistik võib põhimõtteliselt levida ühest kihistust teise (olla korraga kahes kihistus);
- kiht: ametlikest litostratigraafilistest üksustest väikseim üksus, on ühtlase kivimilise koostisega; kihti piiravad teistsugustes settimistingimustes kujunenud kihid.

Stratigraafilistel skeemidel on loobutud kunagisest põhimõttest, mille kohaselt kronostratigraafilise üksuse “lade” litostratigraafiliseks vasteks oli “kihistu”. Seega võib üks kihistu olla mitme lademe ja isegi ladestu koosseisus (nt Kallavere kihistu on osaliselt Kambriumis, osaliselt Ordoviitsiumis).

Settekivimite koostise lateraalse muutlikkuse alusel jaotatakse settekivimid struktuur-fatsiaalseteks võõnditeks: ühe ladestu sarnaste settimis- ja lasumistingimustega settekivimite levikualadeks.

Seletuskirjas kasutatakse litostratigraafilise skeemi alusel määratud kivimkeha puhul terminit “litostratigraafiline üksus” (nt Vao kihistu, Vasavere kihistik, Mõhküla kihid). Litostratigraafilise indeksina käsitletakse igale litostratigraafilisele üksusele omistatud tähtede ja numbrite kombinatsiooni. Litostratigraafiline indeks näitab, millisesse ladestikku, kihistusse ja/või kihistikku vastav üksus kuulub. Ladestiku indeks moodustatakse ladestiku nime esimesest tähest, millele lisatakse alaindeks (nt Siluri ladestu Pridoli ladestiku litostratigraafiline indeks on S₄). Kihistu indeks moodustatakse reeglina kihistu nime esimesest tähest ja temale järgnevast kaashäälikust. Näiteks Kaugatuma kihistut iseloomustab täheühend *kg*, Ärina kihistut *är* jne. Erandkorras võib teiseks täheks olla täishäälik (nt Moe kihistu – *mo*). Kihtide ja kihistike indeksid

moodustatakse nende nimede suurtest esitähedest (nt Vasavere kihistik – V). Erandid on võimalikud siis, kui lühendid kattuvad (nt Ülem-Ordoviitsiumi Rägavere kihistu Tõrremäe kihistiku indeks on O_3rgTr , sest samasse kihistusse kuulub ka Tudu kihistik). Juhul, kui litostratigraafiline üksus jaguneb sama nimetüvega allüksusteks (nt Alam- ja Ülem-Äigu kihid), kasutatakse alaindekseid (Alam-Äigu kihid – $\ddot{A}_1$, Ülem-Äigu kihid – $\ddot{A}_2$).

4.3.1 Kristallinne aluskord

Rahvusvahelise kokkuleppe kohaselt on Paleo- ja Mesoproterosoikumi vahelise piiri vanuseks $1,6 \times 10^9$ a. Eesti aluskorrakivimite vanuseks on isotoopuuringute tulemusel saadud 1,54-1,67 miljardit aastat (Puura, V. jt, 1997), seega kuuluvad nad Paleo- ja Mesoproterosoikumi ladekondadesse. Paleoproterosoilise aluskorra hulka kuuluvad Jägala, Tapa, Jõhvi, Lõuna- ja Lääne-Eesti ning Alutaguse metamorfised kivimkompleksid ning Virtsu, Taadikvere ja Abja plutoonid vanusega $>1,6$ miljardi aasta. Mesoproterosoilise aluskorra hulka kuuluvad Riia, Märjamaa, Neeme, Naissaare, Taebla, Ereda, Kloostri plutoonid vanusega $<1,6$ miljardi aasta. Läbilõigetel tuuakse ära ka metamorfsete kivimkomplekside ja plutoonide nimed.

4.3.2 Ediacara ladestu

Ediacara on Neoproterosoikumi aegkonna noorim ajastu (stratigraafiline indeks on NP_3). Kuna Ediacara ajastu (ladestu) mõiste pole Eesti stratigraafias veel täielikult kinnistunud, kasutatakse temaga paralleelselt traditsioonilist terminit “Vendi kompleks”. Seega, kõik Eesti territooriumil asuvad Vendi kompleksi (V_2) kivimid kuuluvad Ediacara ladestusse.

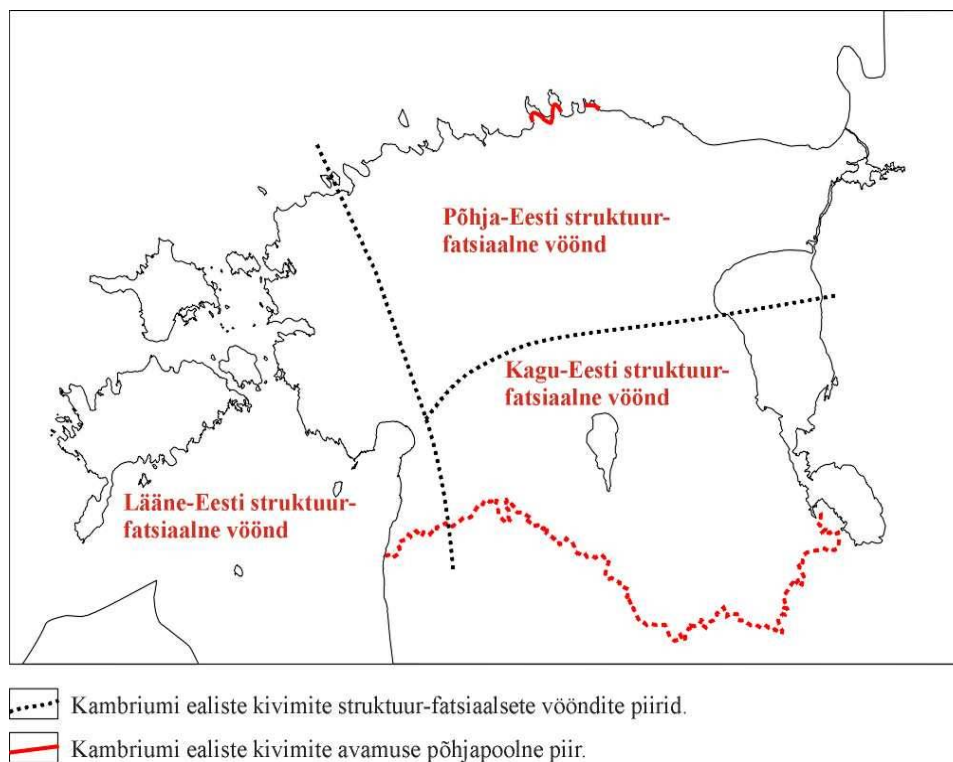
Ladestu sette kivimid levivad Eesti loode-, põhja- ja kaguosas, puuduvad Saaremaal ning Edela-Eestis. Avamusala paikneb Põhja-Eesti rannikul klindi ees. Leviku alusel jagatakse kivimid Loode- ja Ida-Eesti struktuur-fatsiaalseteks vöönditeks. Kuna kihistute paksused suurenevad ida suunas, moodustati 2006. a-l kivimkeha “Kotlini ja Voronka kihistud” baasil kaks eraldi nähtusklassi: “Kotlini kihistu” ja “Voronka kihistu”. Kõik kaardistatavad Ediacara-ealised kivimkehad on näidatud joonisel 5. Ida-Eesti struktuur-fatsiaalset vööndit käsitletakse seejuures kahe piirkonnana (Põhja- ning Kirde-Eesti).

LADESTU	LADE	KAARDISTATAVAD KIVIMKEHAD			
		Akvatoorium	Loode-Eesti	Põhja-Eesti	Kirde-Eesti
EDIACARA	Kotlini	Ediacara ladestu (Vendi kompleksi) avamus merepõhjas (V_2)	Kroodi kihikond (V_{2kr})	Kotlini ja Voronka kihistud (V_{2kt-vr})	Voronka kihistu (V_{2vr})
					Kotlini kihistu (V_{2kt})
				Gdovi kihistu (V_{2gd})	

Joonis 5. Ediacara ladestu kaardistatavad kivimkehad (Kajak jt, 1992; Raukas & Teedumäe 1997; alusel).

4.3.3 Kambriumi ladestu

Kambriumi ladestu liivakivid, aleuroliidid ja savid on levinud üle terve Eesti. Kambriumi-ealised kivimid ja setendid jaotatakse Põhja-, Lääne- ja Kagu-Eesti struktuur-fatsiaalseteks vöönditeks. Ladestu avamus asub Põhja-Eestis klindi ees ning akvatooriumis. Struktuur-fatsiaalsed vööndid on näidatud joonisel 6, kaardistatavatest kivimkehadest annab ülevaate joonis 7.



Joonis 6. Eesti Kambriumi ladestu settekivimite levik ja struktuur-fatsiaalsed vööndid (Kajak jt, 1992 alusel).

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

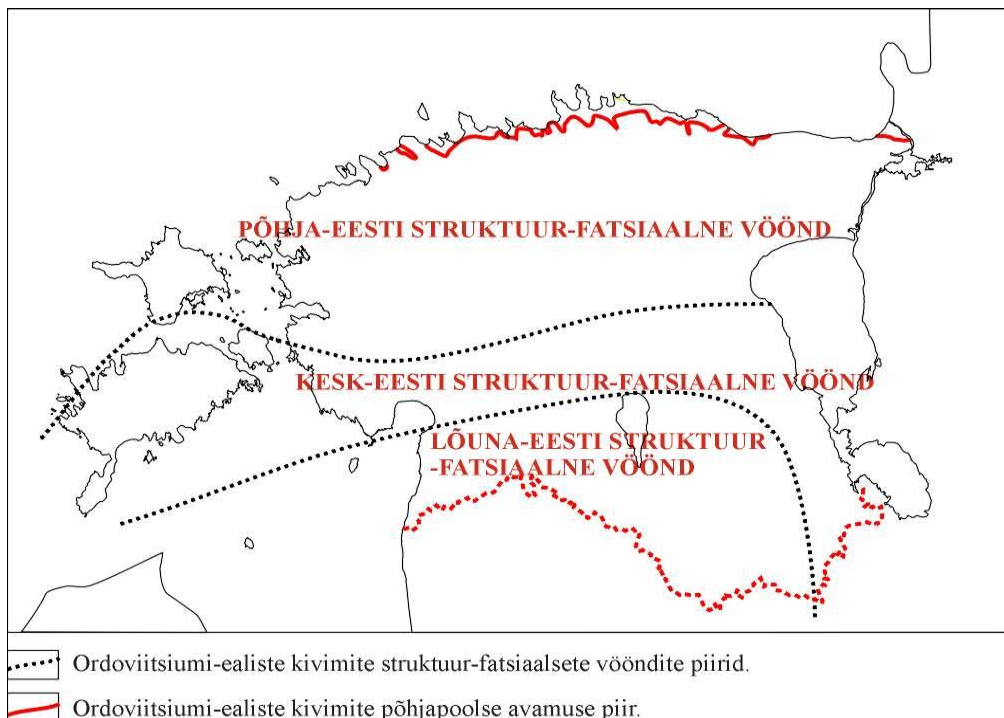
Joonis 7. Eesti Kambriumi ladestu stratigraafiline skeem ja kaardistatavad kivimkehad (Kajak jt, 1992; Raukas & Teedumäe 1997; alusel).

4.3.4 Ordoviitsiumi ladestu

Traditsiooniliselt jagatakse Ordoviitsiumi ladestu kivid Eestis kolme piirkondlikku ladestikku (Ölandi, Viru ja Harju). Rahvusvahelises stratigraafilises skeemis on samuti kasutusel kolmikjaotus (Alam-, Kesk- ja Ülem-Ordoviitsium), mis ei lange kokku meie regionaalsete ladestikega. Kaardistamisel võetakse kiviühade grupeerimisel aluseks globaalsed ladestikud. Ordoviitsiumi settekiivid on jaotatud Põhja-, Kesk- ja Lõuna-Eesti struktuur-fatsiaalsete vööndite vahel. Ladestu avamus paikneb Põhja-Eestis (joonis 8).

Põhja-Eesti vööndile on Alam-Ordoviitsiumis iseloomulikud liivakivid, savid ja savikildad mis hiljem lähevad järk-järgult üle lubjakivideks (Männil & Meidla, 1994). Kesk-Eestis asub Põhja- ja Lõuna-Eesti vaheline üleminekuvöönd. Kivid on enamasti savikamad kui Põhja-Eestis. Lõuna-Eesti kivid on litoloogiliselt eelmistest tunduvalt erinevamad, kuid ka seal on täheldatav terrigeensete kivimite ülekaal Alam-Ordoviitsiumis ning lubjakivide-merglite prevaleerimine Kesk- ja Ülem-Ordoviitsiumis. Kaardistatavate kiviühade koosseis on näidatud joonisel 9, detailsemalt joonistel 10-15.

Akvatooriumis kaardistatakse Ordoviitsiumi ladestu kivimite avamused kahe alana: (i) Alam-Ordoviitsiumi ladestiku purdsetendid ja savikildad (Türisalu kihistust kuni Leetse kihistu Mäeküla kihistikuni) ning (ii) Kesk- ja Ülem-Ordoviitsiumi ladestu karbonaatkivid (Toila kihistu Päite kihistikust Ärina kihistikuni).



Joonis 8. Eesti Ordoviitsiumi ladestu kivimite levik struktuur-fatsiaalsete vööndite (Kajak jt, 1992) alusel.

Eesti geoloogilise digitaalkaardistamise (mõõtkavas 1 : 50 000) juhendi 2.2 seletuskiri

LADESTU	LADESTIK	LADE	ALAM-LADE	KAARDISTATAVAD KIVIMKEHAD (KIHISTUD)			MUUD KIVIMKEHAD		
				Põhja-Eesti	Kesk-Eesti	Lõuna-Eesti			
ORDOVIITSIUM	ÜLEM-ORDOVIITSIUM	Porkuni		Ärina (<i>O₃är</i>)		Salduse (<i>O₃sl</i>)			
		Pirgu		Adila (<i>O₃ad</i>)	Halliku (<i>O₃hl</i>)	Jonstorpi ja Jelgava (<i>O₃jn-jl</i>)			
		Vormsi		Moe (<i>O₃mo</i>)	Tudulinna (<i>O₃td</i>)	Fjäcka (<i>O₃ff</i>)			
		Nabala		Kõrgessaare (<i>O₃ks</i>)	Saunja (<i>O₃sn</i>)				
		Rakvere		Paekna (<i>O₃pk</i>)		Mõntu (<i>O₃mn</i>)			
		Oandu		Rägavere (<i>O₃rg</i>)					
		Keila		Vasalemma (<i>O₃vs</i>)	Hirmuse (<i>O₃hr</i>)	Variku (<i>O₃vr</i>)	Mosseni (<i>O₃ms</i>)		
		Haljala	Jõhvi		Kahula 2 (<i>O₃kh₂</i>)		Adze ja Blidene (<i>O₃adz-bl</i>)		
			Idavere		Kahula 1 (<i>O₃kh₁</i>)				
					Tatruse ja Kahula Vasavere kihistik (<i>O₃tt-khV</i>)				
	KESK-ORDOVIITSIUM	Kukruse		Pihla (<i>O₃ph</i>)	Viivikonna (<i>O₃vv</i>)	Dreimani (<i>O₃dr</i>)			
		Uhaku			Kõrgekalda (<i>O₃kr</i>)				
		Lasnamäe			Väo (<i>O₃vä</i>)	Stirna ja Taurupe (<i>O₃st-tr</i>)			
		Aseri		Toila, Sillaoru, (<i>O₃pk</i>) Pakri, Loobu	Kandle (<i>O₃kn</i>)	Rokiškise (<i>O₃rk</i>)	Baldone ja Segerstadi (<i>O₃bl-sg</i>)		
		Kunda	Aluoja, Valaste, Hunderumi, Langevoja, Väana, Saka	Rokiškise ja Kandle (<i>O₃tl-kn</i>)	Sillaoru ja Loobu (<i>O₃sl-lb</i>)				
		Volhovi			(<i>O₃sl-lb</i>)	Toila (<i>O₃tl</i>)			
		Billingeni					Zebre, Kriukai ja Šakyna (<i>O₃zb-sk</i>)		
		Hunnebergi		Varangu ja Leetse (<i>O₃r-lt</i>)	Türisalu, Varangu ja Leetse (<i>O₃tr-lt</i>)				
		Varangu							
		Pakerordi	Karepa	Türisalu (<i>O₃tr</i>)					
	ALAM-ORDOVIITSIUM				Ülgase, Tsitre ja Kallavere (<i>Ca₃ül-O₃kl</i>)				
							Savidiapiir, valdavalt sinisavi CD ₁	Savidiapiir, valdavalt liivakivi CD ₂	Lubjakivipangas O ₄

Joonis 9. Eesti Ordoviitsiumi ladestu stratigraafiline skeem ja kaardistatavad kivimkehad (Kajak jt, 1992; Raukas & Teedumäe 1997; Ainsaar & Meidla, 2001; alusel).

Stratigraafiline skeem				Kaardistatavad kivimkehad				
Ladestik	Lade	Kihistu	Kihistik					
Kesk-Ordoviitsium	Uhaku	Kõrgekalda (O ₂ ^{kr})	Erra	O ₂ ^{kr}				
			Pärtlioru					
			Koljala					
	Lasnamäe	Väo (O ₂ ^{vä})	Kostivere	O ₂ ^{vä}				
			Pae					
			Rebala					
	Aseri	Kandle (O ₂ ^{kn})	Ojaküla	O ₁₋₂ ^{tl-kn}		O ₂ ^{kn}		
			Malla			Napa		
	Kunda	Loobu (O ₂ ^{lb})	Ubari			O ₁₋₂ ^{tl-kn}	O ₂ ^{sl-lb}	
			Valgejõe					
			Nõmmeveski					
			Utria					
		Pakri (O ₂ ^{pk})	Osmussaare					
			Suurupi					
		Sillaoru (O ₂ ^{sl})	Voka					
			Pada					
		Volhovi	Toila (O ₁₋₂ ^{tl})					Lahepera
	Kalvi							
	Telinõmme							
	Künnapõhja							
	Saka							
	Päite							
	Alam-Ordoviitsium	Billingeni	Leetse (O ₁ ^{lt})				Mäeküla	O ₁ ^{tr-lt}
Hunnebergi		Joa						
		Klooga						
Varangu		Varangu(O ₁ ^{vr})						
		Pakerordi	Türisalu (O ₁ ^{tr})				Toolse	Ca ₃ ^{ül} -O ₁ ^{kl}
Tabasalu								
Kallavere (Ca ₃ -O ₁ ^{kl})			Orasoja					
			Katela					
			Suurjõe					
			Rannu					
Furong								

Joonis 10. Alam- ja Kesk-Ordoviitsiumi ladestike Põhja-Eesti struktuur-fatsiaalse vööndi stratigraafiline skeem ja kaardistatavad kivimkehad (Kajak jt, 1992; Raukas & Teedumäe, 1997; alusel).

Stratigraafiline skeem				Kaardistatavad kivimkehad		
Ladestik	Lade	Kihistu		Kihistik		
Ülem-Ordoviitsium	Porkuni	Ärina (O _{3är})		Kamariku (O _{3är} K)		O _{3är}
				Tõrevere (O _{3är} T)		
				Siuge (O _{3är} S)		
				Vohilaiu (O _{3är} V)		
				Rõa (O _{3är} R)		
	Pirgu	Adila (O _{3ad})				O _{3ad}
		Moe (O _{3mo})		Oostriku (O _{3mo} O)		O _{3mo}
	Vormsi	Kõrgessaare (O _{3ks})		Saxby (O _{3ks} S)		O _{3ks}
				Paopa (O _{3ks} P)		
				Hullo (O _{3ks} H)		
	Nabala	Saunja (O _{3sn})				O _{3sn}
		Paekna (O _{3pk})				O _{3pk}
	Rakvere	Rägavere (O _{3rg})		Tudu (O _{3rg} Tu)		O _{3rg}
				Piilse (O _{3rg} P)		
				Kiideva (O _{3rg} K)		
				Tõrremäe (O _{3rg} Tr)		
	Oandu	Hirmuse (O _{3hr})				O _{3hr}
		Vasalemma (O _{3vs})		Saku (O _{3vs} S)		
	Keila			Kahula (O _{3kh})		Lehtmetsa (O _{3kh} L)
		(O _{3vs} ₃)				
		(O _{3vs} ₂)				
		Saue (O _{3kh} S)				(O _{3vs} ₁)
	Haljala	Kahula (O _{3kh})		Pääsküla (O _{3kh} Ps)		O _{3kh} ₁
				Kurtina (O _{3kh} K)		
				Madise (O _{3kh} M)		
				Pagari (O _{3kh} Pa)		
		Tatruse (O _{3tt})	Aluvere (O _{3kh} A)		O _{3tt-kh} V	
			Vasavere (O _{3kh} V)			
			Põdruse (O _{3tt} P)			
			Kisuvvere (O _{3tt} K)			
Kukruse	Pihla (O _{3ph}) Viivikonna (O _{3vv})	Peetri (O _{3vv} P)		O _{3ph}	O _{3vv}	
		Maidla (O _{3vv} M)				
		Kiviõli (O _{3vv} K)				

Joonis 11. Ülem-Ordoviitsiumi ladestiku Põhja-Eesti struktuur-fatsiaalse vööndi stratigraafiline skeem ja kaardistatavad kivimkehad (Kajak jt, 1992; Raukas & Teedumäe, 1997; alusel).

Stratigraafiline skeem				Kaardistatavad kivimkehad	
Ladestik	Lade	Kihistu			
Kesk-Ordoviitsium	Uhaku	Kõrgekalda (O_2^{kr})		O_2^{kr}	
		Väo ($O_2^{vä}$)		$O_2^{vä}$	
	Lasnamäe	Stirna (O_2^{st})		O_2^{st-tr}	
	Aseri	Kandle (O_2^{kn})	Rokiskise (O_2^{rk})	O_2^{kn}	
	Kunda	Loobu (O_2^{lb})		O_2^{sl-lb}	
		Sillaoru (O_2^{sl})			
Alam-Ordoviitsium	Volhovi	Toila (O_{1-2}^{tl})		O_{1-2}^{tl}	
	Billingeni	Leetse (O_1^{lt})		O_1^{tr-lt}	
	Hunnebergi				
	Varangu				
	Pakerordi	Kallavere ($Ca_3-O_1^{kl}$)		$Ca_3-O_1^{kl}$	

Joonis 12. Alam- ja Kesk-Ordoviitsiumi ladestiku Kesk-Eesti struktuur-fatsiaalse vööndi stratigraafiline skeem ja kaardistatavad kivimkehad (Kajak jt, 1992; Raukas & Teedumäe, 1997; alusel).

Stratigraafiline skeem					Kaardistatavad kivimkehad	
Ladestik	Lade	Kihistu		Kihistik		
Ülem-Ordoviitsium	Porkuni	Ärina (O _{3är})			O _{3är}	
		Pirgu	Adila (O _{3ad})	Halliku (O _{3hl})	Kabala (O _{3ad} K)	O _{3ad}
	Moe (O _{3mo})		Oostriku (O _{3mo} O)		O _{3mo}	
					Tootsi (O _{3mo} T)	
	Vormsi	Tudulinna (O _{3td})			O _{3td}	
	Nabala	Saunja (O _{3sn})			O _{3sn}	
		Paekna (O _{3pk})	Mõntu (O _{3mn})		O _{3pk}	O _{3mn}
	Rakvere	Rägavere (O _{3rg})	Variku (O _{3vr})		O _{3rg}	O _{3vr}
	Oandu	Hirmuse (O _{3hr})		Tõrremäe (O _{3rg} Tr)		
	Keila	Kahula (O _{3kh})		Lehtmetsa (O _{3kh} L)	O _{3kh2}	
			Saue (O _{3kh} S)			
			Pääsküla (O _{3kh} Ps)			
			Kurtina (O _{3kh} K)			
	Haljala	Kahula (O _{3kh})	Madise (O _{3kh} M)	O _{3kh1}		
			Pagari (O _{3kh} Pa)			
			Aluverre (O _{3kh} A)			
			Vasavere (O _{3kh} V)	O _{3tt-khV}		
			Tatruse (O _{3tt})		Põdruse (O _{3tt} P)	
Kisuvere (O _{3tt} K)						
Kukruse	Dreimani (O _{3dr})			O _{3dr}		

Joonis 13. Ülem-Ordoviitsiumi ladestiku Kesk-Eesti struktuur-fatsiaalse vööndi stratigraafiline skeem ja kaardistatavad kivimkehad (Kajak jt, 1992; Raukas & Teedumäe, 1997; Ainsaar & Meidla, 2001; alusel).

Stratigraafiline skeem			Kaardistatavad
Ladestik	Lade	Kihistu	kivimkehad
Kesk-Ordoviitsium	Uhaku	Taurupe O_2^{tr}	O_2^{st-tr}
	Lasnamäe	Stirna O_2^{st}	
	Aseri	Segerstadi O_2^{sg}	O_2^{bl-sg}
		Baldone O_2^{bl}	
	Kunda	Šakyna O_2^{sk}	$O_1^{zb}-O_2^{sk}$
		Kriukai O_2^{kri}	
Alam-Ordoviitsium	Volhovi		
	Billingeni	Zebre O_1^{zb}	
	Hunnebergi		
	Varangu		
	Pakerordi	Kallavere O_1^{kl}	$Ca_3^{ül}-O_1^{kl}$
Furong			

Joonis 14. Alam- ja Kesk-Ordoviitsiumi ladestike Lõuna-Eesti struktuur-fatsiaalse vööndi stratigraafiline skeem ja kaardistatavad kivimkehad (Kajak jt, 1992; Raukas & Teedumäe, 1997; alusel).

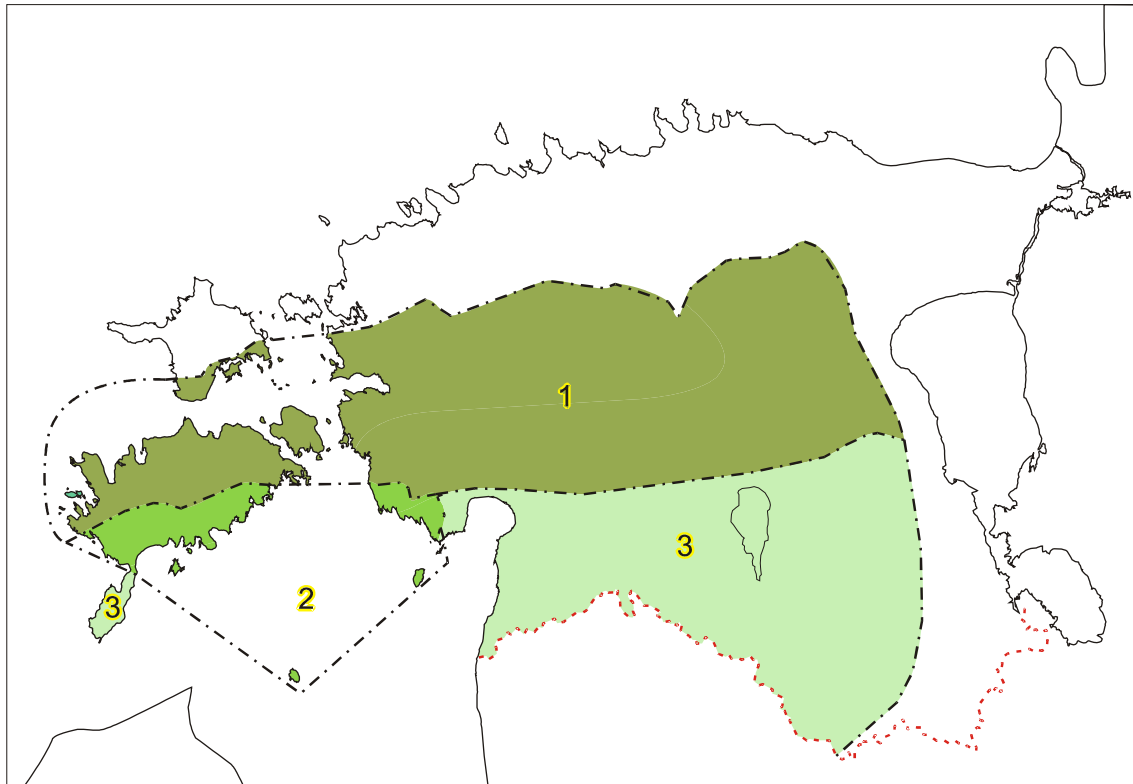
Stratigraafiline skeem			Kaardistatavad	
Ladestik	Lade	Kihistu	Kihistik	kivimkehad
Ülem-Ordoviitsium		Salduse (O_3^{sl})	Brodzene ($O_3^{sl/B}$) Piltene ($O_3^{sl/P}$)	O_3^{sl}
	Porkuni	Kuldiga (O_3^{kl})	Kardla ($O_3^{kl/K}$) Edole ($O_3^{kl/E}$) Bernate ($O_3^{kl/B}$)	
				O_3^{kl}
	Pirgu	Halliku (O_3^{hl})	Kuili ($O_3^{jl/K}$) Paroveja ($O_3^{jl/P}$)	O_3^{hl}
		Jelgava (O_3^{jl})		
		Jonstori (O_3^{jn})		O_3^{jn-jl}
	Vormsi	Fjäckä (O_3^{ff})		O_3^{ff}
	Nabala	Saunja (O_3^{sn})		O_3^{sn}
		Mõntu (O_3^{mn})		O_3^{mn}
	Rakvere	Varikuv (O_3^{vr}) Mossen (O_3^{ms})	Priekule (O_3^{msPr})	O_3^{vr}
	Oandu			
	Keila	Blidene (O_3^{bl})	Plunge (O_3^{msPl})	O_3^{ms}
	Haljala	Adze (O_3^{adz})		O_3^{adz-bl}
	Kukruse	Dreimani (O_3^{dr})		O_3^{dr}

Joonis 15. Ülem-Ordoviitsiumi ladestiku Lõuna-Eesti struktuur-fatsiaalse vööndi stratigraafiline skeem ja kaardistatavad kivimkehad (Kajak jt, 1992; Raukas & Teedumäe, 1997; alusel).

4.3.5 Siluri ladestu

Siluri ladestu koosneb neljast ladestikust: Llandovery (S_1), Wenlock (S_2), Ludlow (S_3) ja Pridoli (S_4). Eesti Siluri ladestu moodustavad lubjakivid ja dolokivid, mis jagunevad kolme struktuur-fatsiaalse vööndi vahel (vt joonist 16).

Akvatoorium kaardistatakse ladestike tasemel. Kaardistatavate kivimkehade koosseis struktuur-fatsiaalsete vööndite kaupa on näidatud joonisel 17.



-  Siluri ladestu struktuur-fatsiaalsete vööndite leviku piir
-  Kesk- ja Lääne-Eesti vöönd (1)
-  Saaremaa, Tõstamaa, Kihnu ja Ruhnu vöönd (2)
-  Lõuna-Eesti ja Sõrve vöönd (3)

Joonis 16. Eesti Siluri ladestu kivimite leviku skemaatiline kaart struktuur-fatsiaalsete vööndite kaupa (Kajak jt, 1992, Raukas & Teedumäe 1997; alusel).

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_{1oh})	
			Varbola (S_{1vr})		

Joonis 17. Eesti Siluri ladestu stratigraafiline skeem ja kaardistatavad kivimkehad (Kajak jt, 1992, Raukas & Teedumäe 1997, Nestor et al., 2001; alusel).

4.3.6 Devoni ladestu

Devoni ladestu settekivimid levivad peamiselt Lõuna-Eestis, Narva-Pärnu joonest kagu pool. Valdavateks setenditeks on liivakivid ja aleuroliidid, milles esineb üksikuid dolomiidi ja domeriidi vahekihte. Eesti Devoni kivimeid struktuur-fatsiaalsetesse võõnditesse ei jaotata, sest ladestule on iseloomulikud üsna piiratud levikuga ning läätsjad kivimkehad. Lademetete piirid langevad kokku kihistute piiridega. Devonist on teada tunduvalt vähem palentoloogilist informatsiooni kui näiteks Ordoviitsiumist ja Silurist, seetõttu on litoloogiliselt sarnaseid kihte omavahel raske korreleerida. Nendest asjaoludest tingituna Devoni ladestut kihistutest detailsemalt ei kaardistata. Alam-Devoni ladestiku litostratigraafilised üksused ei avane Eesti territooriumil, ka puursüdameike abil on ladestiku levikut raske jälgida. See on põhjuseks, miks Tilže ja Kemeru kihistud liideti kaardistamisel kokku üheks kivimkehaks. Devoni kaardistatavatest kivimkehadest annab ülevaate joonis 18.

LADESTU	LADESTIK	LADE	KAARDISTATAVAD KIVIMKEHAD (KIHISTUD)
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	Kernave (D_2kr)
			Vadja-Leivu (D_2vd-lv)
		Pärnu	Pärnu (D_2pr)
	ALAM-DEVON	Rezekne	Lemsi/Mehikoorma (D_1lm/mh)
		Kemeri	Tilže ja Kemeri (D_1tz-km)
		Tilže	

Joonis 18. Devoni stratigraafiline skeem ja kaardistatavad kivimkehad (Kajak jt, 1992; Raukas & Teedumäe, 1997; alusel).

4.4 Stratotüübid

Stratotüübina käsitletakse setendite kihilist järjestust, mille alusel on stratigraafilises skeemis välja eraldatud litostratigraafiline (kihtkond, kihistu jne) või kronostratigraafiline (lade) üksus. Aluspõhja geoloogilisel kaardil näidatakse ära lito- ja kronostratigraafiliste üksuste (lademete) stratotüüpide ja hüpostartotüüpide³ välja-eraldamisel aluseks võetud puuraukude ning paljandite geograafilised asukohad. Uue stratotüübi lisamisel objektiklassi AP_Stratotüüp tuleb väljale Formaaditud indeks kirjutada vastava stratotüübi indeks formaaditud kujul. Vastasel juhul ei kuvata kaardil stratotüübi leppemärgi kõrval indeksi tekstis esinevat kald- ja alakirja.

4.5 Rikked

Rikked on kivimite normaallasumust katkestavad lõhed ja fleksuurid. Aluspõhja geoloogilisel teemakaardil jagunevad rikked kaheks nähtusklassiks⁴:

- kindlakstehtud rike (rike, rikkevöönd või fleksuur mille olemasolu on tõestatud),

³ Hüpostartotüüp – peale esialgse (holo)stratotüübi määramist esitatud stratotüüp, mille eesmärk on laiendada teavet stratigraafilise üksuse või tema piiride kohta teistesse piirkondadesse. Hüpostartotüüp jääb alati allutatuks holostratotüübile.

- oletatav rike (rike, rikkevöönd või fleksuur mille olemasolu pole kindlaks tehtud, kuid mis on tõenäoliselt olemas; oletatava rikkena kaardistatakse ka kindlakstehtud rikke tõenäoline jätkumine).

Kaardistatakse üle 5 m amplituudiga rikked. Kindlakstehtud rikkeid kujutatakse kaardil pidevjoonega, oletatavaid rikkeid katkendjoonega. Kui rikkel on nimi (nt Aseri rike), siis kantakse see objektiklassi AP_Rike väljale „Nimi“ ja annotatsiooniklassi AP_Rike_nimi.

4.6 Kerked ja langatused

Aluspõhja geoloogilisel kaardil kujutatakse positiivsete reljeefvormidena kerkeid ja negatiivsete reljeefvormidena langatusi. Kerked on moodustunud peamiselt seetõttu, et mõnes piirkonnas on aluskorrekivimid kulutusprotsessidele vastupidavamad ja peale ümbritseva (pehmema) materjali eemaldamist jäi reljeefi ilmestama küngas.

Langatus on enamasti tekkinud aluspõhjakiivimite erosioonil. Osa aluspõhjalist materjali transporditi kunagiste jõgede või liustiku poolt settimiskohast eemale, mille tulemusena tekkis ümbritsevatest aladest madalamal paiknev nõgu.

Kui kerkel/langatusel on nimi (nt Sonda kerge, Sämi langatus), siis lisatakse see objektiklassi AP_Langatus_kerge väljale „Nimi“ ja annotatsiooniklassi AP_Rike_nimi.

4.7 Teiste andmekogude objektid aluspõhja geoloogilisel kaardil

Aluspõhja geoloogilisel kaardil kuvatakse andmekogust Aluspõhja_reljeef avanevad ning mattunud aluspõhjalised astangud (objektiklass APR_Astang). Andmekogust Faktiline_materjal saadakse punktobjektidena puuraugud (päring objektiklassist FM_PA, päringu tingimus: "VIP_AP" =1) ning paljandid ja vaatluspunktid (FM_PL_VP, päringu tingimus: "VIP_AP" =1). Läbilõike puuraukude sümbolite ja nimede näitamiseks kaardil luuakse seos objektiklassi FM_PA ja tabeli FM_LL_seos vahel (vt tabelit 1). Päringu tingimus on: FM_LL_seos.Kood = 12002.

Andmekogust Läbilõiked kuvatakse kaardiväljale aluspõhja geoloogiliste läbilõigete asukohti markeerivad jooned (päring objektiklassist Läbilõike_jooned, päringu tingimus: "Kood" = 12002) ning nende alguse ja lõpu tähised annotatsiooniklassist LL_Tähised.

Tabel 1. Seose parameetrid läbilõike puuraukude kuvamiseks kaardil.

<i>Target Table:</i>	FM_PA
<i>Target Field:</i>	NIMI
<i>Join Table:</i>	FM_LL_seos
<i>Join Field:</i>	PAK
<i>Join Type:</i>	Keep only matching records

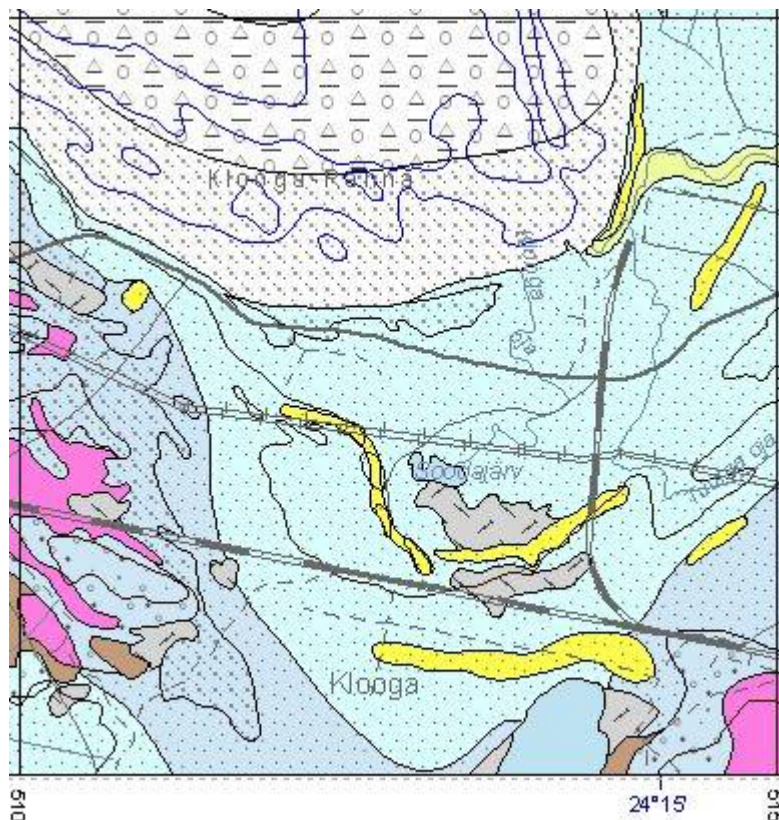
⁴ Aluspõhja geoloogilise teemakaardi nähtusklasse “kindlakstehtud rike” ja “oletatav rike” näidatakse hüdrogeoloogilisel kaardil ühesuguse kujundusega (musta katkendjoonega).

5 Pinnakatte geoloogiline teemakaart

Pinnakatte geoloogiline teemakaart (joonis 19) iseloomustab mullakihi lamamis asuvate setete geneetilisi tüüpe, litoloogilist koostist ja kliimaatilis-stratigraafilist kuuluvust. Kaardistamisobjekt – pinnakattesete⁵ – ei tohi olla mõjutatud mullatekkeprotsessidest ja leetumisest. Seepärast ei kirjeldata kõige ülemist (0,5 m paksust) kihti. Välikaardistamisel on soovitatav kirjeldada pinnakattesetteid andmepunktides (paljandites, vaatluspunktides, käsipuuri sondeerimispunktides) maapinnast vähemalt 1 m sügavuseni.

Pinnakatte geoloogilist kaardistamist viiakse läbi nii maismaal kui akvatooriumis. Akvatooriumis koostatakse kaart peamiselt mõõtkavas 1 : 200 000 teostatud meregeoloogiliste ja geofüüsikaliste uuringute ning publitseeritud teadustööde alusel. Akvatooriumis kaardistatakse reeglina vaid litoloogilisi settetüüpe, sest väikesemõõtkavalise kaardistamise tulemused ei vasta geoloogilisele baaskaardile (mõõtkavas 1:50 000) kehtestatud nõuetele.

Kaardistatavad setted klassifitseeritakse nähtusklassidesse visuaalsete vaatluste alusel. Laboratoorsed uuringud pole kohustuslikud, kuid võivad osutada vajalikuks. Uute välitööde puhul kasutatakse juhendis toodud purdsetete terasuuruste klassifikatsiooni ja termineid. Vanade kaartide digitaliseerimisel kohandatakse varasemad klassifikatsioonid juhendile vastavaks. Pinnakatte geoloogiline teemakaart on aluseks geoloogilise baaskaardi komplekti kuuluvale hüdroteoloogilisele, põhjavee kaitstuse ja geomorfoloogilisele teemakaardile.



Joonis 19. Väljavõte pinnakatte geoloogilisest kaardist (kaardileht 6333).

⁵ Eesti pinnakattesetted on ladestunud Kvaternaari ajastul, mõnikord kasutatakse sünonüümna terminit “kvaternaarisetted”.

5.1 Eesti Kvaternaari stratigraafia

Kvaternaarisetete kaardistamisel on võetud aluseks Eesti Kvaternaari stratigraafiline skeem (tabelid 2 ja 3) vastavate krono-:

- ladestu (Kvaternaar)
- ladestik (nt Pleistotseen)
- alamladestik (nt Ülem-Pleistotseen)

ja litostratigraafiliste:

- kihistu (nt Järva)
- alamkihistu (nt Võrtsjärve)

üksustega.

Pleistotseeni setteid liigestatakse kliimaatilis-stratigraafilistel põhimõtetel. Eraldatakse nn suurtele jääaegadele e. staadiumitele vastavad kihistud, mis jaotatakse stadiaalseteks ja interstadiaalseteks⁶ alamkihistuteks (tabel 3).

Tabel 2. Eesti Holotseeni ja Ülem-Pleistotseeni ülemise osa stratigraafiline skeem (Raukas ja Kajak, 1995 alusel).

Ladestik	Ladejärk	Kronotoon		Piiri iga (C ¹⁴ -aastat tagasi)	Balti mere staadiumid	Piiri iga (C ¹⁴ -aastat tagasi)	Piiri iga (kalendri- aastat tagasi)
HOLOTSEEN	Ülem-	Sub-Atlantikum		2500			
	Kesk-	Sub-Boreaal		5000	Limneameri	4000	
		Atlantikum		8000	Litoriinameri	8000	
	Alam-	Boreaal		9000			
		Pre-Boreaal		10 000	Antsülusjärv	9500	10 700
					Joldiameri	10 300	11 600
PLEISTOTSEEN	Ülem-	Sub-Artikum	Noorem Drüas	10 800			
			Alleröd	11 800	Balti jääjärv		

⁶ Stadiaalid on suhteliselt lühiajalised jäätumise perioodid, mis on üksteisest eraldatud interstadiaalide e. kliima soojenemise perioodidega

Tabel 3. Eesti Pleistotseeni setete stratigraafiline skeem võrdluses Lääne-Euroopa skeemiga (Raukas ja Kajak, 1995; Liivrand, 1991; Donner, 1995; Kajak, 1999; Rattas and Kalm, 2001 alusel).

Ladestik	Alamladestik	Eesti		Lääne-Euroopa (Alpi)		Alumise piiri iga (C ¹⁴ -aastat tagasi)
		Kihistu	Alamkihistu	Lade		
H (IV)				Flandria		10 000
PLEISTOTSEEN	Ülem-Pleistotseen	Järva III _{jr}	Võrtsjärve III _{jr3}	Weichsel e Visla, (Würm)	Ülem-	25 000
			Savala III _{jr2}		Kesk-	74 000
			Valgjärve III _{jr1}		Alam-	115 000
			Kelnase III _{kl}			
		Prangli III _{pr}		Eem		130 000
	Kesk-Pleistotseen	Ugandi II _{ug}	Ülem- II _{ug3}	Saale (Riss)	Warthe	300 000
			Kesk- II _{ug2}		Treene	
			Alam- II _{ug1}		Drenthe	
		Karuküla II _{kr}		Holstein		350 000
		Sangaste II _{sn}	Ülem- II _{sn3}	Elster (Mindel)		

5.2 Nähtusklassid

Pinnakatte kaardil näidatakse stratigraafilis-geneetilisi⁷ (täitevärvida) ja litoloogilisi (täitemustriga) settetüüpe. Nähtuste kaardistamisel lähtutakse setete geneesist, valdavast fraktsioonist, tekstuursti või mineraalse ja orgaanilise komponendi suhtvahekorra. Püütakse selgitada sette päritolu ja tekketingimusi (geneesi), klassifitseerida setteid vastavalt terasuursele (fraktsioonile). Tekstuur (setteosakeste ruumiline paigutus) on määrav näiteks viirsavi ja tavalise savi, aleuriidi ja liivaka viirsete eristamisel. Setete mineraalse ja orgaanilise komponendi vahekorda jälgitakse järve- ja meremuda eristamisel terrigeensetest setetest (muda orgaanikasisaldus on oluliselt suurem kui savil). Orgaanikasisaldus on oluline ka raba- ja madalsooturba üksteisest eristamisel.

Kõik pinnakatte settetüüpide avamused digitaliseeritakse aladena andmebaasi tabelisse Q_Avamus. Iga ala jaoks tuleb määrata stratigraafilis-geneetiline tüüp (Kood_StrGen) ja litoloogiline settetüüp (Kood_Lito). Võimalikud settetüübid on kirjeldatud andmebaasi Lito-domeenides. Kokkuleppel Tellijaga on võimalik neid domeene täiendada.

Akvatooriumis kaardistatakse pinnakatet tavaliselt litoloogiliste settetüüpide tasemel (Kood_StrGen=Veekogu). Juhul, kui merepõhja pinnakattesetete vanus on teada, võib lahtrisse Kood_StrGen kirjutada sobiva stratigraafilise indeksi.

Kui pinnakatte on õhem kui 1 meetri, settetüüpe pinnakatte geoloogilisel kaardil ei näidata. Selliseid piirkondi kirjeldab nähtusklass "õhukese pinnakattega ala".

⁷ Kvaternaari ajastul moodustunud sette geneetilise tüübi ja kliimaatilise-stratigraafilise üksuse kombinatsioon.

5.2.1 Stratigraafilis-geneetilised settetüübid

Pinnakatte setteid kirjeldatakse stratigraafilis-geneetiliste tüüpide abil kaardiväljal ja läbilõigetel. Kui setete täpset stratigraafilist kuuluvust või geneetilist tüüpi pole võimalik määrata, kasutatakse võimalikult täpset nime (nt Prangli kihistu setted). Pinnakattesetetest kaardistatakse järgmiseid stratigraafilis-geneetilisi tüüpe:

- Tehnogeensed setted⁸ [indeks: **t**] – inimtekkelised ja inimese poolt segipaisatud või transporditud looduslikud setted (täitepinnas, aheraine jms).
- Soosetted [**b**] – biogeense tekkega orgaanikarikkad setted märgaladel (madalsoo-, rabaturvas).
- Jõe- ehk alluviaalsed setted [**a**] – vooluveekogude poolt ümberpaigutatud setted ja lammisetted.
- Järve- ehk limnilised setted [**l**] – järvenõgudes ning järvedes ladestunud setted.
- Tuule- ehk eolsed setted [**v**] – tuule poolt transporditud setted (luited).
- Meresetted [**m**] – merelises basseinis settinud setted.
- Jääjärvelised ehk glatsilimnilised setted [**lg**] – jääjärvedes settinud setted.
- Glatsifluviaalsed setted [**f**] – jääsulavete poolt transporditud setted.
- Glatsiogeensed setted ehk moreenid [**g**] – liustikutekkelised sorteerimata setted
- Nõlvasetted e. kolluvium [**c**] – nõlvast alla varisenud sorteerimata setted.

Kaardistatavad nähtusklassid, mis on loodud stratigraafilis-geneetiliste settetüüpide alusel, on toodud joonisel 20. Teisi settetüüpe (nt deluviaalsed setted, allikasetted jne), mille pindalaline levik pole mõõtkavaline, pinnakatte kaardil eraldi ei näidata. Vajadusel liidetakse need alad kõige sarnasema naabruses paikneva nähtusklassi koosseisu.

⁸ Teede ehitamisel rajatud tamme, sadamakaisid ja asulate alust täitepinnast tehnogeensete setetena ei kaardistata. Kaardil ja läbilõikel näidatakse siis ülevalt poolt järgmist settetüüpi.

Stratigraafiline üksus					Balti mere arengu- staadium	Geneetiline tüüp	Sette- tüübi indeks	Kaardistatav stratigraafilis-geneetiline settetüüp				
Ladestu	Ladestik	Alamladestik	Kihistu	Alamkihistu								
KVATERNAAR	HOLOTSEEN					Tehnogeensed	tIV	Holotseeni tehnogeensed setted				
						Soosetted	bIV	Holotseeni	soosetted			
						Jõesetted	aIV	Holotseeni				
						Järvesetted	IIIV	Holotseeni				
						Tuulesetted	vIV	Holotseeni				
	PLEISTOTSEEN	Ülem-Pleistotseen				Limneameri	Meresetted	mIV _{lm}	Limneamere setted	tuulesetted	järvesetted	jõesetted
						Litoriinameri	Meresetted	mIV _{lt}	Litoriinamere setted			
						Antsülsusjärv	Järvesetted	IIIV _{an}	Antsülsusjärve setted			
						Joldia meri	Meresetted	mIV _y	Joldiamere setted			
						Balti jääjärv	Jääjärvede setted	IgIII _{jr3}	Võrtsjärve alamki- histu jääjärvesetted	tuulesetted		
						Tuulesetted	vIII _{jr3}	Pleistotseeni				
						Jääjõgede setted	fIII _{jr3}	Võrtsjärve glatsiofluviaalsed setted				
						Liustikusetted	gIII _{jr3}	Võrtsjärve glatsiogeensed setted				
						Setted	III _{jr2}	Savala alamkihistu setted ¹				
						Jääjärvede setted	IgIII _{jr1}	Valgjärve jääjärvesetted				
						Jääjõgede setted	fIII _{jr1}	Valgjärve glatsiofluviaalsed setted				
						Liustikusetted	gIII _{jr1}	Valgjärve glatsiogeensed setted				
						Setted	III _{kl}	Kelnase alamkihistu setted				
						Meresetted	III _{pr}	Prangli kihistu setted				
						Soosetted						
						Järvesetted						
						Jõesetted						
		Kesk-Pleistotseen				Jääjärvede setted	IgII	Kesk-Pleistotseeni jääjärvesetted ²				
						Jääjõgede setted	fII	Glatsiofluviaalsed setted ²				
						Liustikusetted	gII	Glatsiogeensed setted ²				
						Jääjärvede setted	IgII	Kesk-Pleistotseeni jääjärvesetted ²				
						Jääjõgede setted	fII	Glatsiofluviaalsed setted ²				
						Liustikusetted	gII	Glatsiogeensed setted ²				
						Jääjärvede setted	IgII	Kesk-Pleistotseeni jääjärvesetted ²				
						Jääjõgede setted	fII	Glatsiofluviaalsed setted ²				
	Liustikusetted					gII	Glatsiogeensed setted ²					
	Soosetted					II _{kr}	Karuküla kihistu setted ¹					
	Järvesetted											
	Jääjärvede setted					IgII	Kesk-Pleistotseeni jääjärvesetted ²					
	Jääjõgede setted					fII	Glatsiofluviaalsed setted ²					
	Liustikusetted					gII	Glatsiogeensed setted ²					

¹Savala ja Karuküla interstadiaalide setteid pole seni kaardistatud.

²Kesk-Pleistotseeni setteid kaardistamisel kihistutesse ja alamkihistutesse ei grupeerita, nähtusklasse eristatakse üksikest ainult setete geneesi alusel.

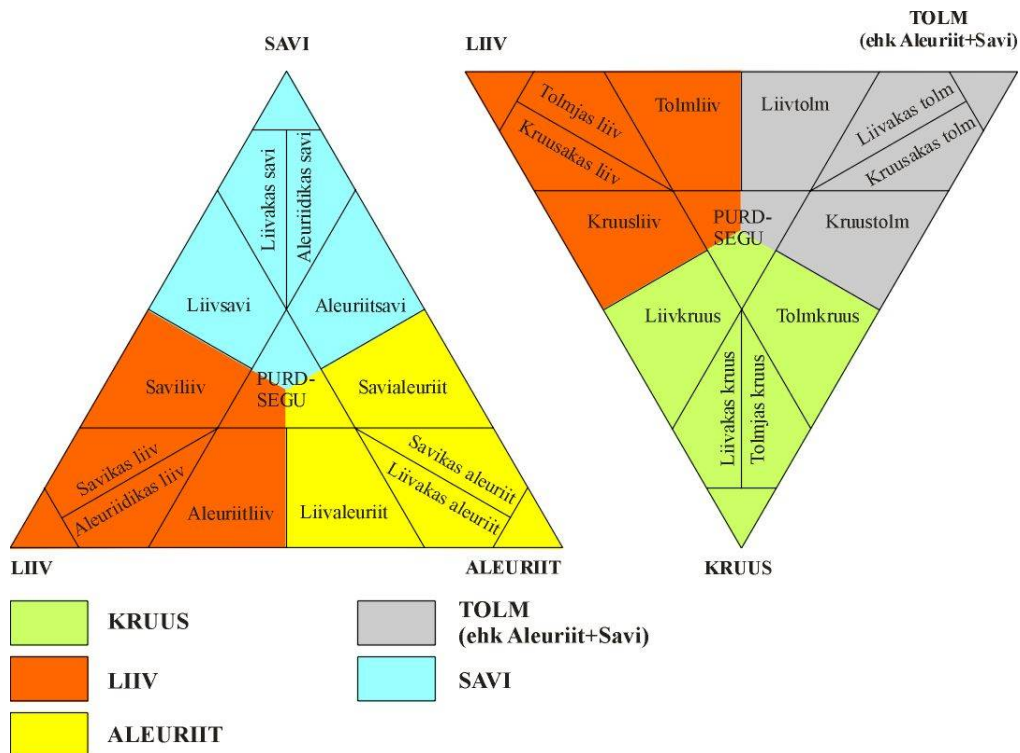
Joonis 20. Kvaternaari stratigraafiline skeem (Raukas ja Kajak, 1995) ja kaardistatavad setete stratigraafilis-geneetilised tüübid (Kajak, 1992).

5.2.2 Litoloogilised settetüübid

Juhendis klassifitseeritakse pinnakattes esinevad purdsetted terasuuruse alusel kaheksasse nähtusklassi (tabel 4). Setteid on võimalik palju detailsemalt grupeerida (joonis 21), kuid pinnakatte teemakaardi koostamisel kõiki variante eraldi ei kaardistata. Mitme litoloogilise settetüübi koosesinemisel (nt liiv ja kruus, aleuriit ja savi) lähtutakse valdavast fraktsioonist, mille sisaldus ületab 50 % sette mahust. Kui settes pole selgelt domineerivat fraktsiooni, tuleb kindlaks teha peamised fraktsioonid ning seejärel hinnata nende omavahelisi suhtvahekordi (liiva puhul ka sorteeritust – kas tegemist on jämeda, peene või eriteralise liivaga). Sette terasuurus määratakse üldjuhul visuaalselt välitingimustes, vajadusel võetakse appi sõelanalüüs. Aleuriidi ja savi eristamisel kasutatakse käepäraseid meetodeid (nt sette rullimine sõrmede vahel).

Tabel 4. Purdsetete klassifikatsioon ja kaardistatavad litoloogilised settetüübid. (* Sinisalu ja Kleesment, 2002 alusel)

Terasuuruse klassifikatsioon*				Kaardistatav litoloogiline settetüüp				
Terasuuruse skaala		Sette nimetus		Settetüüp	Muu fraktsiooni sisaldus	Settetüüp		
φ	mm							
< -9	>512	Rahn		Rahn	<i>NB! Rahne kaardistatakse vaid geomorfoloogilise teemakaardi jaoks.</i>	-		Moreen akvatooriumis
-8...-9	256...512	suur	Veeris	Veerised ja munakad	Peenemat või jämedamat fraktsiooni <50 %	-		
-7...-8	128...256	keskmine						
-6...-7	64...128	väike						
-5...-6	32...64	väga jäme	Kruus	Kruus	Peenemat või jämedamat fraktsiooni <50 %	-		
-4...-5	16...32	jäme						
-3...-4	8...16	keskmine						
-2...-3	4...8	peen						
-1...-2	2...4	väga peen						
0...-1	1...2	väga jäme	Liiv	Jämeliiv	Peenemat või jämedamat fraktsiooni <50 %	Eriteraline liiv		
1...0	0,5...1	jäme						
1...2	0,25...0,5	keskmine		Peenliiv	Peenemat või jämedamat fraktsiooni <50 %			
2...3	0,125...0,25	peen						
3...4	0,063...0,125	väga peen						
4...5	0,063...0,032	väga jäme	Aleuriit	Aleuriit	Peenemat või jämedamat fraktsiooni <50 %			
9...6	0,032...0,016	jäme						
6...7	0,016...0,008	keskmine						
7...8	0,008...0,004	peen						
8...9	0,004...0,002	väga peen						
>9	<0,002			Savi	Jämedamat fraktsiooni <50 %	-		



Joonis 21. Terasuuruse kolmnurkdiagrammid komponentide savi-aleuriit-liiv (vasakul) ja tolm-liiv-kruus (paremal) jaoks (Sinisalu ja Kleesment, 2002). Kaardistatavad settetüübid on näidatud erinevate värvidega. Tolm-liiv-kruusdiagrammil tolmuna näidatud osa kaardistatakse aleuriidi või savina vastavalt valdavale fraktsioonile. Diagrammidel näidatud liiv kaardistatakse jäme-, peen- või eriteralise liivana sõltuvalt liiva valdavast terasuurusest ja sorteerituse astmest.

Madalsoo- ja rabaturvas

Sood (liigniisked alad, kus turbakihi paksus on üle 30 cm) hakkasid Eestis kujunema peale mandriliustike taandumist. Niiskuse tõttu on soodes orgaanilise aine lagunemine väga aeglane ning osaliselt lagunenuid taimede jäänused moodustavad turbakihi. Kaardistamisel on raba- ja madalsooturba üksteisest eristamise kriteeriumiks turba lagunemisaste. Lagunemisaste iseloomustab rakulise struktuuri kaotanud orgaanilise materjali ja identifitseeritavate taimejäänuste mahu protsentuaalset suhet turbas. Kui üle 30% ulatuses turba mahust on taimeosad visuaalselt jälgitavad, on tegemist rabaturbaga, vastasel juhul on nähtusklassiks madalsooturvas.

Järve- ja meremuda

Järvemuda on klastilisest, karbonaatsest või orgaanilisest ainest koosnev setend, mis on tekkinud järvenõgudes ning mis sisaldab orgaanilist ainet vähemalt 35% kuivaine massist. Järvemuda on sageli järvetekkelistes soodes turbakihi lamamiks. Meremuda on mineraalmaterjalist koosnev meretekkeline setend, mis sisaldab orgaanilist ainet üle 5 % kuivaine massist.

Järvelubi

Järvelubi on pärastjääaegsetes järvenõgudes settinud heledavärviline karbonaatne setend, mis sisaldab CaO vähemalt 40% kuivaine massist.

Viirsavi ja liivakas viirsete

Viirsavi on kunagistes jääjärvedes tekkinud setend, milles vahelduvad regulaarselt heledamad aleuriitsed ja tumedamad savikad kihid. Jämedam materjal settis suvel liustiku sulavete kaasabil, savi talvel, kui liustikujõed olid külmunud. Liivakas viirsete on rütmiliselt vahelduvate kihtidega sete, mis sisaldab lisaks aleuriidile ja savile peenemaid liivafraktsioone.

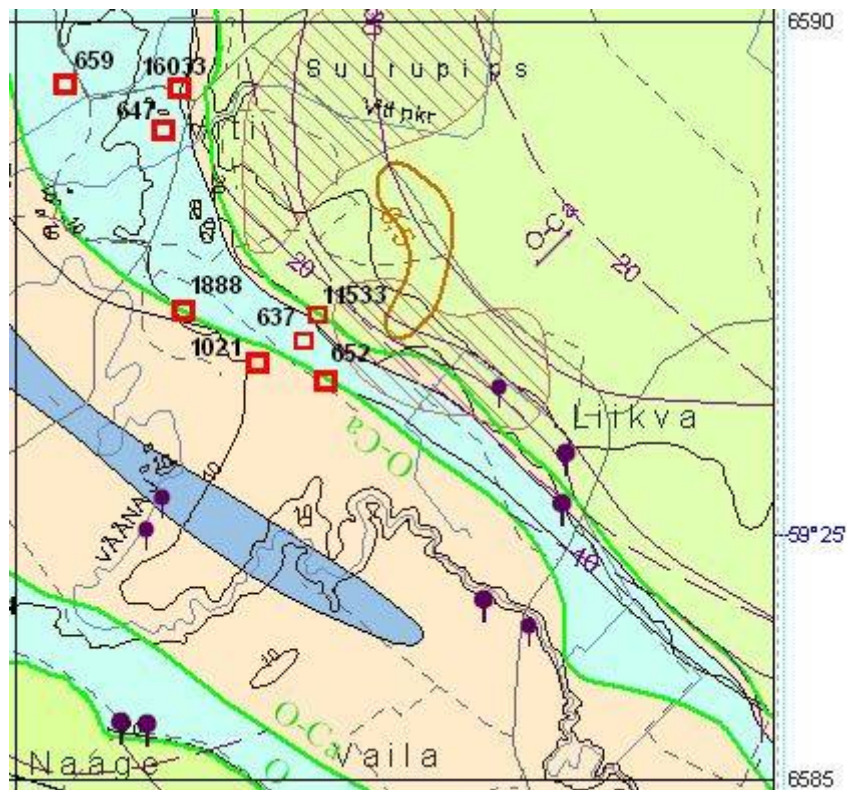
5.3 Teiste andmekogude objektid pinnakatte geoloogilisel kaardil

Pinnakatte geoloogilisel kaardil kuvatakse andmekogust Faktiline_materjal punktobjektidena läbilõike puuraugud (objektiklassist FM_PA), paljandid ja vaatluspunktid (objektiklassist FM_PL_VP) ning puurkaevud (objektiklassist FM_PK). Leppemärkide ja märgiste näitamiseks luuakse seos vastava objektiklassi ja tabeli FM_LL_seos vahel (vt ka tabelit 1). Päringu tingimus on kõikidel juhtudel sama: FM_LL_seos.Kood = 22001.

Andmekogust Läbilõiked kuvatakse kaardiväljale pinnakatte geoloogiliste läbilõigete asukohti markeerivad jooned (päring objektiklassist Läbilõike_jooned, päringu tingimus: "Kood" = 22001) ning nende alguse ja lõpu tähised annotatsiooniklassist LL_Tähised.

6 Hüdrogeoloogiline teemakaart

Hüdrogeoloogiline kaart (joonis 22) on aluseks piirkondlikele hüdrogeoloogilistele detailuuringutele, põhjavee tarbimise planeerimisele ning geoloogilise baaskaardi komplekti kuuluvale põhjavee kaitstuse teemakaardile. Hüdrogeoloogilisel teemakaardil tuuakse välja kivimite ja setendite veeandvus ja kollektoromadused, veekomplekside survetasemed, avamuste piirid ja alanduslehtid, maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi vee kvaliteet ja voolusuund ning muud nähtused.



Joonis 22. Väljavõte hüdrogeoloogilisest kaardist (kaardileht 6333).

6.1 Kivimite ja setendite veeandvus ja kollektoromadused

Hüdrogeoloogilisel teemakaardil kujutatakse erideebiti⁹ alusel aluspõhjakivimite veeandvust ja kollektoromadusi. Kaardistatakse ka tsentraalse tarbimisega Kvaternaari vettsisaldavaid setteid ning ürgorgudes¹⁰ asuvaid vettsisaldavaid pinnakattesetteid.

Lähtudes kivimite ja setendite geoloogilisest ehitusest ja veeandvusest klassifitseeritakse nad vettandvateks kihtideks ning veepidemeteks. Veepide on kivimi- või settekiht (savi, liivsavi, mergel, tihe karbonaatkivim, murenemata ja lõhedeta aluskorra kivim), mis peaaegu üldse ei lase läbi gravitatsioonilist vett ning mille transversaalne filtratsioonikoefitsient on väiksem kui 10^{-2} md^{-1} (Perens ja Vallner, 1997). Vettandvad kivimi- või settekihid moodustavad veekihte, mida defineeritakse kui lähedaste filtratsiooniomaduste ja veeandvusega sette- või kivimkihti. Kõrvutiasetsevad veekihtid võivad üksteisest olla eraldatud veepidemega ja moodustada veekompleksi. Veekompleks on fatsiaalselt ja litoloogiliselt mitmekesine, sarnase veeläbilaskvusega, kuid erinevate filtratsiooniliste omadustega kivimkeha. Veekompleksi piiriks võib olla aeratsioonivöö¹¹ või mõni teine hüdrogeoloogiline straton (veepide, veekiht, veekompleks).

6.2 Aluspõhja ja pinnakatte hüdrogeoloogia

6.2.1 Kvaternaari veekompleks

Pinnakattes esinev, valdavalt vabasurveline põhjavesi kuulub Kvaternaari (Q) veekompleksi. Kvaternaari veekompleksi kujutatakse hüdrogeoloogilisel teemakaardil ainult juhul, kui seda kasutatakse tsentraalseks veetarbimiseks või kui see esineb ürgorgude pinnakattesetetes. Kaardil Q-veekompleksi väiksemateks hüdrostratoniteks ei jaotata. Läbilõigetel võib kompleksi jaotada erinevate erideebititega veekihtideks.

6.2.2 Aluspõhja veekompleksid

Aluspõhja hüdrogeoloogiline liigestamine põhineb aluspõhja stratigraafilistel skeemidel, kuid hüdrostratonite piirid ei pea kokku langema aluspõhja litostratigraafiliste üksuste piiridega. Eesti hüdrogeoloogilistest stratonitest annab ülevaate tabel 5.

⁹ *Erideebit* (q) – puurkaevu tootlikkus ($l s^{-1}$) veetaseme alandamisel 1 m võrra e. tootlikkuse suhe veetaseme alanemisse. Erideebiti mõõtühikuks on $l s^{-1} m^{-1}$.

¹⁰ *Ürgorg* – aluspõhja lõikuv sügav org, mis on tekkinud enne Kvaternaari ajastut. Ürgorge täidavad tavaliselt pinnakattesetted.

¹¹ *Aeratsioonivöö* – settekompleks maapinna ja esimese aluspõhjalise veekompleksi vahel, kus kivimite poorid on osaliselt täitunud veeauru ja õhuga. Vesi esineb siin ainult kapillaarsel või molekulaarsel kujul. Sademete vesi infiltreerub (imbub) põhjavette läbi aeratsioonivööndi.

Tabel 5. Eesti hüdrostratigraafiline liigestus (Perens, 2007).

Regio- naalne strati- graafiline skeem	Kohalikud üksused	Hüdrogeoloogilised stratonid					Põhjaveekogumid*		Põhjavee- kogumite grupp
Ladestu	Kihistu (Lade)	veekompleks	veekiht; veepide;			nr.	nimetus		
Kvaternaar Q	Holotseen	Kvaternaari (Q)	Glatsiofluviaalsed setted (fQ _{III})			15	Kvaternaari ühendatud		Kvaternaari
	Pleistotseen					13	Kvaternaari Vasavere		
						14	Kvaternaari Meltsiveski		
Devon D	Daugava	Ülem-Devoni (D ₃)	Dubniki–Plavinase (D ₃ db–pl)			10	Ülem-Devoni		Devoni
	Dubniki								
	Plavinase								
	Amata								
	Gauja	Kesk-Devoni (D ₂)	Gauja–Aruküla (Tartu) (D ₂ gj–ar)			11	Kesk-Devoni		
	Burtneki								
	Aruküla								
	Narva		Narva regionaalne veepide (D ₂ nr)						
	Pärnu	Kesk-Alam- Devoni (D ₂₋₁)	Pärnu–Tilže (Pärnu) (D ₂ pr–D ₁ tz)			12	Kesk-Alam-Devoni		
Rezekne									
Tilže									
Silur S		Siluri– Ordo- viit- siumi S–O	Siluri	Liigestamata		8	Siluri–Ordoviitsiumi Devoni kihtide all		Siluri– Ordoviit- siumi
						9	Siluri–Ordoviitsiumi ühendatud		
Ordoviit- sium O		Ordo- viit- siumi		Siluri–Ordoviitsiumi regionaalne veepide (S–O)	7	Siluri–Ordoviitsiumi Läänesaared			
					6	Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibassein			
					5	Ordoviitsiumi Ida-Viru			
Kambrium Ca	Vergale	Ordoviitsiumi– Kambriumi (O–Ca)	Ruhnu (Ca ₁ rh)		4	Ordoviitsiumi– Kambriumi		Ordoviit- siumi– Kambriumi	
	Pirita		Irbe veepide (Ca ₁ ir)						
			Soela–Tiskre (Ca ₁ sl–ts)						
	Lontova			Lükati–Sõru veepide (Ca ₁ lk–sr)	Lükati–Lontova veepide (Ca ₁ lk–ln)	3	Kambriumi–Vendi		
Ediacara (Vend) V	Voronka	Kambriumi– Vendi (Ca–V)	Voosi (Ca ₁ vs)	Voronka (V ₂ vr)		1	Kambriumi–Vendi Voronka		Kambriumi– Vendi
	Kotlini								
	Gdovi					Gdovi (V ₂ gd)		2	
Protero- soikum PR		Aluskord							

* – Põhjaveekogumi number ja nimetus vastavad keskkonnaministri 2004. a. 10. mai määrusele nr. 47 “Põhjaveekogumite veeklassid, põhjaveekogumite veeklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning veeklasside määramise kord”.

6.3 Kivimite veeandvust ja kollektoromadusi kajastavad nähtusklassid

Hüdrogeoloogilisel kaardil antakse muuhulgas informatsiooni aluspõhjakeivimite veeandvuse ja kollektoromaduste kohta. Kivimid on litoloogiliste erinevuste alusel jaotatud järgnevalt:

- Kvaternaari poorsed setted (kaardistatakse vaid erandjuhtudel),
- aluspõhja poorsed settekivimid,
- aluspõhja karstunud ja lõhelised karbonaatkivimid,
- aluskorra lõhelised kivimid.

Veeandvuse alusel grupeeritakse kivimid viide nähtusklassi (tabel 6). Kivimite ja setendite veeandvust ja kollektoromadusi kajastavatele nähtustele ("ala"- tüüpi objektidele) lisatakse tekstina kivimi hüdrostratoniline kuuluvus (vastavalt tabelitele 5 ja 6).

Tabel 6. Hüdrogeoloogilisel teemakaardil kivimite veeandvust ja kollektoromadusi iseloomustavad nähtusklassid ja nende seos hüdrostratonitega. * transversaalne filtratsioonikoefitsient (m/öp).

Kivimite litoloogia ja veekompleksid				Kivimite hüdrogeoloogilised omadused	
Poorsed setted ja settekivimid		Lõhelised ja karstunud kivimid		Nähtusklass	Kivimite veeandvus
Q	Ca-V; O-Ca; D ₂₋₁ ; D ₂	S-O ; D ₃	PP-MP	Erideebiti klass, ls ⁻¹ m ⁻¹	
				> 5	Piisavalt vett-andvad veekihid
				1,0...5,0	
				0,5...1,0	
				0,1...0,5	
				<0,1	Nõrgalt vett-andvad veekihid
				* 10 ⁻² md ⁻¹	Veepide

6.4 Veekomplekside survetasemed, avamuste piirid ja alanduslehtid

Hüdrogeoloogilisel kaardil kujutatakse aluspõhjaliste veekomplekside survetaset (piesomeetrilist taset) hüdroisohüpside (samakõrgusjoonte) abil. Hüdroisohüpside arvvaartus (5ga jaguv täisarv) näitab põhjavee survetaset üle merepinna. Ühe põhjaveekompleksi isohüpsid kuuluvad ühte nähtusklassi.

Aluspõhjalise veekompleksi avamuse piir markerib kohta, kus põhjaveekompleks avaneb maapinnal või pinnakattesetete lamamis.

Alanduslehter (depressioonilehter) on töötava kaevu, veehaarde või muu põhjavee taset alandava objekti ümber kujunev põhjavee vaba- või survepinna lehterjas nõgu (Karise jt, 2004). Atribuudina lisatakse alanduslehtri ulatust näitavale joonobjektile põhjaveekompleksi stratigraafiline indeks.

6.5 Maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi vee kvaliteet ja voolusuund

Nähtusklass “põhjavee liikumise suund” näitab maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi voolusuunda. Tekstina lisatakse põhjaveekompleksi stratigraafiline indeks.

Nähtusklass “põhjavee ülevoolupiirkond” kujutab alasid, kus maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi survetase on maapinnast kõrgemal (sellistes piirkondades võib esineda ülevoolavaid kaeve).

Nähtusklass “põhjavee veelahe” piiritleb põhjavee alamvesikondade valgalsid (nähtusklassi tähistav joon on risti maapinnalt esimese põhjaveekompleksi voolusuunaga).

Maapinnalt esimeses aluspõhjalises veekompleksis lahustunud soolade hulka (gl^{-1}) kirjeldatakse nähtusklassiga “põhjavee mineraliseerumise joon”. Soolsuse samajooned on väärtustega 0,5 ja 1,0 gl^{-1} .

Nähtusklassiga “üldraud põhjavees” kujutatakse alasid, kus raua sisaldus maapinnalt esimeses põhjaveekompleksis ületab 1,0 gl^{-1} .

6.6 Põhjaveerajatised

Põhjaveerajatiste andmed pärinevad riiklikust põhjaveekatastrist¹². Põhjaveerajatiste hulgas esinevad nähtusklassidena:

- puurkaevud: (i) riikliku põhjaveeseire puurauk, (ii) ülevoolav puurauk, (iii) mineraalvee puurkaev ning (iv) läbilõike joonele jääv läbilõike puurauk või -kaev.
- veehaarded vastavalt veevõtu piirväärtustele: (i) 5...10 m^3d^{-1} , (ii) 10...100 m^3d^{-1} , (iii) 100...500 m^3d^{-1} ning (iv) 500...1000 m^3d^{-1} .

Veehaarded, millel on keskkonnaministri määrusega kinnitatud põhjaveevaru, kuuluvad nähtusklassi “kinnitatud varuga põhjaveehaare”. Veehaarete atribuutideks on puurkaevude katastrinumbrid, kinnitatud varuga veehaarete puhul põhjaveekomplekside indeksid, millest vett võetakse ning varu suurus (m^3d^{-1}).

6.7 Muud nähtusklassid

Muude nähtusklasside hulka kuuluvad kõik hüdrogeoloogilise teemakaardi nähtusklassid, mida eelmistes peatükkides ei käsitletud:

¹² Põhjaveekataster on Keskkonnaregistrisse kuuluv andmekogu, mille eesmärgiks on põhjaveealase informatsiooni kogumine, pikaajaline hoidmine ja usaldusväärse põhjaveealase teabe väljastamine riigiasutustele ja kohaliku omavalitsuse organitele ning füüsilistele ja juriidilistele isikutele.

“veetute lubjakivide ala piir” – veekompleksi avamusel piiritletud alad, kus veekompleksi kivimid on drenitud (ei sisalda gravitatsioonilist vett);

“allikad” on jaotatud nelja gruppi. Kui väikesel maa-alal (pindalaga alla 0,1 km²) esineb mitu allikat, kujutatakse seda allikate gruppi eraldi alana, mida tähistatakse punktobjektiga. Sümbol asetatakse allikate grupi keskele. Üksikud allikad jaotatakse visuaalselt hinnatud keskmise vooluhulga alusel (ls⁻¹) kolme kategooriasse: (i) <0,1; (ii) 0,1 kuni 1,0 ja (iii) >1,0 ls⁻¹;

“karstiväli” kujutab ala, kus esineb hulgaliselt karstilehtreid ja toimub ulatuslik sademe- ja pinnavee neeldumine maapinda;

“karstiauk” kujutab üksikuid langatusi, kus toimub intensiivne sademe- ja pinnavee imendumine maapinda;

“pinnavee neeldumine karsti” tähistab kohta, kus pinnavesi kaob maa alla;

“maa-alune jõgi” piiritleb ala, kus voolab maa-alune vooluveekogu. Jooned saavad alguse nähtusklassi “pinnavee neeldumine karsti” kujutava sümboli kinnituspunktist ning lõpevad seal, kus jõgi tõuseb maapinnale;

“kaevandusala” on piirkond, kus on toimunud maavarade või maa-ainese kaevandamine, mistõttu looduslik hüdrogeoloogiline režiim on rikutud;

“erineva veeandvusega põhjaveekihtide piirjoon” eraldab üksteisest eri tootlikkusega veekihte. Nähtusklass on oluline trükikaardi ja läbilõigete kujundamisel;

kvaternaarisetted võivad asendada aluspõhjalist veekihti (i) kohati või (ii) suuremas ulatuses – ürgorgudes. Vastavad nähtusklassid annavad teavet mattunud aluspõhjalistes orgudes esinevate kvaternaarisetete hüdrogeoloogilistest omadustest ja seostest aluspõhjaliste veekihtidega;

nähtusklassid “lasuvad glatsiofluviaalsed setted aluspõhja veekihi”, “aluspõhja veekihiid kaetud pinnakatte saviga” ja “soolad” omavad tähtsust peamiselt maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi kaitstuse ja toitumise seisukohast. Need kolm nähtusklassi moodustatakse pinnakatte geoloogilise teemakaardi nähtusklasside alusel.

6.8 Teiste andmekogude objektid hüdrogeoloogilisel kaardil

Hüdrogeoloogilisel kaardil kuvatakse andmekogu Pinnakate objektiklassist Q_ avamus objektidena veekogud (Meri, päringu tingimus: "Kood_StrGen" = 23100 AND "Kood_Lito" <>23300 AND "Kood_Lito" <>23301; Jõgi, päringu tingimus: "Kood_Lito" =23301; Järv, päringu tingimus: "Kood_Lito" = 23300), glatsiofluviaalsed setted aluspõhja veekihi (päringu tingimus: "Kood_StrGen" = 23111 OR "Kood_StrGen" = 23103 OR "Kood_StrGen" = 23108), aluspõhja veekihiid kaetud pinnakatte saviga (päringu tingimus: "Kood_Lito" = 23203 OR "Kood_Lito" = 23204 OR "Kood_Lito" = 23208) AND "Kood_StrGen" <> 23100) ja üle 0,5 km² suurused sood (päringu tingimus: "Kood_StrGen" = 23121 AND "Shape_Area" > 500000).

Andmekogu Aluspõhi objektiklass AP_Rike objekte kindlakstehtud ja oletatav rike näidatakse hüdrogeoloogilisel kaardil ühesuguse kujundusega.

Andmekogust Faktiline_materjal kuvatakse punktobjektidena riikliku põhjaveeseire puurkaevud (päring objektiklassist FM_PK, päringu tingimus: "FUNKT" = 'RSPK' OR "FUNKT" = 'RSPK/TPK') AND "VIP" = 1), ülevoolavad puurkaevud (päring objektiklassist FM_PK, päringu tingimus: "FUNKT" = 'ÜLEVP'), mineraalvee puurkaevud (päring objektiklassist FM_PK, päringu tingimus: "FUNKT" = 'MINPK'),

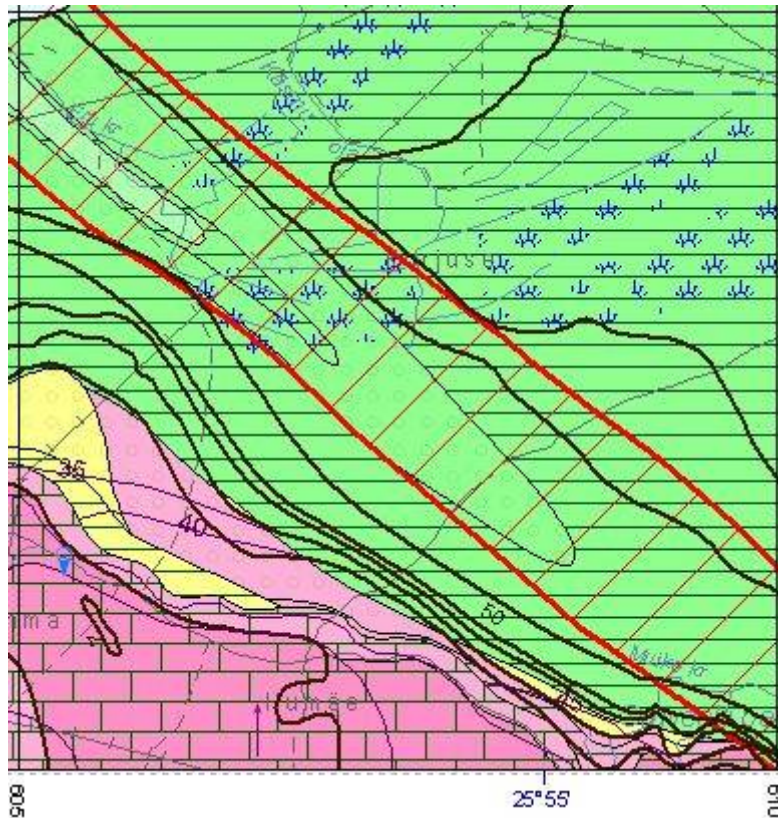
kinnitatud põhjaveearuga veehaarded (objektiklass HG_Veehaare), tarbepuurkaevud, kus veevõtt on suurem kui 5 m³ ööpäevas (päring objektiklassist FM_PK, päringu tingimus: "FUNKT" = 'TPK' AND "VEEVT" >= 5 AND "VIP" =1) ning puuraugud (päring objektiklassist FM_PA, päringu tingimus: "VIP_HG" =1).

Läbilõike puuraukude/kaevude sümbolite ja nimede/numbrite näitamiseks kaardil luuakse seos objektiklassi FM_PA/FM_PK ja tabeli FM_LL_seos vahel (vt tabelit 1). Päringu tingimus on mõlemal juhul sama: FM_LL_seos.Kood = 32003.

Andmekogust Läbilõiked kuvatakse kaardiväljale hüdrogeoloogiliste läbilõigete asukohti markerivad jooned (päring objektiklassist Läbilõike_jooned, päringu tingimus: "Kood" = 32003) ning nende alguse ja lõpu tähised annotatsiooniklassist LL_Tähised.

7 Põhjavee kaitstuse teemakaart

Põhjavee kaitstuse kaart (joonis 23) baseerub teiste teemakaartide andmestiku interpretatsioonidel. Kaardil kujutatakse põhjavee looduslikku kaitstust viie põhjavee kaitstuse klassi abil. Klasside moodustamise aluseks on hüdrogeoloogiline kompleksne ja asendimetoodika (Hydrogeological complex and setting method, Vrba & Zaporozec, 1994), mille puhul hinnatakse kiirust, millega võimalik reostus võib maapinnalt põhjavette jõuda.



Joonis 23. Väljavõtte põhjavee kaitstuse kaardist (kaardileht 7411).

Põhjavee loodusliku kaitstuse hindamisel ei võeta arvesse vee looduslikku isepuhastusvõimet¹³ ega katva mullakihi paksust. Põhjavee kaitstuse kaardil kasutatakse ka teiste teemakaartide (nt hüdrogeoloogilise kaardi) tarbeks loodud nähtusklasse (nt “maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi hüdroisohüpsid”), mis annavad põhjavee kaitstuse seisukohast olulist informatsiooni.

Põhjavee kaitstuse kaart aitab planeerida keskkonda mõjutatavate objektide (bensinijaamad, prügilad jne) asukohti ja veekaitsetsoone.

7.1 Põhjavee looduslikku kaitstust mõjutavad tegurid

Põhjavee kaitstuse hindamisel tuleb arvestada nii geoloogiliste:

- veekihi lasuvate setete filtratsiooniomadused ja aeratsioonivöö paksus,
- veekompleksi litoloogiline iseloom (sellest tulenevalt võimaliku reovee leviku kiirus põhjaveekihi),
- karstialad ja karstilehtrid, mis mõjutavad vee infiltreerumiskiirust,
- maapinnalt esimese põhjaveekihi püsiv survetase pinnasevee keskmise taseme¹⁴ ja reljeefi suhtes,
- sügavad kvaternaarisetetega täidetud ürgorud, kust on erodeeritud veekihti katvad veepidemed,
- kaardistatava ala topograafiline ja geomorfoloogiline iseloom

kui ka antropogeensete ja kliimaatiliste teguritega:

- piirkonnad, kus kaevandamine või maaparandus on mõjutanud põhjavee looduslikku režiimi ja kvaliteeti,
- põhjavee tarbimisest ja aastaaegade vaheldumisest tingitud survetasemete muutus,
- puurkaevude konstruktsioon ja seisund ning
- puurkaevude ümber asuva sanitaarkaitseala olemasolu.

7.2 Põhjavee loodusliku kaitstuse hindamine

Põhjavee looduslikku kaitstust maapinnalt lähtuva reostuse suhtes hinnatakse hüdrogeoloogilise kompleksse asendimetoodika abil:

Esmalt määratletakse esimese aluspõhjalise veekompleksi või tsentraalse veetarbimisega Kvaternaari veekompleksi kuuluva põhjaveekihi leviku piirkond.

Seejärel eraldatakse iga loodusliku kaitstuse seisukohalt hinnatava põhjaveekihi leviku piirkonnas välja setete litoloogilise iseloomu ja paksuste järgi sarnased alad:

- kus moreeni, aleuriidi või saviliiva paksus on alla 2 m või kus ei esine savi ja liivsavi (alvarid),

¹³ Mullakihi, aeratsioonivöö ja põhjaveekihi võime bioloogiliste, füüsikaliste ja keemiliste protsesside käigus siduda, adsorbeerida ja lagundada erinevaid reoaineid.

¹⁴ Kui maapinnalt esimese põhjaveekihi survetase ületab pinnasevee taseme (alad, kus põhjaveetase on pidevalt kõrgem pinnasevee tasemest on põhjavee kaitstuse teemakihil võrdsustatud põhjavee ülevoolu-piirkondadega) või maapinna taseme, ei saa pinnasevee ja saasteainete filtratsiooni maapinnalt esimesse põhjaveekihti toimuda (va difusioon).

- kus moreeni, aleuriidi või saviliiva paksus on 2 kuni 10 m või kus savi või liivsavi paksus on alla 2 m,
- kus moreeni, aleuriidi või saviliiva paksus on 10 kuni 20 m või kus savi või liivsavi paksus on 2 kuni 5 m,
- kus moreeni, aleuriidi või saviliiva paksus on 20 kuni 50 m või kus savi või liivsavi paksus on 5 kuni 10 m,
- kus moreeni, aleuriidi või saviliiva paksus on üle 50 m või kus savi või liivsavi paksus on üle 10 m.

Kolmandaks, näidatakse ära põhjavee kaitstust mõjutavad geoloogilised ja geograafilised nähtused ning nende levik (karstialad, aluspõhjalised veepidemed paksusega üle 2 m, regionaalsete veepidemete avamus, ülevoolualad jms, vt tabelit 7).

Viimase etapina omistatakse levikupiirkondadele kaitstuse klass.

7.3 Nähtusklassid

Põhjavee kaitstuse teemakaardi kõige olulisemateks nähtusklassideks on kaitstuse klassi alusel moodustatud piirkonnad:

(i) kaitstud, (ii) suhteliselt kaitstud, (iii) keskmiselt kaitstud, (iv) nõrgalt kaitstud, (v) kaitsmata alad.

Ülejäänud nähtusklassid moodustatakse hüdrogeoloogilise teemakaardi nähtusklasside alusel sarnase litoloogiaga põhjaveekomplekside erideebitalade liitmise teel:

“veerikkad kvaternaarisetted” – nähtusklass moodustatakse hüdrogeoloogilise teemakaardi “kvaternaari veekompleks” erinevate veeandvusega alade liitmisel;

“poorsete kivimite põhjaveekihiid” – nähtusklass moodustatakse hüdrogeoloogilise teemakaardi Kesk-Devoni, Kesk- ja Alam-Devoni, Ordoviitsium-Kambriumi ja Kambrium-Vendi veekompleksi erinevate veeandvusega alade liitmisel;

“lõheliste ja karstunud kivimite põhjaveekihiid” – nähtusklass moodustatakse hüdrogeoloogilise teemakaardi Ülem-Devoni, Narva veepideme vettandvate osade ja Silur-Ordoviitsium veekompleksi erinevate veeandvusega alade liitmisel;

“maapinnalt esimene aluspõhjaline veepide” – nähtusklass moodustatakse hüdrogeoloogilise teemakaardi aluspõhjaliste veepidemete liitmisel;

“maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi isohüpsid” – nähtusklass annab ülevaate maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi survetasemest, selle levikut piirab aluspõhjalise veekompleksi avamus. Nähtusklass moodustatakse hüdrogeoloogilise teemakaardi erinevate veekomplekside isohüpside (samaväärtusjoonte) alusel;

“tasakaaluala” – nähtusklass alade jaoks, kus pinnakatte geoloogiliste ja hüdrogeoloogiliste tingimuste koosmõju tagab põhjavee hea loodusliku kaitstuse.

Tabel 7. Põhjavee kaitstuse kaudne hindamine pinnakatte paksuse ja muude põhjavee looduslikku kaitstust mõjutavate tegurite alusel ¹⁵.

KLASS	Põhjavee kaitstuse klassi üheselt määravad geoloogilised nähtusklassid			Klasside levikut korrigeerivad geoloogilised nähtusklassid	
	Pinnakatte paksus (m), litoloogia				
	Moreen, aleuriit või saviliiv	Savi või liivsavi		+ 1 klass (kaitstuse poole)	- 1 klass (kaitsmatuse poole)
Kaitsmata	<2	Pole	Alvar, karstiaal, aluspõhja lõikuv vooluveekogu		-
Nõrgalt kaitstud	2...10	< 2		•Savi või liivsavi esinemine kvaternaarisetetes •Savi lamamiga sood	•Karstilehter/alang alvari lähedal •Glatsifluviaalsed setted aluspõhjal
Keskmiselt kaitstud	10...20	2...5	Aluspõhjalised veepidemed paksusega >2 m, tasakaalualad	•Tõusuallikate olemasolu •Tüseda (>1 m) järvelubja kihi või järvemuda esinemine	•Rikutud põhjavee-režiimiga alad •Poorsete kivimite põhjaveekiht
Suhteliselt kaitstud	20...50	5...10	Põhjavee ülevoolu piirkonnad		•Purdsetetega täitunud mattunud org aluspõhjas
Kaitstud	>50	>10	Regionaalsed veepidemed		•Aluspõhja kivimeid avavad magistraalkraavid, vooluveekogude orundid

7.4 Teiste andmekogude objektid põhjavee kaitstuse kaardil

Põhjavee kaitstuse kaardile kuvatakse pind- või joonobjektidena andmekogu Pinnakate objektiklassist Q_ avamus veekogud (Meri, päringu tingimus: "Kood_StrGen" = 23100 AND "Kood_Lito" <>23300 AND "Kood_Lito" <>23301; Jõgi, päringu tingimus: "Kood_Lito" =23301; Järv, päringu tingimus: "Kood_Lito" = 23300), Aluspõhja veekiht kaetud pinnakatte saviga (päringu tingimus: "Kood_Lito" = 23203 OR "Kood_Lito" = 23204 OR "Kood_Lito" = 23208 AND "Kood_StrGen" <> 23100) ja sood pindalaga üle 0,5 km² (päringu tingimus: "Kood_StrGen" = 23121 AND "Shape_Area" > 500000).

Andmekogu Aluspõhja_reljeef objektiklassi APR_org näidatakse põhjavee kaitstuse kaardil punaselt viirutatud aladena (sama kujundus on kasutusel ka geomorfoloogilisel kaardil).

Andmekogu Hüdrogeoloogia objektiklassist HG_Alad kuvatakse kaardile pindobjektid Põhjavee ülevoolu piirkond, Karstiväli, Kaevandusala ja Allmaakaevandus, objektiklassist HG_Jooned joonobjektid Põhjavee veelae ja Maa-alune jõgi. Kaardil näidatakse ka objektiklassi HG_PV_min_joon ja punktobjekte Põhjavee liikumise suund, Pinnavee neeldumine karsti ja Karstiauk objektiklassist HG_Punktid. Andmekogu Faktiline materjal objektiklassist FM_PK selekteeritakse päringuga ("FUNKT" = 'TPK' AND "VEEVT" >= 5) välja tarbepuurkaevud, kus veevõtt on

¹⁵ Kahe kõrgema klassiga ala vahele jääva madalama klassiga alale (laius kuni 500 m) antakse kõrgema klassi hinnang. Kahe madalama klassiga ala (nt kahe alvari) vahele jääva kõrgema klassiga alale (laius kuni 500 m looduses) antakse madalama klassi hinnang.

vähemalt 5 m³ ööpäevas, kaardil näidatakse neid objekte veevõtu piirväärtuste järgi (välja nimi: VEEVT) gradueeritud sümbolitega (vt ka pt 6.6).

Annotatsiooniklassist HG_Kirjad näidatakse kaardil samamineraalsusjoonte väärtusi ja puurkaevude numbreid.

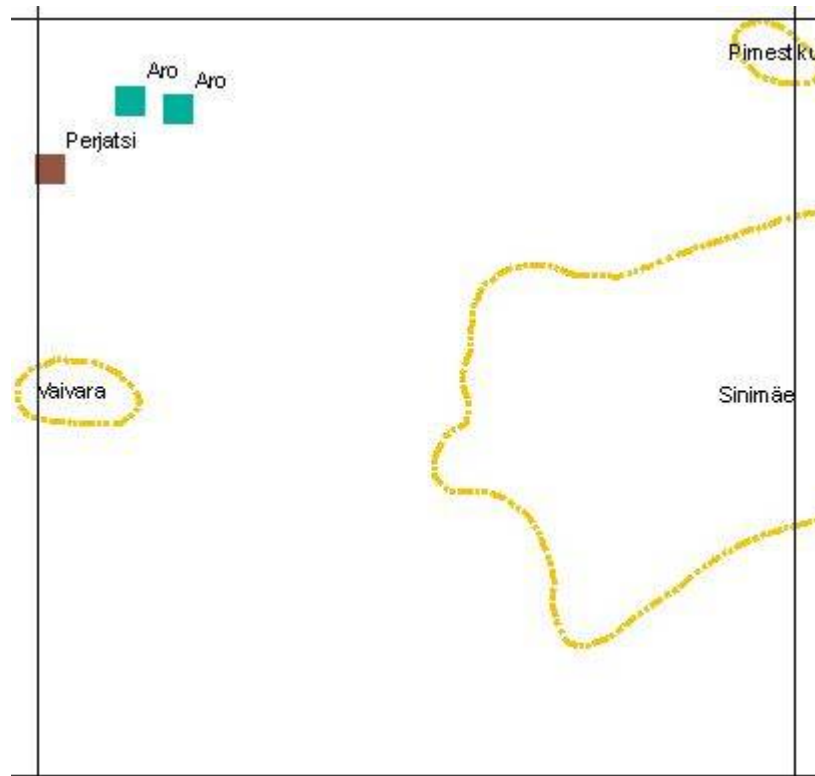
Andmekogu Pinnakate objektiklassist QP_Isojoon kuvatakse põhjavee kaitstuse kaardile pinnakatte paksuse isojooned väärtusega 1 kuni 20 m, 50 m ja 100 m (päringu tingimus: "Paksus" =50 OR "Paksus" =100 OR("Paksus" > 1 AND "Paksus" < 21)). Isojoontele vastavad kirjad saadakse annotatsiooniklassist QP_isojoon_tekst (päringu tingimus:"TextString" = '100' OR "TextString" = '50' OR "TextString" = '20' OR "TextString" = '15' OR "TextString" = '10' OR "TextString" = '5' OR "TextString" = '2').

8 Maavarade teemakaart

Maapõueseaduse (RT I 2004, 84, 572, § 2 lg 2) alusel on maavaraks looduslik kivim, setend, vedelik või gaas, mille omadused või lasundi lasumistingimused ja omadused vastavad kehtestatud nõuetele ning mille lasund või selle osa on majandusliku tähtsuse tõttu keskkonnaregistris arvele võetud. Juhendis käsitletav maavarade mõiste on mõnevõrra laiem, sisaldades ka kivimeid ja setendeid, mis pole keskkonnaregistris arvele võetud. Maavaradeks on dolokivi, fosforiit, järvelubi, järvemuda, kristalliinne ehituskivi, kruus, liiv, lubjakivi, meremuda, põlevkivi, savi ja turvas. Maavarade teemakaardi informatsioon on aluseks edasiste maavarade otsingu- ja uuringutööde planeerimisel. Maavarad jagatakse aluspõhjalisteks ning pinnakattelisteks (nt savi). Kaardistamisel hinnatakse visuaalselt maavaralasundi mahtu ning maavara kvaliteeti. Vajadusel võetakse proove ja teostatakse laboratoorseid analüüse. Välitöödel ei kaardistata maardlaid (keskkonnaregistrisse kantud alasid) ega maardlate nimistusse juba kantud perspektiivalasid. Teostaja ei koosta valmiskujul maavarade kaarti nagu teiste teemakaartide puhul. Andmebaasi digitaliseeritakse nähtuste ruumikujud, täidetakse kõik väljad tabelis MV_Progn_üldandmed ja andmekogu Maavarad objektiklassides MV_Progn_Varu_kat, MV_Leviala ja MV_Leiukoht. Stiilifaili abil saab objekte kaardil näidata vastavalt Juhendi tabelile 3 (vt joonist 24).

8.1 Nähtusklassid

Maavarade teemakaardi nähtusklassideks on maavarade perspektiivalad, levialad ja leiukohad. Maavara perspektiivala on prognoosvaruga maavaralasund, mis pole kantud keskkonnaregistrisse (keskkonnaministri 26. mai 2005. a määrus nr 44). Perspektiivala kohta on seega teostatud esialgsed varude arvutused. Maavaralasundi levialana käsitletakse Juhendis geoloogilise kaardistamise või maavarade otsingu käigus väljaeraldatud piirkonda, kus võib eeldada maavaravaru olemasolu. Lasundi levialal pole varude arvutusi tehtud, kaardistatakse ainult ala piirjooned. Maavara leiukoht on ebaselgete piirjoontega ala, kust on leitud kivimeid või setendeid, mille omadused vastavad maavaradele kehtestatud nõuetele. Perspektiivaladest, maavarade levialadest ja leiukohtadest ning keskkonnaregistri maardlatest annab Teostaja lühiülevaate vastava kaardilehe seletuskirjas.



Joonis 24. Maavarade levialad ja leiukohad (kaardileht 6533).

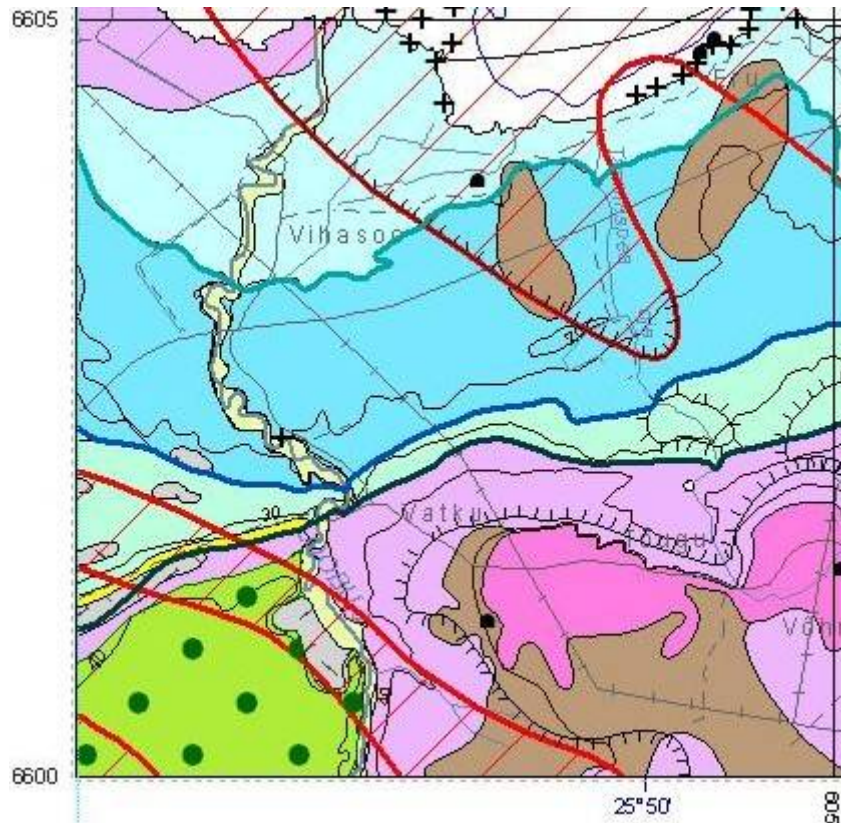
8.1.1 Perspektiivalad

Perspektiivalade tärgandmed kantakse Teostaja poolt tabelisse MV_Progn_üldandmed ja objektiklassi MV_Progn_Varu_kat. Tärgandmeteks on peamiselt Eesti Geoloogiafondis ja teistes andmekogudes säilitatavates geoloogiliste otsingu- ja uuringutööde aruannetes sisalduv informatsioon. Perspektiivalade ruumikujud digitaliseeritakse objektiklassi MV_Progn_Varu_kat, seejuures kasutatakse aruannetes sisalduvatelt kaartidelt-plaanidelt saadud informatsiooni ja geograafilisi koordinaate, mis on teisendatud tasapinnalisse ristkoordinaatide süsteemi L-EST97. Kui aruannetes pole koordinaate näidatud, lokaliseeritakse perspektiivala topograafilise situatsiooni alusel, kasutades olemasoleva plaanilise materjali ja Eesti Põhikaardi andmestikku. Ühel perspektiivalal võib mõnikord olla mitu erinevat, üksteisega osaliselt kattuvat ruumikuju. Erinevused võivad seisneda varu kategoorias või -arvutuses. Andmete sisestamisel tuleb jälgida, et objektiklassi MV_Progn_varu_kat reale „Number“ kirjutatakse õige perspektiivala OBJECTID väärtus tabelist MV_Progn_üldandmed.

8.1.2 Levialad ja leiukohad

Levialade ruumikujud digitaliseeritakse objektiklassi MV_Leviala, leiukohtade punktsümbolid objektiklassi MV_Leiukoht. Kirja pannakse ka levialade ja leiukohtade olulisemad tärgandmed. Nendeks on enamasti geoloogiliste otsingu- ja uuringutööde aruannetest saadud informatsioon. Real „Kirjeldus“ kirjeldatakse võimalikult täpselt leviala/leiukoha geoloogilisi iseärasusi (fraktsioon, sorteeritusaste, keemiline koostis jne), real „Märkused“ antakse hinnang varude suurusele ning esitatakse muud kaardistaja arvates olulist informatsiooni.

9 Geomorfoloogiline teemakaart



Joonis 25. Väljavõte geomorfoloogilisest kaardist (kaardileht 7411).

Geomorfoloogiline teemakaart (joonis 25) koostatakse peale pinnakatte geoloogilisele teemakaardile kantud settetüüpide leviku ja topograafilise andmestiku analüüsimest maismaa (sh siseveekogud) kohta. Kaart annab lisainformatsiooni pinnakatte geoloogilise ehituse ja kujunemise kohta. Kaardistatavateks nähtusklassideks on enamasti pinnavormid.

9.1 Nähtusklassid

Teemakaardi nähtusklassid on koostatud “Eesti geomorfoloogilise kaardi (mõõtkavas 1 : 50 000) tugilegend” (Kajak jt, 1992) alusel, mida on kohandatud vastavaks olemasolevatele geomorfoloogiliste kaartidele (Morgen, 2003 jne). Esindatud on enamik 1992. a. tugilegend pinnavormide geneetilistest gruppidest (ühendatud on järveliste-, jäajärveliste- ja mereliste pinnavormide geneetilised grupid). Kaardistatavateks nähtusklassideks on mõõtkavalised pinnavormid, pinnavormide morfogeneetilised või geneetilised tüübid (vt Kajak jt, 1992). Mere-, jäajärve- ja järvetekkeliste reljeefvormide gruppi on nähtusena lisatud Baltimere staadiumite rannajooned ning liustikutekkeliste reljeefvormide hulka liustike staadiumite piirid.

Liitnähtusklassidena käsitletakse geomorfoloogilise kaardi tugilegend (Kajak jt, 1992) pinnavormide geneetilisi tüüpe. Arvestades geoloogilise baaskaardi mõõtkava (1 : 50 000), pole mõtet väiksemaid pinnavorme (nt mõhnasid) üksikute objektidena kaardil näidata; sellisel juhul kaardistatakse ala liitnähtusklassina (nt glatsiolimnilise mõhnastikuna). Samamoodi talitatakse siis, kui pinnavormi või ala ei suudeta määratleda pinnavormi tasandil (nt juhul, kui Litoriaamere akumulatiivsel tasandikul ei suudeta positiivset pinnavormi kindlalt liigitada maasääreks, põiksääreks või rannavalliks, kaardistatakse ta Litoriaamere akumulatiivse tasandikuna). Liitnähtusklassideks on üksikud pinnavormid (nt voor).

9.2 Teiste andmekogude objektid geomorfoloogilisel kaardil

Geomorfoloogilisel kaardil kuvatakse kõige alumise kihina pinnakatte geoloogilise teemakaardi objektiklass Q_Avamus stratigraafilis-geneetilise settetüübi (Kood_StrGen) järgi ning seejärel samast objektiklassist litoloogilise settetüübi (Kood_Lito) järgi madal soo- ja rabaturvas.

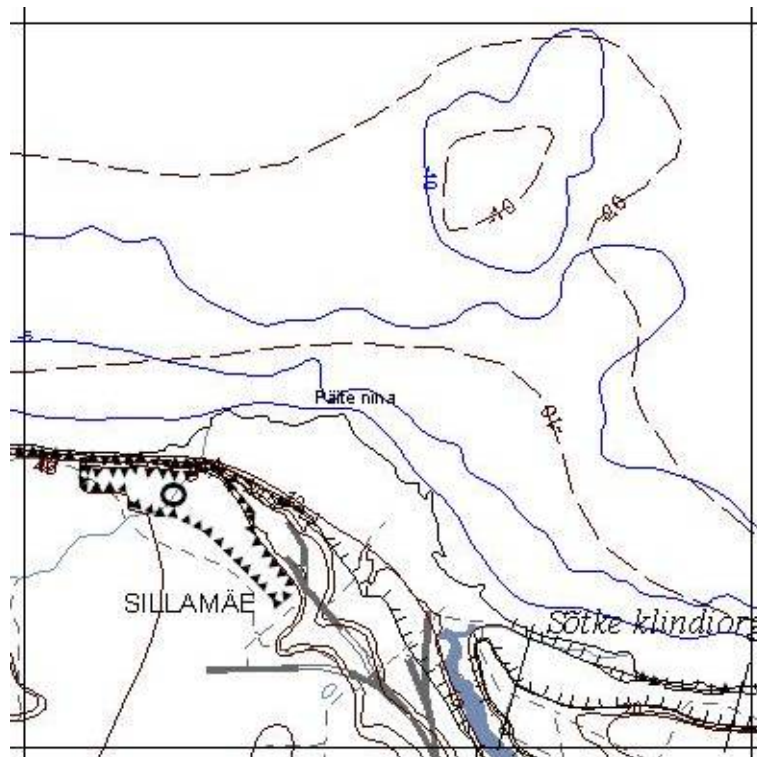
Aluspõhja reljeefi teemakaardilt saadakse avanevad ning mattunud aluspõhjalised astangud (objektiklass APR_Astang) ja mattunud orud (objektiklass APR_org). Mattunud orge näidatakse geomorfoloogilisel kaardil punaselt viirutatud aladena (sama kujundus on kasutusel ka põhjavee kaitstuse kaardil).

Hüdrogeoloogiliselt teemakaardilt kuvatakse karstiväli (objektiklassist HG_Alad) ja karstiauk (objektiklassist HG_Punktid).

10 Aluspõhja reljeefi teemakaart

Aluspõhja reljeefi teemakaart (joonis 26) annab informatsiooni aluspõhja ülemise pinna absoluutse kõrguse, astangute ning mattunud orgude kohta. Aluspõhja reljeefimuutusi näitavad kaardil – nii maismaal kui akvatooriumis – samakõrgusjooned (kõrguse mõõtmisel on aluseks BK-77). Aluspõhja lasuv pind määratakse pinnakatet läbivate puuraukude, puur- ja salvkaevude, šurfide, kaevandite, looduslike- ja tehispaljandite andmestiku alusel.

Kui aluspõhja reljeefi kohta on andmeid ebapiisavalt, tuleb rakendada geofüüsikalisi meetodeid (seismiline profileerimine, elektromagnetiline sondeerimine jne). Aluspõhja reljeefi kaardile kantud informatsioon aitab koostada aluspõhja geoloogilist, pinnakatte paksuse, põhjavee kaitstuse, pinnakatte ja hüdrogeoloogilist teemakaarti ning planeerida maavarade otsingu- ja uuringutöid, ehitusgeoloogilisi projekte jms.



Joonis 26. Väljavõte aluspõhja reljeefi kaardist (kaardileht 6533).

10.1 Nähtusklassid

Aluspõhja reljeefi teemakaardi nähtusklassideks on:

“aluspõhja reljeefi samakõrgusjoon maismaal”, mida tähistatakse kaardil pidevjoonega. Joon ühendab aluspõhja lasuva pinna ühel kõrgusel asuvaid punkte. Mõõtmist alustatakse absoluutsest nulltasapinnast (BK-77). Samakõrgusjoonte vaheline intervall on reeglina 5 m. Kui kõikide joonte tõmbamiseks pole piisavalt teavet või paiknevad jooned liiga tihedalt koos, on lubatud kasutada intervalli 10 m (samajoonte väärtused peavad sel juhul jaguma 10ga);

“aluspõhja reljeefi samakõrgusjoon akvatooriumis”, mida kaardil tähistatakse katkendjoonega. Samakõrgusjoonte vaheline intervall meres on tavaliselt 10 m, -20st meetrist suuremate sügavuste korral võib kasutada intervalli 20 m;

“mattunud org” (e ürgorg);

“mattunud astring aluspõhjas”;

“avanev astring aluspõhjas”;

Annotatsioonina lisatakse andmebaasi tabelisse APR_Nimed aluspõhja reljeefivormide (ürgorud, klindilahed jt) nimed.

10.2 Teiste andmekogude objektid aluspõhja reljeefi kaardil

Andmekogust Faktiline_materjal saadakse aluspõhja reljeefi kaardile punktobjektidena puuraugud (päring objektiklassist FM_PA, päringu tingimus: "PZ_Z" <> -9999 AND "VIP_APR" = 1) ning paljandid ja vaatluspunktid (päring objektiklassist FM_PL_VP, päringu tingimus: "PZ_Z" > -9999 AND "VIP_APR" = 1).

11 Pinnakatte paksuse teemakaart

Pinnakattena käsitletakse Juhendis ja seletuskirjas (pt 5) kõiki Kvaternaari ajastul tekkinud setendeid (sh tehnogeensed setted). Pinnakatte paksuse kaardil (vt joonis 30) näidatakse Kvaternaari ladestu paksust samapaksusjoonte¹⁶ abil. Pinnakatte paksus saadakse tänapäevasest reljeefist aluspõhja reljeefi lahutamise teel.

Erinevalt aluspõhja reljeefi kaardist koostatakse pinnakatte paksuse kaart ainult maismaa kohta. Pinnakatte paksus annab informatsiooni põhjavee kaitstuse, pinnakatte ja hüdrogeoloogilise teemakaardi koostamisel ning ehitusgeoloogiliste ja maavarade otsingu-uuringutööde planeerimisel.

¹⁶ Pinnakatte samapaksusjoon e. isopahhüüt on joon, mis ühendab ühesuguse pinnakatte paksusega piirkondi.

Saadud andmepunktide alusel, arvestades ala topograafia ning aluspõhja reljeefi ja võimaliku lisaandmestikuga, lisatakse kaardile samapaksusjooned väärtustega 1 m, 2 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 30 m, 40 m, 50 m, 60 m, sealt edasi iga 20 m järel. Samapaksusjooned digitaliseeritakse andmebaasi tabelisse QP_Isojoon.

Pinnakatte paksus puuraugus või -kaevus määratakse täpsusega $\pm 0,01$ m. Isojoonte ristumispunktides määratakse pinnakatte paksus täpsusega ± 1 m. Asukohatäpsus on puuraugu ja -kaevu puhul määratud punkti algkoordinaatide täpsusega, kusjuures viga looduses ei tohi ületada 100 m.

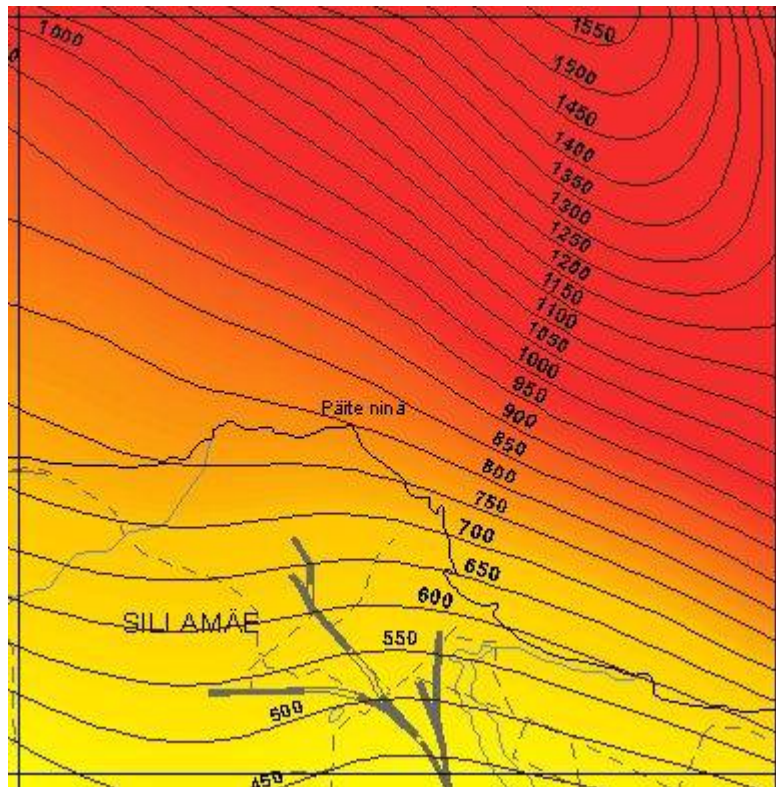
11.3 Teiste andmekogude objektid pinnakatte paksuse kaardil

Pinnakatte paksuse kaardil kuvatakse andmekogust Aluspõhja_reljeef avanevad ning mattunud aluspõhjalised astangud (objektiklass APR_Astang). Andmekogust Faktiline_materjal saadakse punktobjektidena puuraugud (päring objektiklassist FM_PA, päringu tingimus: "QP" ≥ 0 AND "VIP_QP" = 1) ning paljandid ja vaatluspunktid (päring objektiklassist FM_PL_VP, päringu tingimus: "QP" ≥ 0 AND "VIP_QP" = 1).

12 Aeromagnetiliste anomaaliate teemakaart

Eesti Geoloogilise Baaskaardi aeromagnetiliste anomaaliate teemakaardi (joonis 28) koostamiseks kaardistatakse Maa magnetvälja totaalvektori intensiivsust. Võimaluse korral kasutatakse varasematel aastatel teostatud aeromagnetomeetriliste mõõtmiste tulemusi (nt Metlitskaja ja Papko, 1992).

Kaardistatavateks nähtusklassideks on maakoore ülaosa lateraalsest ja vertikaalsest muutlikkusest tingitud aeromagnetiliste anomaaliate punktväärtused, nende alusel loodud anomaaliate intensiivsuse statistiline pind ja viimasest genereeritud isojooned (isoanomaalid).



Joonis 28. Väljavõte aeromagnetiliste anomaaliate kaardist (kaardileht 6533).

12.1 Ülevaade kaardi koostamisest

Aeromagnetiliste anomaaliate kaardi koostamisel kaardistatakse Maa magnetvälja totaalkvektori intensiivsust täpsusega vähemalt ± 1 nT. Lennuaparaat positsioneeritakse, kasutades globaalset kohamääramissüsteemi (GPS) või raadionavigatsiooni, asukohatäpsusega vähemalt 1 m. Lennuaparaadi kõrgus maa- või veepinnast määratakse täpsusega vähemalt $\pm 1,5$ m GPSi või altimeetri abil. Profiilid orienteeritakse põhja-lõuna- või lääne-ida - suunaliselt. Profiilide omavaheline kaugus peab olema vähemalt 500 m ning lennukõrgus võimalikult madal, mitte üle 300 m. Intensiivsust mõõdetakse üksikul profiilil võimalikult sageli, mitte harvem kui iga 100 m tagant. Mõõtmistulemuste kontrolliks teostatakse korduslende vähemalt 10 % mõõdetud ala ulatuses.

Mõõtmisi ei korraldata magnet tormi¹⁸ päevadel. Muud magnetvälja ajalised variatsioonid eemaldatakse mõõtmistulemustest, kasutades kas statsionaarse magnetjaama (juhul kui selline asub mõõtmispiirkonnast 100 km raadiuses) või uuringupiirkonda loodud ajutise maapinnal paikneva jaama mõõtmistulemusi, kus magnetvälja intensiivsust mõõdetakse mitte harvem kui 1 kord 5 sek vältel. Mõõtmistulemused parandatakse lennuaparaadi magnetvälja suhtes.

Aeromagnetiliste anomaaliate kaardi loomisel lahutatakse iga üksiku mõõtepunkti T väärtusest Maa magnetilise globaalvälja väärtus, mis leitakse vastava viieaastase epohhi rahvusvahelise magnetvälja kaardi (IGRF – International Geomagnetic Reference Field) alusel iga üksiku mõõtepunkti tarbeks, arvestades nii punkti koordinaate, mõõtekõrgust kui ka aega. Saadakse aeromagnetilise anomaalia punktväärtus T_a . Mõõtmistulemuste alusel täidetakse andmebaasi tabel MG_Punktid, luuakse nende punktide alusel statistiline pind ja isoanomaalid.

Isaritmilise¹⁹ kaardi koostamiseks luuakse tarkvara ArcGIS laienduspaketi 3D Analyst käsuga *Kriging* rasterpind sammuga 50×50 m (*Output cell size=50*). Otsinguraadiuseks (*Search radius distance*) valitakse 3 km.

Pinna alusel genereeritakse aeromagnetiliste anomaaliate samajooned (isoanomaalid) sammuga 50 nT.

Isoanomaale kujutatakse kaardil pruunide pidevjoontega (joone laius 0,2 pt).

Igale isoanomaalile lisatakse tema väärtus annotatsioonina (annotatsiooniklass MG_Isojoone_väärtus). Uue kaardilehe andmete lisandudes luuakse objektiklassi MG_Isojoon uued isoanomaalid.

Isoanomaalide alusel värvitakse kaart sujuvalt muutuva tonaalsusega, kasutades graduaalset värviskaalat *rainbow* (punane-oranž-kollane-roheline-sinine-lillakassinine), kusjuures punased toonid näitavad maksimaal-, ning sinised toonid minimaalväärtusi. (vt näidet joonisel 29). Nullväärtus paigutatakse kollase ja roheline piirile.



Joonis 29. Aeromagnetiliste anomaaliate kaardi magnetvälja intensiivsust väljendav värviskaala

¹⁸ Periood, mille vältel Maa magnetvälja intensiivsus ja suund muutuvad ajas järsult seoses Päikeselt lähtuvate ioniseeritud osakeste ning Maa ionosfääri koosmõjuga.

¹⁹ Isaritmiline kaart – kaart, mis kujutab esitatavat nähtust kolmemõõtmelisena.

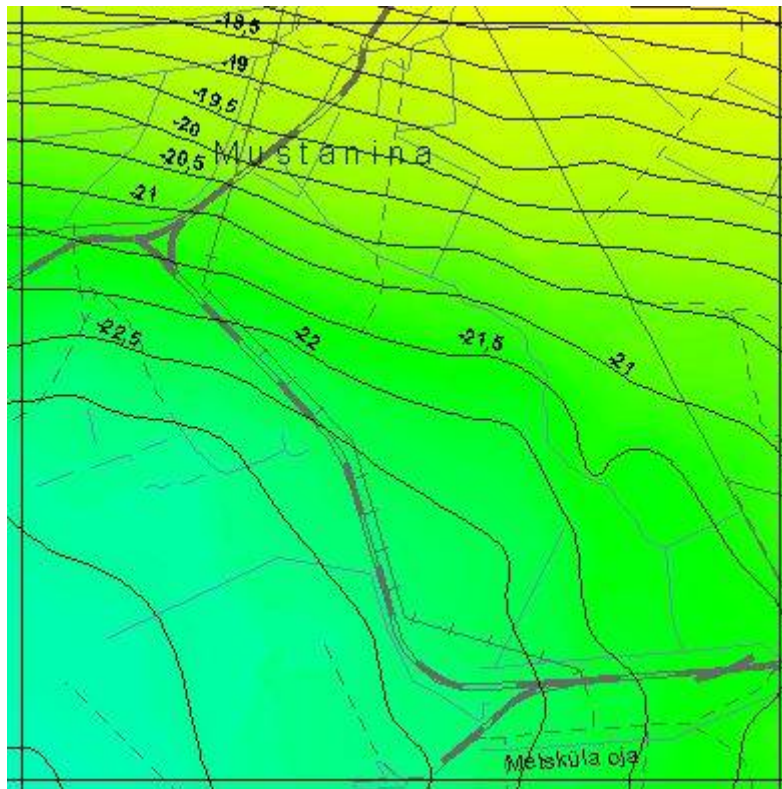
13 Gravitatsioonijõu (Bouguer') anomaaliate teemakaart

Maa siseehituse lateraalsest muutlikkusest tingituna ei ole raskuskiirenduse väärtus geoidi²⁰ pinnal konstantne. Geoloogilise baaskaardi raskusjõuvälja anomaaliate teemakaardi (vt joonist 30) koostamiseks kaardistatakse Maa pinnal mõõdetud raskuskiirenduse väärtused, millesse on viidud geograafilise laiuse, absoluutse kõrguse ja vahekihi (Bouguer' [bugee]) parandused. Vahekihi parandused arvutatakse kahele vahekihi tihedusele: 2,3 g/cm³ (pealiskorra keskmine tihedus) ja 2,67 g/cm³ (aluskorra keskmine tihedus).

Andmestiku alusel koostatakse Bouguer' anomaaliate kaart, mis peegeldab raskusjõuvälja anomaaliaid geoidi pinnal. Mõõtmispunktide raskuskiirenduse anomaaliate punktväärtuste interpoleerimisel luuakse 50×50 m maatriks, mille alusel kuvatakse matemaatiliselt moodustatud isojoonte (isoanomaalide) kaart. Lisaks näidatakse teemakaardil Eesti Baaskaardi alusel rannajoon, siseveekogud ja suuremate asulate asukohad.

Vastavalt vajadusele koostatakse enne aluspõhja ja/või pinnakatte geoloogilise kaardi (sh aluspõhja reljeefi ja pinnakatte paksuse kaardi) loomist raskusjõuvälja jääkanomaaliate kaart, mis tuletatakse Bouguer' anomaaliate andmestikust ja peegeldab maapinnalähedasemate kivimite tiheduste erinevusest tingitud raskusjõuvälja lokaalset muutlikkust.

Gravitatsioonijõu anomaaliate kaardil on kaardistatavateks nähtusteks raskuskiirenduste (Bouguer') anomaaliate punktväärtused, nende alusel loodud Bouguer' anomaaliate intensiivsuse statistiline pind ja viimasest genereeritud isojooned (isoanomaalid).



Joonis 30. Väljavõte gravitatsioonijõu (Bouguer') anomaaliate kaardist (kaardileht 6533).

²⁰ Geoid – Maa gravitatsioonivälja ekvipotentsiaalpind, mis ookeanides langeb kokku häirimata maailmamere pinnaga ja maismaal jääb maakoore sisse. Geoidi peetakse kõige täpsemaks Maa kuju kirjeldavaks matemaatiliseks mudeliks.

13.1 Ülevaade kaardi koostamisest

Raskusjõuvälja anomaaliade teemakaardi koostamiseks mõõdetakse maapinnal raskuskiirendust täpsusega vähemalt $\pm 0,2$ mGal ning rajatakse vähemalt 4 mõõtepunkti 1 km² kohta. Mõõtmiste käigus luuakse tugipunktid täpsusega vähemalt $\pm 0,05$ mGal, mida kasutatakse reamõõtmiste lähtepunktidenä. Igas tugipunktis teostatakse 2 - 4 sõltumatut mõõtmist, vajadusel rohkem. Võimalusel kasutatakse varasemate tööde käigus loodud tugipunkte. Tugipunktid seotakse vähemalt kahe riikliku gravimeetrilise põhivõrgu GV-EST95 I, II või III klassi punktiga minimaalselt nelja sõltumatu mõõtmise tulemusel.

Mõõtepunktide absoluutkõrgus määratakse nivelleerimise või GPSi abil täpsusega vähemalt $\pm 0,1$ m; asukoht positsioneeritakse GPSi kasutades täpsusega vähemalt ± 30 m.

Mõõtmistulemused parandatakse gravimeetri 0-punkti triivi ja loodeliste variatsioonide suhtes. Mõõtmistulemuste alusel arvutatakse Bouguer' anomaaliad valemiga

$$g_{BA} = g_{obs} - \gamma_0 - g_F - g_B, \text{ kus}$$

g_{obs} on mõõdetud raskuskiirenduse väärtus,

γ_0 on normaalraskuskiirenduse väärtus Maa ellipsoidi²¹ pinnal (geodeetiline kõrgus $h=0$ m),

g_F on vabaõhu ehk kõrguse parand ($g_F = 0,3086H$ (mGal), H on mõõtmispunkti absoluutkõrgus geoidi pinnast (m)),

g_B on Bouguer' ehk vahekihi parand ($g_B = 0,0419\rho H$ (mGal)).

Bouguer' anomaaliad arvutatakse vahekihi tihedusele (ρ) 2,67 ning 2,30 g/cm³.

Normaalraskuskiirendus arvutatakse ligikaudse valemiga (täpsus 0,1 mGal)

$$\gamma_0 \approx \gamma_e (1 + \beta \sin^2 \phi - \beta_1 \sin^2 2\phi) \text{ [mGal]},$$

kus ϕ on geodeetiline põhjalaius ning koefitsientide γ_e , β , β_1 väärtused valitakse ellipsoidile vastavalt tabelile 8.

Tabel 8. Ellipsoidide normaalvälja koefitsientide väärtused

<i>Ellipsoid</i>	γ_e	$\beta (\cdot 10^{-6})$	$\beta_1 (\cdot 10^{-6})$
Helmert	978030	5302	7
GRS-80 ²²	978032.7	5302.4	5.8

Lähteandmete ümberarvutamisel varasemast Potsdami süsteemist tänasesse Eesti gravimeetrilisse süsteemi²³ (EGS) lisatakse andmete konstant $-14,0$ mGal, IGSN71²⁴ süsteemist EGS-i teisendamisel lisatakse konstant $-0,08$ mGal.

²¹ Reaalse Maa teoreetiline mudel (lähend globaalsele geoidile), mille parameetrid, sh. kuju ning raskusjõuväli on vastavate valemitega täpselt arvutatavad.

²² Eesti Vabariigi geodeetiline referentssüsteemi osa, ametlikult kehtestatud keskkonnaministri määrusega (nr. 4) 2004. a.

²³ Ametlikult kehtestatud keskkonnaministri määrusega (nr. 4) 2004. a.

²⁴ International Gravity Standardization Net 1971

13.1.1 Algandmed

Parandatud mõõtmistulemuste ning kasutatud andmestiku alusel lisatakse punktobjektid andmekogu Geofüüsika andmebaasi objektiklassi GRB_Punktid.

Koostatakse ka tööaruanne, kus kirjeldatakse detailselt andmete tootmisprotsessi. Sealhulgas kirjeldatakse gravimeetriliste mõõtmiste metoodika ning andmete, sh. statistiliste hinnangute arvutusvalemid, rakendatud 0-punkti triivi ja loodeliste variatsioonide arvutusalgoritmid, gravimeetrite kontrollimise ja kalibreerimise tulemused jne oluline info. Rajatud tugivõrgu nn karkasspunktide kohta koostatakse täpsed asukohajoonised ja -kirjeldused, et võimaldada vajadusel korrata kontrollmõõtmisi nendes punktides.

13.1.2 Isojoonte ja trükivalmiskaart

Kaardilehed edastatakse tellijale nii digitaalsel kui trükivalmis kujul (mxd-failid). Tardkujul edastatakse Bouguer' anomaaliade kaart vahekihi tihedusega $2,30 \text{ g/cm}^3$.

Isaritmilise Bouguer' anomaaliade kaardi koostamiseks luuakse tarkvara ArcGIS laienduspaketi 3D Analyst käsuga *Kriging* rasterpind sammuga $50 \times 50 \text{ m}$ (*Output cell size=50*). Otsinguraadiuseks (*Search radius distance*) valitakse 3 km.

Saadud pind puhastatakse interpolatsiooni tõttu tekkivatest moonutustest kaardi äärealadel uuritud ala piirist uurimata ala suunas.

Pinna alusel genereeritakse raskusjõuvälja anomaaliade samajooned (isoanomaalid) sammuga 0,5 mGal. Isoanomaale kujutatakse kaardil pruunide pidevjoontega (joone laius 0,2 pt).

Igale isoanomaalile lisatakse tema väärtus annotatsioonina (annotatsiooniklass GRB_Isojoone_väärtus). Uue kaardilehe andmete lisandudes luuakse objektiklassi GRB_Isojoon uued isoanomaalid.

Isoanomaalide alusel värvitakse kaart sujuvalt muutuva tonaalsusega kasutades graduaalset värviskaalat *rainbow* (punane-oranž-kollane-roheline-sinine-lillakassinine), kusjuures punased toonid iseloomustavad kaardilehel esinevaid maksimaal-, ning sinised toonid minimaalväärtusi (vt joonist 31).



Joonis 31. Gravitatsioonijõu (Bouguer') anomaaliade kaardi raskuskiirenduse intensiivsust väljendav värviskaala.

14 Läbilõiked

Läbilõiked kuuluvad aluspõhja geoloogilise, pinnakatte geoloogilise ning hüdroteoloogilise kaardi juurde, nende koostamise põhimõtetest annab ülevaate juhendi pt 8. Kõik kaardiväljal kuvatavad läbilõigete jooned digitaliseeritakse andmebaasi objektiklassi Läbilõike_jooned. Kaardiväljal läbilõigete algust ja lõppu markeerivad tähed (A, B, C, D) paiknevad annotatsiooniklassis LL_tähised. Aluspõhja geoloogilise teemakaardi läbilõigetel esinevad elemendid (alad, jooned ja tekstid) on kirjeldatud andmebaasi objektiklassides LL_AP_alad, LL_AP_Jooned ja LL_AP_Kirjad, pinnakatte geoloogilise teemakaardi läbilõigete elemendid objektiklassides LL_Q_alad,

LL_Q_Jooned ja LL_Q_Kirjad ning hüdrogeoloogilise teemakaardi läbilõigete elemendid objektiklassides LL_HG_alad, LL_HG_Jooned ja LL_HG_Kirjad.

Läbilõigete koostamist ArcMapis hõlbustab tööriist Läbilõike_koostamine_Tool (vt ka pt 16).

15 Faktiline materjal

Andmekogus Faktiline_materjal sisaldub geoloogiline andmestik, millel suuresti tugineb kogu Eesti Geoloogiline Baaskaart. Andmekogusse kuuluvad järgmised objektiklassid:

- FM_PA (puuraugud);
- FM_PK (puurkaevud);
- FM_PL_VP (paljandid ja vaatluspunktid).

Objektiklassides on näidatud kaardistamise käigus rajatud ja kasutatud andmepunktide

- nimed,
- geograafilised koordinaadid (L-EST97) ja kõrguskoordinaadid (BK-77),
- geoloogiline informatsioon,
- viited kasutatud algandmetele.

Tabelite struktuurist annab ülevaate Juhendi peatükk 7.

Objektiklassi FM_PA ja FM_PL_VP väljale "TYYP" valitakse sobiv variant domeenist FM_tüüp, kus

- **PAQ** (pinnakatte puurauk) on ainult pinnakatet avav puurauk (sh pinnakatteliste maavarade otsingu- ja uuringupuurauk)
- **PAAP** (aluspõhja puurauk) on aluspõhja kivimeid (v.a aluskord) avav puurauk
- **PAAK** (aluskorra puurauk) on aluskorra kristalliinseid kivimeid avav puurauk.
- **PLQ** (pinnakatte paljand) on looduslik või tehislik, ainult pinnakatte materjali (e kvaternaarisetete) paljandumine nõlval, teekaeves, šurfis, vundamendiaugus, elektriposti puurimisaugus, salvkaevus vm.
- **PLAP** (aluspõhja paljand) on looduslik või tehislik aluspõhjakivimite paljandumine astangul, nõlval, teekaeves, šurfis, vundamendiaugus, salvkaevus vm.
- **VPQ** (pinnakatte vaatluspunkt) on kaardistamise käigus tehtud ajutine kaeve või käsipuuri sondeerimispunkt, mis avab ainult pinnakatet. Vaatluspunktides on soovitatav anda pinnakatte kirjeldus vähemalt 1 m sügavuseni.
- **VPAP** (aluspõhja vaatluspunkt) on kaardistamise käigus tehtud ajutine kaeve või käsipuuri sondeerimispunkt, kus avaneb aluspõhi.

Aluspõhja stratigraafiliste üksuste indeksitena (väli Avamus_AP) saab kasutada ainult domeenis FM_AP_Indeksid toodud variante. Väljale "Avamus_Q_G" saab lisada ainult domeeni FM_Q_Indeks indekseid ning väljale "FM_Q_L" ainult domeeni FM_Litoloogia liikmeid. Kokkuleppel Tellijaga on võimalik neid domeene täiendada.

Objektiklassis FM_PA ja FM_PL_VP on neli VIP-veergu ("VIP AP", "VIP APR", "VIP QP" ja "VIP HG"), mis näitavad seda, kas andmepunkti vastaval teemakaardil

näidatakse ("Jah") või mitte ("Ei"). Objektklassi FM_HG veerus "VIP" määratakse samuti ära, kas puurkaevu hüdrogeoloogilisel teemakaardil näidatakse või ei näidata. Seega, kõik vajalikud andmepunktid kuvatakse kaartidele päringuga faktilise materjali objektklassidest.

Tabeli FM_Lisa väljal GM saab kaardistaja kuni 250 tähemärgiga kirjeldada vastava andmepunkti geomorfoloogilist iseloomu, väljal "KOMMENT" kuni 500 tähemärgiga anda edasi olulist lisainformatsiooni, mis ei mahu objektklassi FM_PA/FM_PL_VP/FM_PK. Erinevate markeeringute ja otsingute teostamiseks on tabelis kaks veergu ("OTS1" ja "OTS2"). Tabel on välja „NIMI“ abil seotud objektklassidega FM_PA, FM_PL_VP ja FM_PK.

Tabel FM_Geol sisaldab puursüdamike, paljandite, ja vaatluspunktide geoloogilisi kirjeldusi. Tabel on välja „NIMI“ abil seotud objektklassidega FM_PA ja FM_PL_VP. Iga kaardilehe faktilise materjali hulgas esitatakse geoloogiline kirjeldus vähemalt ühe aluskorra puuraugu kohta; iga 25 km² suuruse kaardistatud ala kohta antakse vähemalt ühe pinnakatte ja ühe aluspõhja puuraugu kirjeldus. Tabelis FM_Geol peavad kindlasti olema kõikide pinnakatte ja aluspõhja kaartide läbilõigetel näidatud puuraukude geoloogilised kirjeldused (välja arvatud juhul kui kogu info kajastub juba objektklassis FM_PA või FM_PL_VP).

Tabeli FM_Geol_Lisa väljal „KOMMENT“ saab kaardistaja kuni 500 tähemärgiga anda edasi olulist lisainformatsiooni, mis ei mahu tabelisse FM_Geol. Tabelid on üksteisega seotud välja „GeolID“ abil.

Tabelis FM_LL_seos on kirjeldatud ainult need puuraugud, paljandid-vaatluspunktid ja puurkaevud, mida näidatakse aluspõhja geoloogilise, pinnakatte geoloogilise ja hüdrogeoloogilise kaardi läbilõigetel. Tabeli täiendamiseks või muutmiseks tuleb *Editor > Start Editing* käsuga käivitada nn toimetamisrežiim. „LL“ veergu kirjutatakse läbilõike nimi, „PAK“ veergu andmepunkti nimi (objektklassist FM_PA/FM_PL_VP) või puurkaevu katastrinumber (objektklassist FM_PK). „Kood“ näitab, millise läbilõike (aluspõhi, pinnakatte või hüdrogeoloogia) juurde andmepunkt kuulub. Selleks, et tabelis FM_LL_seos olevaid andmepunkte kaardil näha, tuleb objektklass FM_PA/FM_PL_VP/FMPK ja tabel FM_LL_seos omavahel *Join* -käsuga siduda (vt ka tabelit 1).

Kui andmepunkti nimi on juba kantud tabelisse FM_LL_seos, peab objektklassi FM_PA/FM_PL_VP/FM_PK vastavas VIP-veerus olema kirje "Ei". Vastasel korral ilmuvad kaardile topelt andmepunktid.

Enne faktilise materjali sisestamist andmebaasi kontrollitakse seda ArcMapi tööriistaga FMimport (vt ka pt 16). Kontroll tugineb andmebaasis eraldi paikneval objektklassil Settekehad. Seal on moodustatud ruumikujud kõikide faktilise materjali objektklassides ja tabelis FM_Geol nimetatud kivimkehade jaoks. Ruumikujud paiknevad üksteise suhtes samamoodi nagu kivimkehad kaardistamise aluseks olevates stratigraafilistes skeemides. Kui kivimkehade järjekord tabelis FM_Geol (veerg „YKSUS“) pole objektklassiga Settekehad kooskõlas, kuvatakse kasutajale veateade. Ühtlasi tuuakse välja kõik kivimkehade indeksid, mida varem pole kusagil esinenud. Vastavalt vajadusele saab Tellija täiendada objektklassi Settekehad uute ruumikujude ja indeksitega.

Eesti geoloogilise ehituse kohta saadakse pidevalt uut informatsiooni, seetõttu tuleb ka faktilist materjali parandada ja täiendada. Ühe kaardilehe kõikide teemakaartide koostamisele kulub tavaliselt mitu mitu aastat, mille jooksul saadakse uusi andmeid, tehakse juurde puurauke jne. Vastavalt Tellija ja Teostaja kokkuleppele sisestab

Teostaja hanke käigus valminud kaardilehtede faktilise materjali ning pooleliolevate kaardilehtede täiendused-parandused andmebaasi vastavatesse objektiklassidesse ja tabelitesse.

16 Kaardistamise abivahendid ArcMapis

Maa-ameti poolt on geoloogiliste kaartide ja läbilõigete digitaliseerimise lihtsustamiseks loodud mitmeid ArcMapi tööriistu. Selleks, et soovitud vahendiga tööle saaks hakata, on kõigepealt tarvis vastav tlb või dll -laiendiga fail lisada ArcMapi tööriistaribale (*Tools > Customize > Add from File...*).

Faktilise materjali kontrollimiseks ja sisestamiseks andmebaasi kasutatakse tööriista FMimport. Peale nupul  klõpsamist avaneb aken, kus valitakse välja kontrollitav fail või objektiklass/tabel (vt joonist 32).



Joonis 32. Abivahend faktilise materjali kontrollimiseks.

Kui andmebaasi soovitakse uusi andmeid lisada, importimisel võimalikke andmetes esinevaid vigu ignoreerida või tuua välja muutused võrreldes andmebaasi varasema seisuga, tuleb teha „linnuk“ vastavasse kastikesse.

Läbilõigete tegemist hõlbustab tööriist Läbilõike_koostamine_Tool. 

Esmalt tuleb ArcMapi dokumenti lisada kiht, kus on vähemalt üks läbilõike joon ja kõrgusmudel, mille alusel saadakse hiljem läbilõikele reljeef.

Käsuga *Start Editing* käivitatakse toimetamisrežiim ja valitakse *Select Features* tööriistaga kaardiväljal või vastavas atribuuditabelis navigeerides välja joon, kus läbilõiget soovitakse teha. Nüüd muutub tööriist  aktiivseks. Peale nupul klõpsamist tuleb liikuda objektiklassi LL_Asukohad kaardiruudustikus läbilõikele sobivale lehele ning teha vasak hiireklõps. Ilmub läbilõike profiil skaalajoonte ning reljeefiga. Soovi korral saab muuta läbilõike ülekõrgendust, vajutades enne hiireklõpsu alla *Alt* või *Shift* või *Alt+Shift* klahvi(d).

Kui läbilõikele on tarvis kanda puuraukude (või -kaevude) asukohti tähistavad jooned, siis tuleks ArcMapi lisada objektiklass FM_PA (või FM_PK) ning enne nupul  klõpsamist teha ta kihtide nimekirjas *Layers* aktiivseks.

Lihtsustamise tööriistaga  saab toimetamisrežiimis kõrvaldada alade soovimatud ülekatted. Selleks tuleb kontrollitavad alad *Select Features* -tööriistaga või vastavas atribuuditabelis navigeerides välja valida.

17 Kasutatud kirjandus

Ainsaar, L. and Meidla, T., 2001. Facies and stratigraphy of the middle Caradoc mixed siliciclastic-carbonate sediments in eastern Baltoscandia. *Proc. Estonian Acad. Sci. Geol.*, 50, 1, 5-23.

Donner, J., 1995. *The Quaternary History of Scandinavia*. Cambridge University Press, Cambridge, 200 pp.

Kajak, K., 1992. Eesti kvaternaarisetete ja geomorfoloogilise kaardi (mõõtkavas 1:50 000) tugilegend. RE Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn-Keila, 52 lk.

Kajak, K., 1999. Eesti kvaternaarisetted. Kaart mõõtkavas 1:400 000. Seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn, 50 lk.

Kajak, K., Kala, E., Koppelmaa, H., Perens, H., Pöldvere, A., Raudsep, R., Vingissaar, P., 1992. Eesti aluspõhja geoloogilise kaardi (mõõtkava 1:50 000) tugilegend. RE Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn-Keila, 98 lk.

Karise, V., Metsur, M., Perens, R., Savitskaja, L., Tamm, I., 2004. Eesti põhjavee kasutamine ja kaitse. Põhjaveekomisjon, Tallinn, 81 lk.

Liivrand, E., 1991. Biostratigraphy of the Pleistocene Deposits in Estonia and Correlations in the Baltic Region. Stockholm University, Department of Quaternary Geology Research, Report 19, Stockholm, 114 pp.

Melitskaja, V. I., ja Papko, A. M., 1992. Eesti territooriumi mõõtkavas 1:25 000 ja 1:50 000 aeromagnetilise kaardistamise tulemused. Töögrupp nr 49, aastail 1987-1991. Valgevene Geoloogia Valitsus, Minsk, 75 lk (vene keeles, EGF 4629).

Morgen, E., 2003. Eesti geoloogiline baaskaart. Geomorfoloogia. Leht 6343 Maardu. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn.

Männil, R. and Meidla, T., 1994. The Ordovician System of the East European Platform (Estonia, Latvia, Lithuania, Byelorussia, parts of Russia, Ukraine and Moldova). In: Webby, B. D., Ross, R. J. & Zhen, Y. Y. (eds) *The Ordovician System of the East European Platform and Tuva (southeastern Russia)*. IUGS Publ. 28, A, 1-52.

Nestor, H., Einasto, R., Nestor, V., Märss, T., Viira, V., 2001. Description of the type section, cyclicity and correlation of the Riksu Formation (Wenlock, Estonia). *Proc. Estonian Acad. Sci. Geol.*, 50, 3, 149–173.

Perens, R., 1992. Eesti hüdrogeoloogilise kaardi (mõõtkavas 1:50 000) tugilegend. RE Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn-Keila, 18 lk.

Perens, R. and Vallner, L., 1997. Water-bearing formation. In: Raukas, A. and Teedumäe, A., 1997 (eds). *Geology and Mineral Resources of Estonia*. Estonian Academy Publishers, Tallinn, 137-145.

Puura, V., Klein, V., Koppelmaa, H., Niin, M. 1997. Precambrian basement. In: Raukas, A. and Teedumäe, A., 1997 (eds). *Geology and Mineral Resources of Estonia*. Estonian Academy Publishers, Tallinn, 27-34.

Raukas, A. and Kajak, K., 1995. Quaternary stratigraphy in Estonia. *Proc. Estonian Acad. Sci. Geol.*, 44/3, 149-162.

Raukas, A. and Teedumäe, A. (eds), 1997. *Geology and Mineral Resources of Estonia*. Estonian Academy Publishers, Tallinn, 35-136.

Rattas, M. and Kalm, V., 2001. Lithostratigraphy and distribution of tills in the Saadjärve Drumlin Field, East-Central Estonia. Proc. Estonian Acad. Sci. Geol., 50, 1, 24–42.

Sinialu, R. ja Kleesment, A., 2002. Purdsetendite granulomeetrilisest klassifikatsioonist. Eesti Geoloogiakeskuse Toimetised 10/1, Tallinn, 20-26.

Vrba, J. & Zaporozec, A. (eds), 1994. Guidebook on Mapping Groundwater Vulnerability. Vol. 16, International Association of Hydrogeologists, Hannover, 131 pp.

Eesti Vabariigi maapõueseadus, RT I 2004, 84, 572.