

MAA-AMET

Eesti geoloogilise digitaalkaardistamise

(mõõtkavas 1 : 50 000)

JUHENDI SELETUSKIRI

(Juhendi versioon 2.4)

2015

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.....	11
4.3.4 Ordoviitsiumi ladestu.....	12
4.3.5 Siluri ladestu.....	19
4.3.6 Devoni ladestu.....	20
4.4 Stratotüübid.....	20
4.5 Rikked.....	21
4.6 Kerked ja langatused.....	21
4.7 Teiste andmekogude objektid aluspõhja geoloogilisel kaardil.....	21
5 Pinnakatte geoloogiline teemakaart.....	22
5.1 Eesti Kvaternaari stratigraafia.....	23
5.2 Nähtusklassid.....	24
5.2.1 Stratigraafilis-geneetilised settetüübid.....	24
5.2.2 Litoloogilised settetüübid.....	27
5.3 Teiste andmekogude objektid pinnakatte geoloogilisel kaardil.....	29
6 Hüdroteoloogiline teemakaart.....	29
6.1 Kivimite ja setendite veeandvus ja kollektoromadused.....	29
6.2 Aluspõhja ja pinnakatte hüdroteoloogia.....	30
6.2.1 Kvaternaari veekompleks.....	30
6.2.2 Aluspõhja veekompleksid.....	30
6.3 Kivimite veeandvust ja kollektoromadusi kajastavad nähtusklassid.....	32
6.4 Veekomplekside survetasemed, avamuste piirid ja alanduslehtid.....	32
6.5 Maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi vee kvaliteet ja voolusuund.....	33
6.6 Põhjaveerajatised.....	33
6.7 Muud nähtusklassid.....	33
6.8 Teiste andmekogude objektid hüdroteoloogilisel kaardil.....	34
7 Põhjavee kaitstuse teemakaart.....	35
7.1 Põhjavee looduslikku kaitstust mõjutavad tegurid.....	35
7.2 Põhjavee loodusliku kaitstuse hindamine.....	36
7.3 Nähtusklassid.....	36
7.4 Teiste andmekogude objektid põhjavee kaitstuse kaardil.....	37
8 Maavarade teemakaart.....	38
8.1 Nähtusklassid.....	39
8.1.1 Perspektiivalad.....	40
8.1.2 Levialad ja leiukohad.....	40
9 Geomorfoloogiline teemakaart.....	40
9.1 Nähtusklassid.....	40
9.2 Teiste andmekogude objektid geomorfoloogilisel kaardil.....	41
10 Aluspõhja reljeefi teemakaart.....	42
10.1 Nähtusklassid.....	42
10.2 Teiste andmekogude objektid aluspõhja reljeefi kaardil.....	43

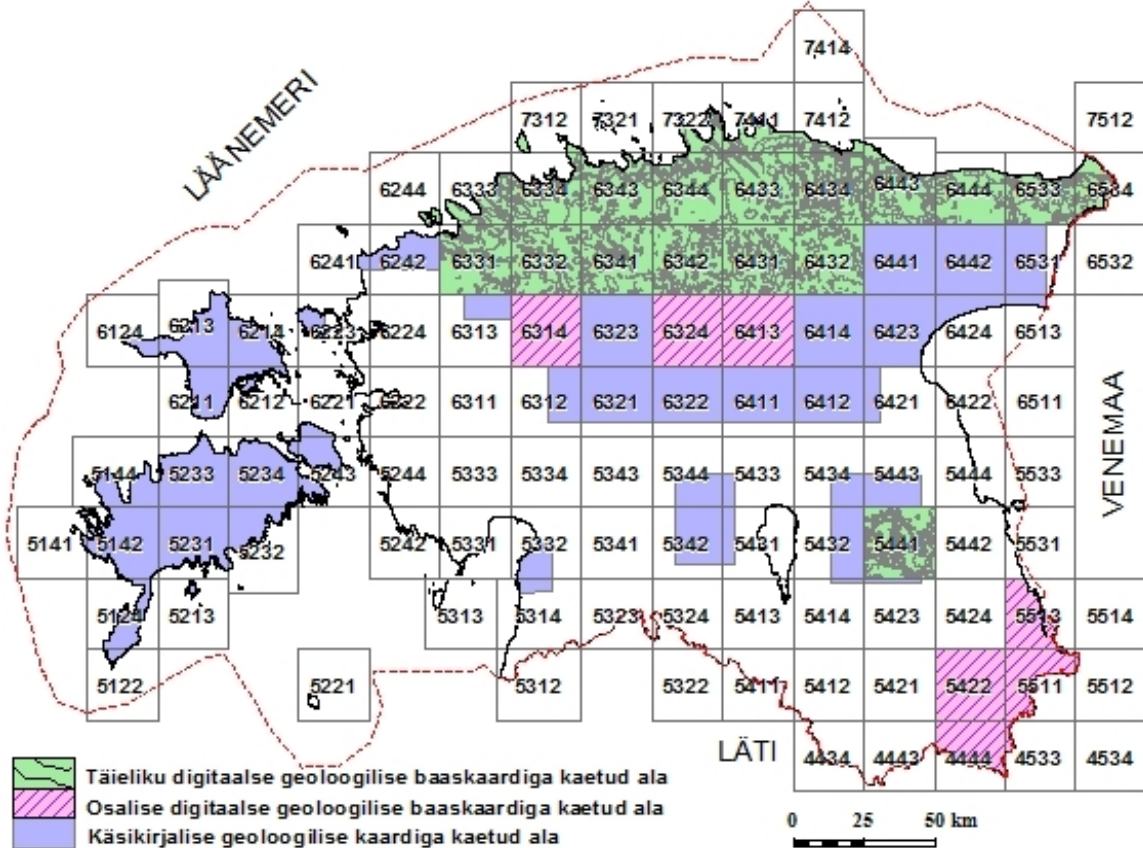
Eesti geoloogilise digitaalkaardistamise (mõõtkavas 1 : 50 000) juhendi 2.4 seletuskiri

11 Pinnakatte paksuse teemakaart.....	43
11.1 Nähtusklassid.....	44
11.2 Ülevaade kaardi koostamisest.....	44
11.3 Teiste andmekogude objektid pinnakatte paksuse kaardil.....	44
12 Aeromagnetiliste anomaaliate teemakaart.....	44
12.1 Ülevaade kaardi koostamisest.....	45
13 Gravitatsioonijõu (Bouguer') anomaaliate teemakaart.....	47
13.1 Ülevaade kaardi koostamisest.....	48
13.1.1 Algandmed.....	49
13.1.2 Isojoonte ja trükivalmiskaart.....	49
14 Läbilõiked.....	50
15 Faktiline materjal.....	51
16 Kaardistamise abivahendid ArcMapis.....	53
17 Kasutatud kirjandus.....	55

1 Sissejuhatus

Käesolev seletuskiri on koostatud geoloogilise digitaalkaardistamise juhendi (Juhend Eesti geoloogiliseks digitaalkaardistamiseks mõõtkavas 1 : 50 000 (versioon 2.4), (edaspidi juhend) tarbeks. Juhend on alusdokumendiks Maa-ameti poolt korraldatavate geoloogilise kaardistamise riigihangete ja muude riiklike kaardistamisprojektide läbiviimisel. Seletuskiri annab ülevaate juhendis kirjeldatud nähtusklasside moodustamisest, nende geoloogilisest taustast ja kujutamisest kaardil. Ta on 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 (BK77)².

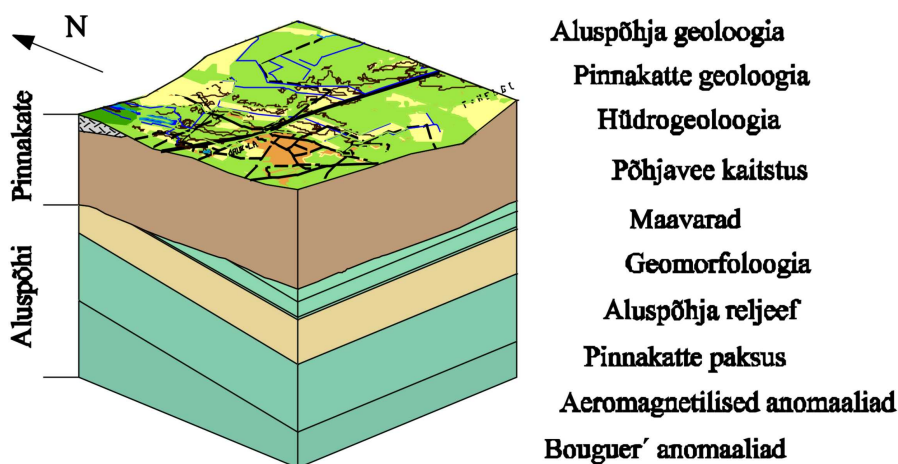


Geoloogilist kaardistamist viiakse läbi komplekselt, iga baaskaardi lehe kohta koostatakse tavaliselt 10 teemakaarti (vt joonist 2).

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 kaardiprojektsioonist LAMBERT-ESTONIA (lühendatult LAMBERT-EST), mille arvutused on tehtud ellipsoidil GRS80.

² Nii L-EST97 kui BK-77 on sätestatud keskkonnaministri 26.10.2011 määrusega nr 64 (Geodeetiline süsteem).



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 ehk 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*).

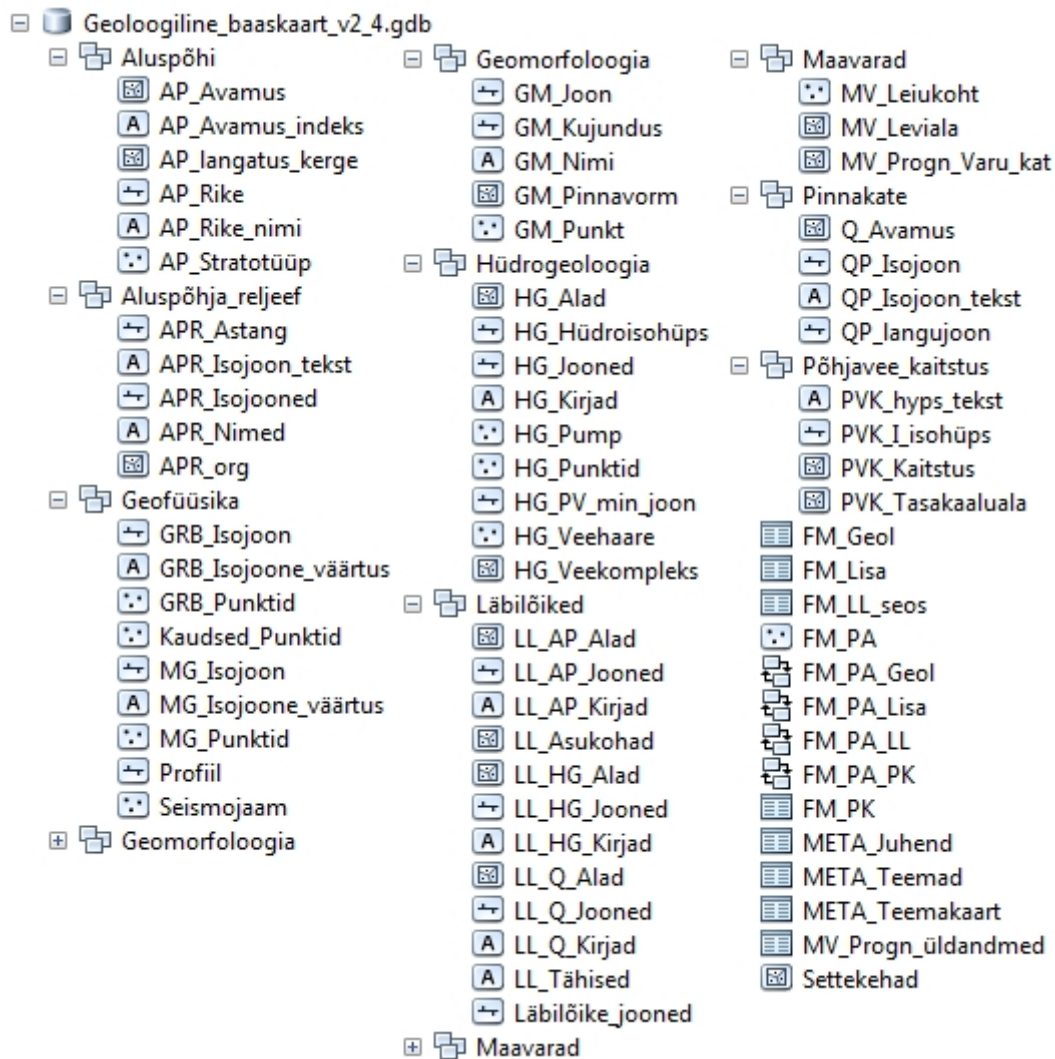
leppemärk - nähtusklassi kirjeldav element kaardil.

annotatsioon - fikseeritud asukohaga kaardikiri geoandmebaasis, mis on seotud kaardi mõõtkavaga. Erinevalt dunaamilisest 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 Desktop tarkvara. Andmebaas (vt joonist 3) koosneb 9st andmekogust, mis enamasti vastavad joonisel 2 näidatud teemakaartidele. Vaid aeromagnetiliste anomaaliate ja gravitatsioonijõu (Bouguer') anomaaliate 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.



Kõik kaardistatud nähtused on andmekogudes grupeeritud objektiklassidesse vastavalt elemenditüübile ja muudele olulistele erisustele. Elemendi tüüpideks on punkt (punkt), joon (joon), ala (ala) ja tekst (annotatsioon) (A).

Objektiklasse kirjeldatakse lähemalt vastava teemakaardi peatükis. Üks olulisemaid neist on andmekogudest väljaspool asuv FM_PA, kus on faktilise materjali andmepunktide (puuraukude, puurkaevude, paljandite ja vaatluspunktide) üldandmed. Andmebaasis on veel mõned tabelid, mis sisaldavad ainult tärkandmeid.

Kõik kaardistatavad nähtusklassid (juhendi tabel 3) on koostatud andmebaasi tabeli META_Juhend alusel. META_Teemad kirjeldab teemakaartide lühendeid;

META_Teemakaart teemakaartide koostamise aega ja viiteid vastavale juhendile³. Maavarade perspektiivalade informatsioon asub tabelis MV_Progn_üldandmed. Tabelis FM_PK on puurkaevude hüdrogeoloogiline info. Andmepunktide geoloogilised kirjeldused on tabelis FM_Geol, lisainfo tabelis FM_Lisa, läbilõigete tegemiseks vajalikud seosed tabelis FM_LL_seos.

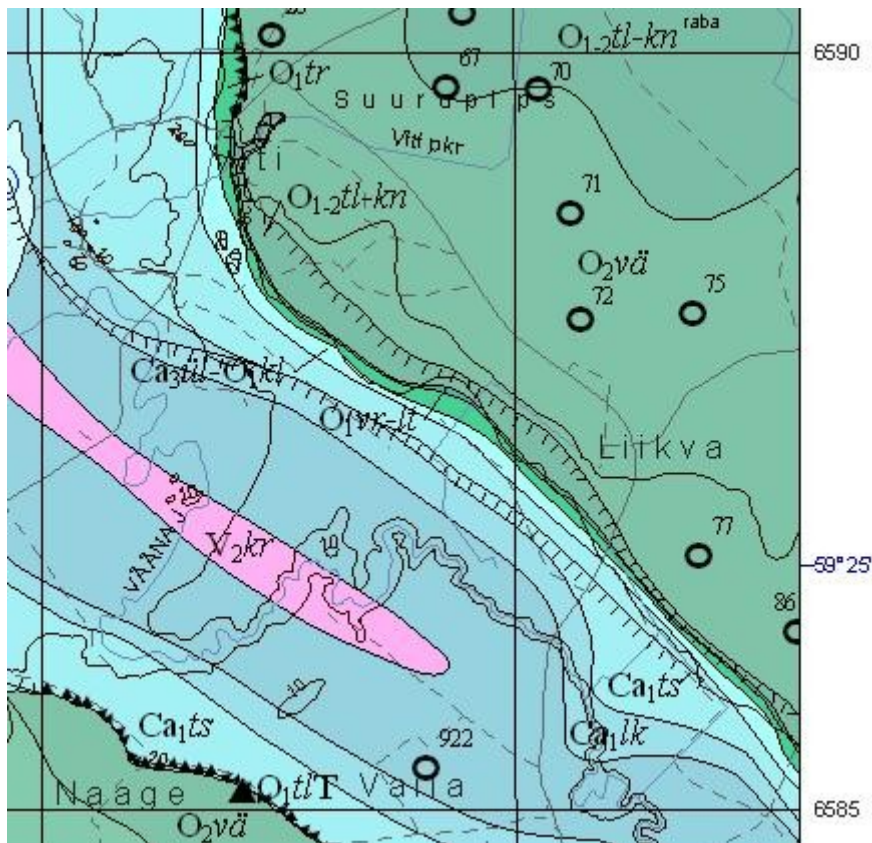
Viimasena näidatud objektiklass Settekehad sisaldab alasid, mis kirjeldavad aluspõhja ja pinnakatte üksuste paiknemist üksteise suhtes. Selle klassi abil kontrollitakse stratigraafiliste indeksite järjekorda tabelis FM_Geol.

 märgiga on näidatud klassi FM_PA seosed teiste tabelitega. Töö faktilise materjaliga toimub ArcGIS Serveri kaudu (pt-d 15 ja 16).

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 kivimkehade⁴ 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. Vällavõte aluspõhja geoloogilisest kaardist (kaardileht 6333).

³ Juhendi varasemad versioonid on kättesaadavad Maa-ameti geoportaali kaudu.

⁴ 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 käsitatakse 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) käsitatakse igal üksikjuhul eraldi. Nähtusklasside vahelise piirjoone asukoha määramise aluseks on faktiline materjal (puursüdamike kirjeldused jms, vt ka pt 15). Aluspõhja geoloogilise teemakaardi koostamisel kaardistatakse kristalliniseid aluskorrakivimeid ja pealiskorra hulka kuuluvaid Paleosoikumi settekivimeid. 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.

Võimalusel kaardistatakse akvatoorium sama detailselt nagu maismaa. Kui teavet pole piisavalt, võib piirduda ladestiku tasemega (nt Siluri ladestu kaardistatakse Llandoveri, Wenlocki, Ludlow' ja Pridoli ladestike avamusaladena). Juhendi versioonis 2.3 loobuti maismaal ja meres välja eraldatud samaväärsete aluspõhjaliste kivimkehade eristamisest. Kui looduses ei katke avamused rannajoonel, pole põhjust neid kaartidelgi poolitada. Selleks, et oleks selgem ülevaade, kas tegemist on maal või meres olevate aladega, lisati kaardikihtide loetelusse avamuste kihi peale valge mereala, mille läbipaistvus on 65%. Nii muutub kõikide veealuste avamuste värvitoon heledamaks.

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).

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 kivimiliselt 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 käsitatakse 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 – $\ddot{A}_2$).

Kronostratigraafiliste üksuste/indeksite kasutamine andmepunktide kirjeldamisel ei ole lubatud. Kui varasemalt on puursüdamikus kirjeldatud lademeid, tuleb kirjeldus viia juhendiga vastavusse, st kasutada kihistuid/kivimkehasid. Siiski on ka lademete jaoks loodud indeksid, mida võib kasutada näiteks kaardilehe seletuskirjas: suurtähed ilma kaldkirjata (nt Oandu lade – O_3ON).

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 1,54-1,9 miljardit aastat. Paleoproterosoilise aluskorra hulka loetakse Alutaguse kompleks, Jägala kompleks, Lõuna- ja Lääne-Eesti kompleksid, Põhja-, Kesk- ja Lääne-Eesti plutoonid (Virtsu, Taadikvere, Muhu, Abja, Märjamaa, Neeme, Ereda, Naissaar) vanusega üle 1,6 miljardi aasta. Mesoproterosoilise aluskorra hulka kuulub Riia plutoon vanusega alla 1,6 miljardi aasta (Kirs, J. jt, 2009).

Juhendis on kristallinne aluskord kirjeldatud kolme nähtusklassiga: (i) Paleoproterosoikumi ladekond (PP), (ii) Mesoproterosoikumi ladekond (MP) ning (iii) Neugrundbretša (PP(ng)). Viimane lisandus Pakri lehe kaardistamise käigus ja iseloomustab Neugrundi meteoriidikraatri piirkonnas asuvaid, plahvatuse käigus purustatud aluskorrakivimeid.

Kivimkomplekside ja plutoonide nimed lisatakse ainult läbilõigetele.

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.

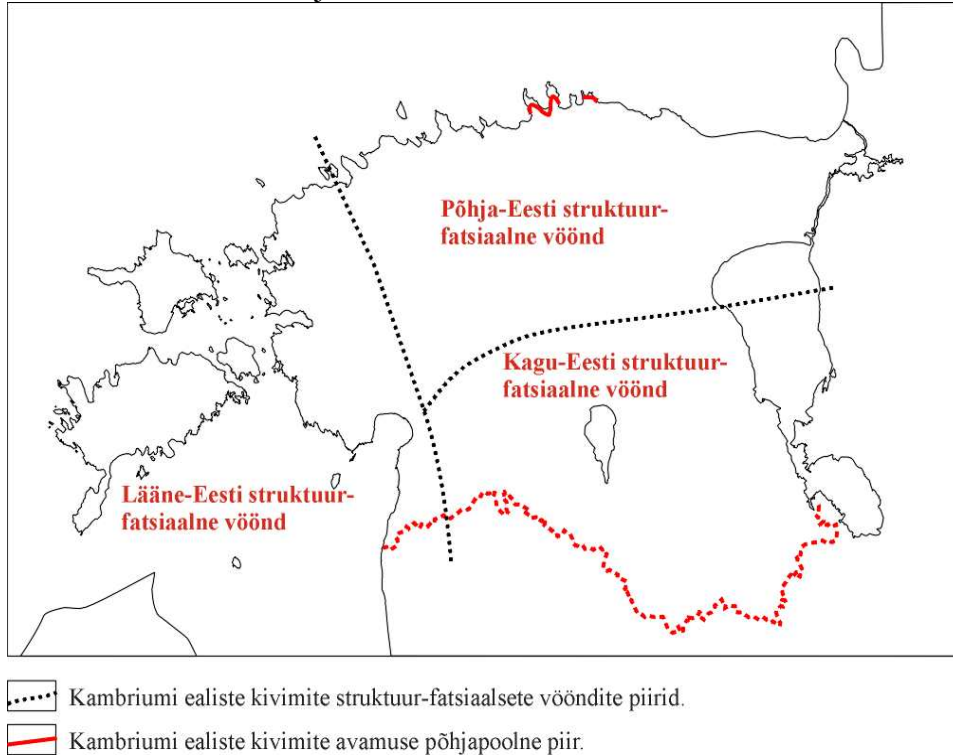
Ladestu settekivimid levivad Eesti loode-, põhja- ja kaguosas, puuduvad Saaremaal ning Edela-Eestis. Avamusala paikneb Põhja-Eesti rannikul klindi ees. Leviku alusel jagatakse kivimid Loode- ja Ida-Eesti struktuur-fatsiaalseteks vöönditeks. Kuna kihistute paksused suurenevad ida suunas, moodustati kivimkeha “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 käsitatakse 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 kihtkond (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 sette kivimite levik ja struktuur-fatsiaalsed vööndid (Kajak jt, 1992 alusel).

Rahvusvahelises stratigraafilises skeemis (www.stratigraphy.org) jaotatakse Kambrium neljaks ladestikuks. Eestis kasutatakse geoloogilisel kaardistamisel varasemat kolmikliigestust seni, kuni uuele skeemile üleminekuga kaasnevad probleemid saavad lahenduse.

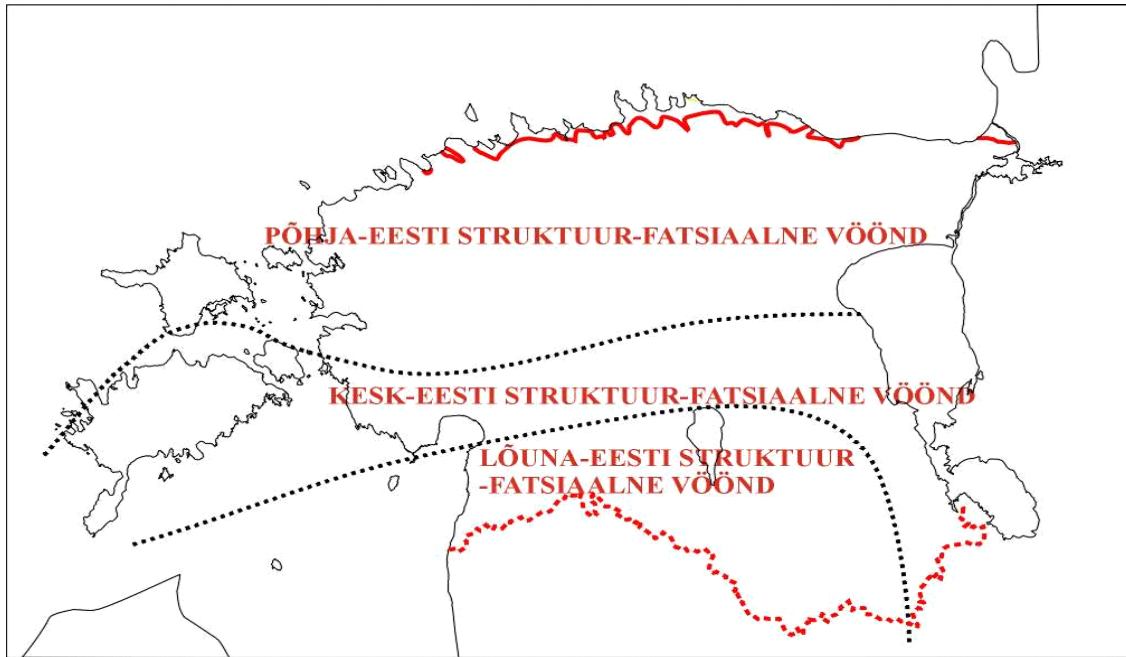
LADESTU	LADESTIK	LADE	KAARDISTATAVAD KIVIMKEHAD (KIHISTUD)			MUUD KIVIMKEHAD	
			Lääne-Eesti	Põhja-Eesti	Kagu-Eesti		
KAMBRIOUM	FURONG		Ülgase, Tsiitre ja Kallavere (Ca ₃ ül-O ₁ kl)			Savidiapiir, valdavalt sinisavi CD ₁	Savidiapiir, valdavalt liivakivi CD ₂
				Petseri (Ca ₃ pt)			
	KESK-KAMBRIOUM	Paneriai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

4.3.4 Ordoviitsiumi ladestu

Traditsiooniliselt jagatakse Ordoviitsiumi ladestu kivimid 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 kivimkehade grupeerimisel aluseks globaalsed ladestikud. Ordoviitsiumi sette kivimid 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. Kivimid on enamasti savikamad kui Põhja-Eestis. Lõuna-Eesti kivimid on litoloogiliselt eelmistest tunduvalt erinevamad, kuid ka seal on täheldatav terrigeensete kivimite ülekaal Alam-Ordoviitsiumis ning lubjakivide-merglite prevaleerimine Kesk- ja Ülem-Ordoviitsiumis. Kaardistatavate kivimkehade 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 karbonaatkivimid (Toila kihistu Päite kihistikust Ärina kihistuni).



--- Ordoviitsiumi-ealiste kivimite struktuur-fatsiaalsete vööndite piirid.

— Ordoviitsiumi-ealiste kivimite põhjapoolse avamuse piir.

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

LADESTU	LADESTIK	LADE	ALAM-LADE	KAARDISTATAVAD KIVIMKEHAD (KIHISTUD)			MUUD KIVIMKEHAD		
				Põhja-Eesti	Kesk-Eesti	Lõuna-Eesti			
ORDOVIITSIMUM	ÜLEM-ORDOVIITSIMUM	Porkuni				Salduse (O _{sl})			
		Pirgu		Ärina (O _{är})		Kuldiga (O _{kl})			
		Vormsi		Adila (O _{ad})	Halliku (O _{hl})	Jonstorpi ja Jelgava (O _{jn-jl})			
		Nabala		Moe (O _{mo})					
		Rakvere		Tudulinna (O _{td})		Fjäckä (O _{ff})			
		Oandu		Kõrgessaare (O _{ks})					
		Keila		Saunja (O _{sn})					
		Haljala	Jõhvi	Paekna (O _{pk})		Mõntu (O _{mn})			
		Kukruse	Idavere	Rägavere (O _{rg})					
				Vasalemma (O _{vs})	Hirmuse (O _{hr})	Variku (O _{vr})	Mosseni (O _{ms})		
	KESK-ORDOVIITSIMUM	Uhaku		Kahula 2 (O _{kh₂})			Adze ja Blidene (O _{adz-bl})		
		Lasnamäe		Kahula 1 (O _{kh₁})					
		Aseri		Tatruste ja Kahula Vasare kihistik (O _{tt-khV})					
		Kunda	Aluoja	Pihla (O _{ph})	Viivikonna (O _{vv})	Dreimani (O _{dr})			
		Volhovi	Valaste						
		Billingeni	Hunderumi						
		Hunnebergi	Langevoja						
		Varangu	Vääna						
		Pakerordi	Saka						
ALAM-ORDOVIITSIMUM									

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 <i>kr</i>)	Erra	O ₂ <i>kr</i>			
			Pärtlioru				
			Koljala				
	Lasnamäe	Väo (O ₂ <i>vä</i>)	Kostivere	O ₂ <i>vä</i>			
			Pae				
			Rebala				
	Aseri	Kandle (O ₂ <i>kn</i>)	Ojaküla	O ₁₋₂ <i>tl-kn</i>		O ₂ <i>kn</i>	
			Malla				
	Kunda	Loobu (O ₂ <i>lb</i>)	Napa			O ₂ <i>sl-lb</i>	
			Ubari				
			Valgejõe				
			Nõmmeveski				
		Utria					
		Pakri (O ₂ <i>pk</i>)	Osmussaare				
			Suurupi				
		Sillaoru (O ₂ <i>sl</i>)	Voka				
			Pada				
	Volhovi		Toila (O ₁₋₂ <i>tl</i>)		Lahepera		O ₁₋₂ <i>tl</i>
		Kalvi					
		Telinõmme					
		Künnapõhja					
		Saka					
		Päite					
	Alam-Ordoviitsium	Billingeni	Leetse (O ₁ <i>lt</i>)		Mäeküla		
Hunnebergi		Joa					
		Klooga					
Varangu		Varangu (O ₁ <i>vr</i>)					
		Türisalu (O ₁ <i>tr</i>)	Toolse		Ca ₃ <i>ül</i> -O ₁ <i>kl</i>		
Pakerordi		Kallavere (Ca ₃ -O ₁ <i>kl</i>)	Tabasalu				
			Orasoja				
			Katela				
			Suurjõe				
			Rannu				
Furong			Maardu				

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)			
				Röa (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)		O _{3vs}		
	(O _{3vs} 3)						
	(O _{3vs} 2)						
	(O _{3vs} 1)						
	Keila	Kahula (O _{3kh})		Saue (O _{3kh} S)	O _{3kh} ₂		
				Pääsküla (O _{3kh} Ps)			
				Kurtina (O _{3kh} K)			
				Madise (O _{3kh} M)			
				Pagari (O _{3kh} Pa)			
	Haljala	Aluvere (O _{3kh} A)		Vasavere (O _{3kh} V)	O _{3kh} ₁		
		Tatruse (O _{3tt})		Põdruse (O _{3tt} P)	O _{3tt-kh} V		
	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)							

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)	
				Saue (O _{3 kh} S)		
				Pääsküla (O _{3 kh} Ps)		
				Kurtina (O _{3kh} K)		
	Haljala	Kahula (O _{3kh})	Variku (O _{3vr})	Madise (O _{3 kh} M)	O _{3kh1}	
				Pagari (O _{3 kh} Pa)		
				Aluverre (O _{3 kh} A)		
				Vasavere (O _{3 kh} V)	O _{3tt-khV}	
				Tatruse (O _{3tt})		Põdruse (O _{3 tt} P)
Kisuverre (O _{3 tt} 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).

Eesti geoloogilise digitaalkaardistamise (mõõtkavas 1 : 50 000) juhendi 2.4 seletuskiri

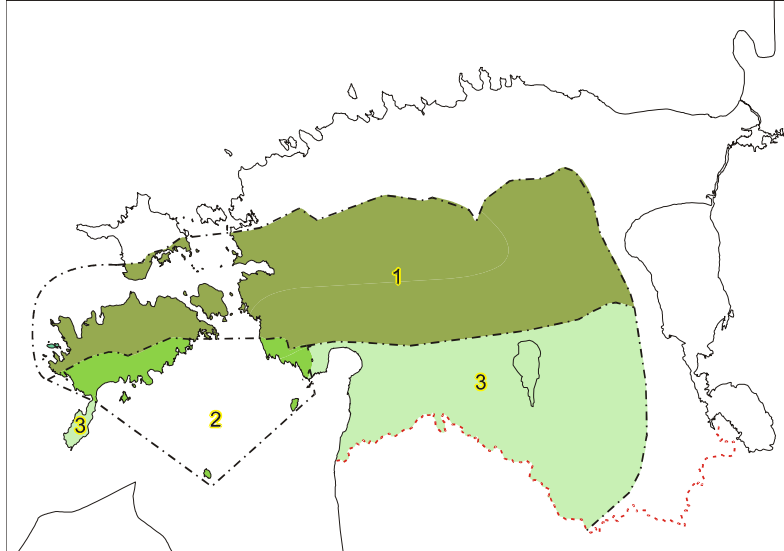
Stratigraafiline skeem			Kaardistatavad
Ladestik	Lade	Kihistu	kivimkehad
Kesk-Ordoviitsium	Uhaku	Taurupe O_2^{tr}	O_2^{st-tr}
	Lasnamäe	Stirna O_2^{st}	
	Aseri	Segerstadi O_2^{sg}	O_2^{bl-sg}
		Baldone O_2^{bl}	
	Kunda	Šakyna O_2^{sk}	$O_1^{zb}-O_2^{sk}$
		Kriukai O_2^{kri}	
Alam-Ordoviitsium	Billingeni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

Stratigraafiline skeem			Kaardistatavad	
Ladestik	Lade	Kihistu	Kihistik	kivimkehad
Ülem-Ordoviitsium	Porkuni	Salduse (O_3^{sl})	Brodzene ($O_3^{sl/B}$) Piltene ($O_3^{sl/P}$)	O_3^{sl}
		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} O_3^{jn-jl}
		Jelgava (O_3^{jl})		
		Jonstori (O_3^{jn})		
	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} O_3^{ms}
	Oandu		Plunge (O_3^{msPl})	
	Keila	Blidene (O_3^{bl})		O_3^{adz-bl}
	Haljala	Adze (O_3^{adz})		
	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})
	LUDLOW	Kuressaare			Kaugatuma Äigu kihid ($S_{4kgÄ}$)
		Paadla	Kihnu (S_{3kh})	Paadla S_{3pd}	Torgu (S_{3tr})
	WENLOCK	Rootsiküla	Sakla (S_{2sk})	Rootsiküla (S_{2rt})	
		Jaagarahu	Muhu (S_{2mh})	Jaagarahu (S_{2jg})	Sõrve (S_{2sr})
		Jaani	Jaani (S_{2jn})		Jamaja (S_{2jm})
	LLANDOVERY	Adavere	Velise (S_{1vl})		Riia (S_{2rg})
			Rumba (S_{1rm})		
		Raikküla	Hilliste (S_{1hl})	Ülem-Raikküla (S_{1rk_2})	Nurmekunna (S_{1nr})
				Alam-Raikküla (S_{1rk_1})	Saarde (S_{1sr})
	Juuru		Tamsalu (S_{1tm})		
			Varbola (S_{1vr})		Õhne ($S_{1õh}$)

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 sette kivimid levivad peamiselt Lõuna-Eestis, Narva-Pärnu joonest kagu pool. Valdavateks setenditeks on liivakivid ja aleuoliidid, milles esineb üksikuid dolomiidi ja domeriidi vahekihte. Eesti Devoni kivimeid struktuur-fatsiaalsetesse vöönditesse 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 puursüdamike abil on ladestiku levikut raske jälgida. See on põhjuseks, miks Tilže ja Kemeris 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)
		Kernave	Kernave (D_2kr)
		Narva	Vadja-Leivu (D_3vd-lv)
		Pärnu	Pärnu (D_2pr)
	ALAM-DEVON	Rezekne	Lemsi/Mehikoorma (D_1lm/mh)
		Kemeris	Tilže ja Kemeris (D_1tz-km)
		Tilže	

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

4.4 Stratotüübid

Stratotüübina käsitatakse 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 (lademetete) stratotüüpide ja hüpostartotüüpide⁵ välja-eraldamisel aluseks võetud puuraukude ning paljandite geograafilised asukohad. Uue stratotüübi lisamisel objektiklassi AP_Stratotüüp tuleb väljale Formaaditud indeks

⁵ 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.

kirjutada vastava stratotüübi indeks formaaditud kujul. Vastasel juhul ei kuvata kaardil stratotüübi leppemärgi kõrval indeksi tekstis esinevat kald- ja alakirja. Väljale Viide saab lisada välise lingi detailsema info juurde (näiteks Moe kihistu puhul <http://geokogud.info/locality/10027>).

4.5 Rikked

Rikked on kivimite normaallasumust katkestavad lõhed ja fleksuurid. Aluspõhja geoloogilisel teemakaardil jagunevad rikked kaheks nähtusklassiks⁶:

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

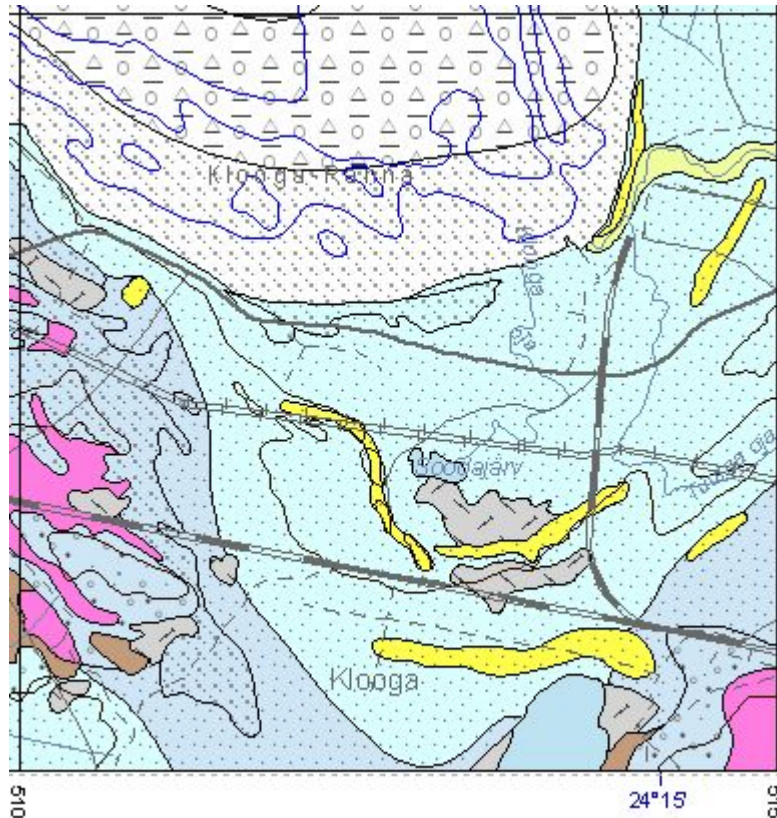
4.7 Teiste andmekogude objektid aluspõhja geoloogilisel kaardil

Aluspõhja geoloogilisel kaardil kuvatakse andmekogust Aluspõhja_reljeef avanevad ning mattunud aluspõhjalised astangud (objektiklass APR_Astang). Klassist FM_PA saadakse vajalikud andmepunktid. VIP ja läbilõike andmepunktide määramine toimub FM_Online tööriista abil (pt 15 ja 16).

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

⁶ Aluspõhja geoloogilise teemakaardi nähtusklasse “kindlakstehtud rike” ja “oletatav rike” näidatakse hüdroteoloogilisel kaardil ühesuguse kujundusega (musta katkendjoonega).

5 Pinnakatte geoloogiline teemakaart



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

Pinnakatte geoloogiline teemakaart (joonis 19) iseloomustab mullakihi lamamis asuvate setete geneetilisi tüüpe, litoloogilist koostist ja kliimaatilis-stratigraafilist kuuluvust. Kaardistamisobjekt – pinnakattesete⁷ – 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.

⁷ Eesti pinnakattesetted on ladestunud Kvaternaari ajastul, mõnikord kasutatakse sünonüümna terminit “kvaternaarisetted”.

5.1 Eesti Kvaternaari stratigraafia

Kvaternaari setete kaardistamisel on võetud aluseks Eesti Kvaternaari stratigraafiline skeem (tabelid 1 ja 2) vastavate krono-:

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

ja litostratigraafiliste:

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

üksustega.

Pleistotseeni setteid liigestatakse kliima- ja stratigraafilistel põhimõtetel. Eraldatakse nn suurtele jääaegadele e. staadiumitele vastavad kihistud, mis jaotatakse stadiaalseteks ja interstadiaalseteks⁸ alamkihistuteks (tabel 2).

Tabel 1. Eesti Holotseeni ja Ülem-Pleistotseeni ülemise osa stratigraafiline skeem (Raukas ja Kajak, 1995 alusel).

Ladestik	Ladejärk	Kronotsoon		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	Litorinameri	8000	
	Alam-	Boreaal		9000			
		Pre-Boreaal		10 000	Antsulusjärv	9500	10 700
PLEISTOTSEEN	Ülem-	Sub-Arktikum	Noorem Drüüas	10 800	Joldiameri	10 300	11 600
			Alleröd		Balti jääjärv		
				11 800			

⁸ Stadiaalid on suhteliselt lühiajalised jäätumise perioodid, mis on üksteisest eraldatud interstadiaalide e. kliima soojenemise perioodidega

Tabel 2. Eesti Pleistotseeni setete stratigraafiline skeem võrdluses Lääne-Euroopa skeemiga (Raukas ja Kajak, 1995; Donner, 1995; Kajak, 1999; Rattas and Kalm, 2001, Kalm, 2006 alusel).

Ladestik	Lade	Eesti		Lääne-Euroopa (Alpi)		Alumise piiri iga (C ¹⁴ -aastat tagasi)
		Kihistu	Kihistik	Lade		
H (IV)				Flandria		11 500
PLEISTOTSEEN	Ülem-Pleistotseen	Järva III <i>jr</i>	Võrtsjärve III <i>jr</i> ₃	Weichsel e Visla, (Würm)	Ülem-	25 000
			Savala III <i>jr</i> ₂		Kesk-	74 000
			Valgjärve III <i>jr</i> ₁		Alam-	115 000
			Kelnase III <i>kl</i>			
		Prangli III <i>pr</i>			Eem	
	Kesk-Pleistotseen	Ugandi II <i>ug</i>		Saale (Riss)	Warthe	347 000
					Treene	
					Drenthe	
		Karuküla II <i>kr</i>		Holstein		370 000
	Sangaste II <i>sn</i>		Elster (Mindel)		475 000	

5.2 Nähtusklassid

Pinnakatte kaardil näidatakse stratigraafilis-geneetilisi⁹ (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 vahetorda 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 Maa-ametiga on võimalik neid domeene täiendada.

Akvatooriumis kaardistatakse pinnakatte 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 meeter, settetüüpe pinnakatte geoloogilisel kaardil ei näidata. Selliseid piirkondi kirjeldab nähtusklass "õhukese pinnakattega ala".

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:

⁹ Kvaternaari ajastul moodustunud sette geneetilise tüübi ja kliimaatilis-stratigraafilise üksuse kombinatsioon.

- Tehnogeensed setted¹⁰ [indeks: **t**] – inimtekkelised ja inimese poolt segipaisatud või transporditud looduslikud setted (täitepinnas, aheraine jms).
- Soosetted [**b**] – biogeense tekkega orgaanikarikkad setted märgaladel (madal soo-, 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. kolluuvium [**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.

¹⁰ 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
						Jõesetted	aIV	Holotseeni
						Järvesetted	IIIV	Holotseeni
						Nõlvasetted	cIV	Holotseeni
						Tuulesetted	vIV	Holotseeni
						Limneameri	mIV _{lm}	Limneamere setted
						Litoriinameri	mIV _{lt}	Litoriinamere setted
						Antsülusjärv	IIIV _{an}	Antsülusjärve setted
						Joldia meri	mIV _y	Joldiamere setted
	PLEISTOTSEEN	Ülem-Pleistotseen	Järva	Võrtsjärve		Balti jääjärv	IgIII _{jr3}	Võrtsjärve alamki- histu jääjärvesetted
		Kesk-Pleistotseen	Ugandi	Ülem- Ugandi				
		Kesk-Pleistotseen	Ugandi	Kesk- Ugandi				
		Kesk-Pleistotseen	Ugandi	Alam- Ugandi				
		Kesk-Pleistotseen	Ugandi	Ülem- Sangaste				

¹Karuküla interstadiaali setteid pole seni kaardistatud, samuti Savala alamkihistu setteid liustikuvabast perioodist.

²Kesk-Pleistotseeni setteid kaardistamisel kihistusesse ja alamkihistusesse ei grupeerita, nähtusklasse eristatakse üksteisest ainult setete geneesi alusel.

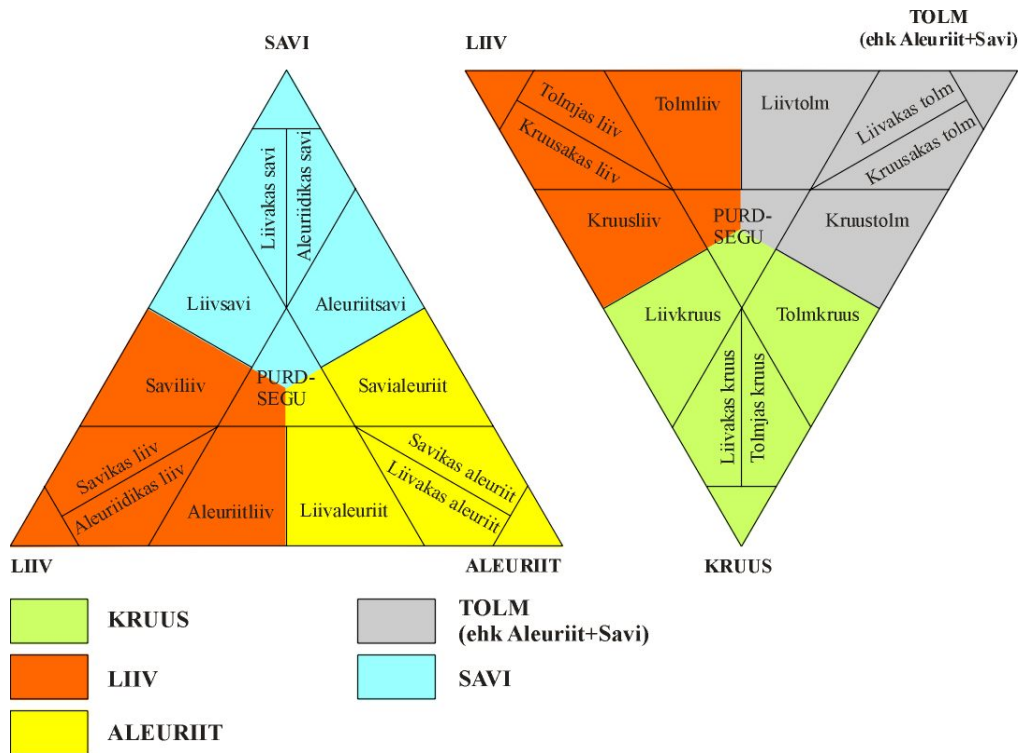
5.2.2 Litoloogilised settetüübid

Juhendis klassifitseeritakse pinnakattes esinevad purdsetted terasuuruse alusel kaheksasse nähtusklassi (tabel 3). 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 3. 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		Moreen akvatooriumis
φ	mm							
< -9	>512	Rahn		Rahn	NB! Rahne kaardistatakse vaid geomorfoloogilise teemakaardi jaoks.		-	
-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		Peenliiv	Peenemat või jämedamat fraktsiooni <50 %			
1...2	0,25...0,5	keskmine						
2...3	0,125...0,25	peen						
3...4	0,063...0,125	väga peen	Aleuriit	Aleuriit	Peenemat või jämedamat fraktsiooni <50 %	-		
4...5	0,063...0,032	väga jäme						
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 %	-		

Andmete sisestamisel FM_Online tööriistaga (pt 16) on võimalik iga stratigraafilis-geneetilise settetüübi jaoks määrata võimalikud litoloogilised tüübid (näiteks soosetete bIV puhul lubatakse valida ainult madal-soo- ja rabaturvast).



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-kruus-diagrammil 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 aineist koosnev setend, mis on tekkinud järvenõgudes ning mis sisaldab orgaanilist ainet vähemalt 35% kuivaine massist. Järvemuda on sageli järvetekkelistes soodes turbakihi lamamiseks. 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

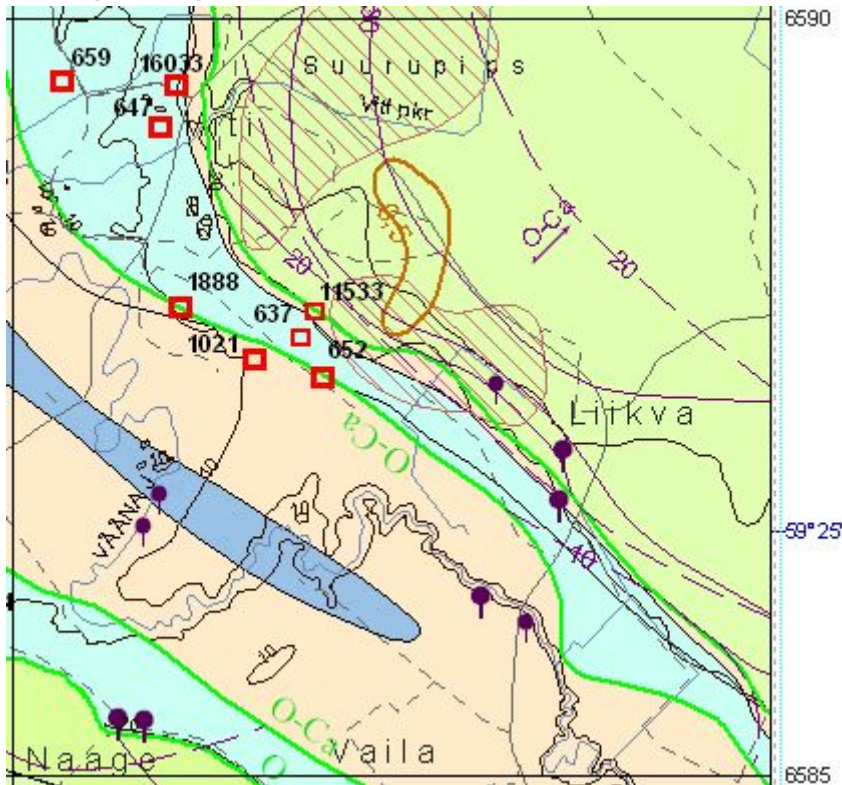
Viirsavi on kunagistes jääjärvedes tekkinud setend, milles vahelduvad regulaarselt heledamad aleuriitsed ja tumedamad savikad kihid. Jämedam materjal settis suvel liustiku sulavete kaasabil, savi talvel, kui liustikujõed olid külmunud. Liivakas viirsete on rütmiliselt vahelduvate kihtidega sete, mis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

5.3 Teiste andmekogude objektid pinnakatte geoloogilisel kaardil

Klassist FM_PA saadakse vajalikud andmepunktid. VIP ja läbilõike andmepunktide määramine toimub FM_Online tööriista abil (pt 15 ja 16).

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 Hüdroteoloogiline teemakaart



6.1 Kivimite ja setendite veeandvus ja kollektoromadused

Hüdroteoloogilisel teemakaardil kujutatakse erideebiti¹¹ alusel aluspõhjakiivimite veeandvust ja kollektoromadusi. Kaardistatakse ka tsentraalse tarbimisega Kvaternaari vettsisaldavaid setteid ning ürgorgudes¹² 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).

¹¹ Erideebit (q) – puurkaevu tootlikkus ($l s^{-1}$) veetaseme alandamisel 1 m võrra e. tootlikkuse suhe veetaseme alanemisse. Erideebiti mõõtühikuks on $l s^{-1} m^{-1}$.

¹² Ürgorg – aluspõhja lõikuv sügav org, mis on tekkinud enne Kvaternaari ajastut. Ürgorge täidavad tavaliselt pinnakattesetted.

Vettandvad kivimi- või settekihid moodustavad veekihte, mida defineeritakse kui lähedaste filtratsiooniomaduste ja veeandvusega sette- või kivimkihti. Kõrvutiasetsevad veekihiid 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 aeratsioonivöö¹³ 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 4.

¹³ 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.

Eesti geoloogilise digitaalkaardistamise (mõõtkavas 1 : 50 000) juhendi 2.4 seletuskiri

Tabel 4. Eesti hüdrostratigraafiline liigestus (Eesti riikliku keskkonnaseire põhjaveekogumite seire 2014. a aastaaruanne; OÜ Eesti Geoloogiakeskus; Tallinn, 2015)

Regionaalne strati-graafiline skeem	Kohalikud ühikud	Hüdrogeoloogilised ühikud		Põhjaveekogumid*		Põhjaveekogumite grupp
Ladestu	Kihistu (lade)	veekompleks	veekiht; veepide	nr	nimetus	
Kvaternaar Q	Pleistotseen	Kvaternaari (Q)	Glatsiofluviaalsed setted (fQ _{III})	39	Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogum	Kvaternaari
				38	Kvaternaari Võru põhjaveekogum	
				37	Kvaternaari Piigaste-Kanepi põhjaveekogum	
				36	Kvaternaari Otepää põhjaveekogum	
				35	Kvaternaari Elva põhjaveekogum	
				34	Kvaternaari Saadjärve põhjaveekogum	
				33	Kvaternaari Laiuse põhjaveekogum	
				32	Kvaternaari Sadala põhjaveekogum	
				31	Kvaternaari Prangli põhjaveekogum	
				30	Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogum	
				29	Kvaternaari Männiku-Pelguranna põhjaveekogum	
				28	Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogum	
				27	Kvaternaari Vasavere põhjaveekogum	
Devon D	Daugava	Ülem-Devoni (D ₃)	Dubniki-Plavinase (D ₃ db-pl)	26	Ülem-Devoni põhjaveekogum	Devoni
	Dubniki		Snetnaja Gora – Amata veepide (D ₃ sn-D ₂ am)			
	Plavinase					
	Amata					
	Gauja	Kesk-Devoni (D ₂)	Gauja-Aruküla (Tartu) (D ₂ gj-ar)	25	Kesk-Devoni Koiva vesikonnas	
	Burtneki			24	Kesk-Devoni Ida-Eesti vesikonnas	
	Aruküla			23	Kesk-Devoni Lääne-Eesti vesikonnas	
	Narva		Narva regionaalne veepide (D ₂ nr)			
	Pärnu	Kesk-Alam-Devoni (D ₂₋₁)	Pärnu-Tilže (Pärnu) (D ₂ pr-D ₁ tl)	22	Kesk-Alam-Devoni Ida-Eesti vesikonnas	
	Rezekne			21	Kesk-Alam-Devoni Lääne-Eesti vesikonnas	
	Tilže			20	Kesk-Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogum	
Silur S		Siluri-Ordoviitsiumi S-O	Liigestamata, Siluri ja Ordoviitsiumi põhjaveekihtid	19	Kesk-Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogum	Siluri-Ordoviitsiumi
				18	Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas	
				17	Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas	
				16	Siluri-Ordoviitsiumi Adavere-Põltsamaa	
				15	Siluri-Ordoviitsiumi Pandivere Ida-Eestis	
				14	Siluri-Ordoviitsiumi Pandivere Lääne-Eestis	
				13	Siluri-Ordoviitsiumi Ida-Eesti vesikonnas	
				12	Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogum	
				11	Siluri-Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogum	
				10	Siluri-Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogum	
Ordoviitsium O		Ordo-viit-siumi O	Siluri-Ordoviitsiumi regionaalne veepide	9	Siluri Saaremaa põhjaveekogum	
				8	Siluri-Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogum	
				7	Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogum	
				6	Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogum	
Kambrium Ca	Vergale Pirita	Ordoviitsiumi-Kambriumi (O-Ca)		5	Ordoviitsiumi-Kambriumi Ida-Eestis	Ordoviitsiumi-Kambriumi
	Lontova		Lükati-Lontova veepide (Ca ₁ lk-ln)	4	Ordoviitsiumi-Kambriumi Lääne-Eestis	
		Kambriumi-Vendi (Ca-V)		3	Kambriumi-Vendi põhjaveekogum	Kambriumi-Vendi
Vend V	Voronka		Voosi (Ca ₁ vs)	2	Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogum	
	Kotlin					
	Gdov		Gdovi (V ₂ gd)	1	Kambriumi-Vendi Gdovi põhjaveekogum	
Proterosoikum PR		Aluskord				

*Põhjaveekogumid ja nende numbrid vastavalt [keskkonnaministri 29.12.2009 määrusele nr 75](#)

6.3 Kivimite veeandvust ja kollektoromadusi kajastavad nähtusklassid

Hüdrogeoloogilisel kaardil antakse muuhulgas informatsiooni aluspõhjakivimite 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 5). Kivimite ja setendite veeandvust ja kollektoromadusi kajastavatele nähtustele (“ala”- tüüpi objektidele) lisatakse tekstina kivimi hüdrostratoniline kuuluvus (vastavalt tabelitele 4 ja 5).

Tabel 5. 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 alanduslehtrid

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 markeerib 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 valgalasid (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 põhjaveekatastrist¹⁴. 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:

“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 km^2) 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) $>1,0 \text{ ls}^{-1}$;

“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;

¹⁴ 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.

“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;

“kaevandus” ja „karjäär“ on vastavalt maapõues loodusliku kivimi all asuv või maapealne maavara kaevandamise piirkond, kus 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 veekihil”, “aluspõhja veekihid kaetud pinnakatte saviga” ja “sooalad” 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 veekihil (päringu tingimus: "Kood_StrGen" = 23111 OR "Kood_StrGen" = 23103 OR "Kood_StrGen" = 23108), aluspõhja veekihid 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.

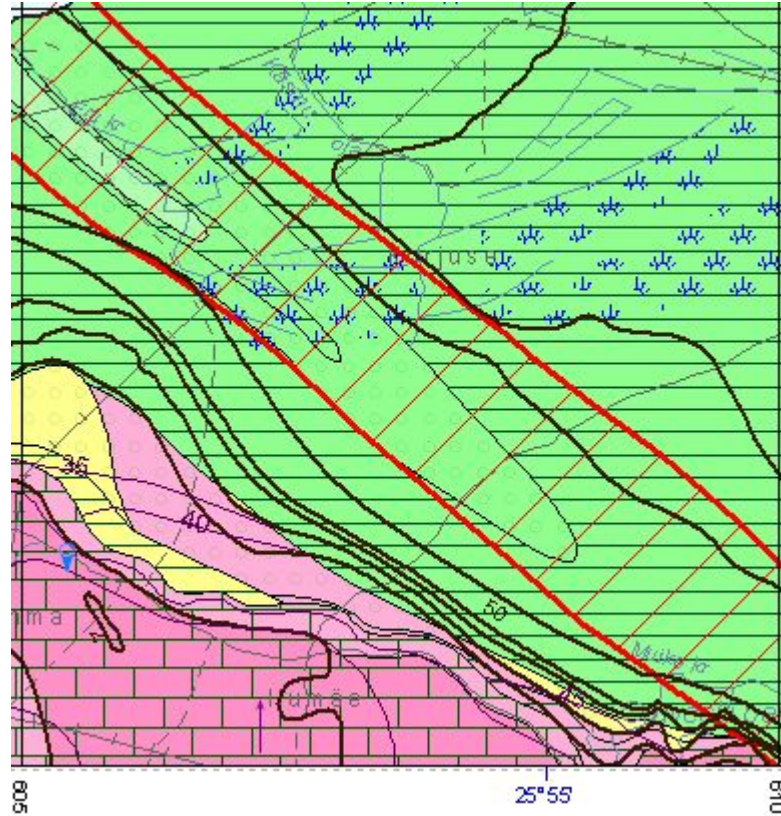
Klassist FM_PA kuvatakse punktojektidena riikliku põhjaveeseire puurkaevud (päring tabelist FM_PK päringu tingimus: "FUNKT" = 'RSPK' OR "FUNKT" = 'RSPK/TPK') AND "VIP" = 1), ülevoolavad puurkaevud (päring tabelist FM_PK, päringu tingimus: "FUNKT" = 'ÜLEVP'), mineraalvee puurkaevud (päring tabelist FM_PK, päringu tingimus: "FUNKT" = 'MINPK'), kinnitatud põhjaveearuga veehaarded (objektiklass HG_Veehaare), tarbepuurkaevud, kus veevõtt on suurem kui 5 m³ ööpäevas (päring tabelist FM_PK, päringu tingimus: "FUNKT" = 'TPK' AND "VEEVT" >= 5 AND "VIP" =1).

Klassist FM_PA saadakse vajalikud andmepunktid. VIP ja läbilõike andmepunktide määramine toimub FM_Online tööriista abil (pt 15 ja 16).

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.

Erinevalt aluspõhja ja pinnakatte kaartide trükimallides kasutatavast FM_Online faktilisest materjalist tuleb hüdrogeoloogia kaardi trükimallis kasutada SDE andmebaasist tehtud väljavõtet (SDE ühendus ei toeta eespool kirjeldatud päringute tegemist).

7 Põhjavee kaitstuse teemakaart



Põhjavee loodusliku kaitstuse hindamisel ei võeta arvesse vee looduslikku isepuhastusvõimet¹⁵ 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 (bensiinijaamad, 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,

¹⁵ Mullakihi, aeratsioonivöö ja põhjaveekihi võime bioloogiliste, füüsikaliste ja keemiliste protsesside käigus siduda, adsorbeerida ja lagundada erinevaid reoaineid.

- maapinnalt esimese põhjaveekihi püsiv survetase pinnasevee keskmise taseme¹⁶ 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 aastaegade 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),
- 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 6).

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;

¹⁶ Kui maapinnalt esimese põhjaveekihi survetase ületab pinnasevee taseme (alad, kus põhjaveetase on pidevalt kõrgem pinnasevee tasemest on põhjavee kaitstuse teemakihil võrdsustatud põhjavee ülevoolupiirkondadega) või maapinna taseme, ei saa pinnasevee ja saasteainete filtratsiooni maapinnalt esimesse põhjaveekihti toimuda (va difusioon).

“poorsete kivimite põhjaveekihid” – nähtusklass moodustatakse hüdrogeoloogilise teemakaardi Kesk-Devoni, Kesk- ja Alam-Devoni, Ordoviitsium-Kambriumi ja Kambrium-Vendi veekompleksi erinevate veeandvusega alade liitmisel;
 “lõheliste ja karstunud kivimite põhjaveekihid” – 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 6. Põhjavee kaitstuse kaudne hindamine pinnakatte paksuse ja muude põhjavee looduslikku kaitstust mõjutavate tegurite alusel ¹⁷.

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 kaitsitud	2...10	< 2		•Savi või liivsavi esinemine kvaternaarisetetes •Savi lamamiga sood	•Karstilehter/alang alvari lähedal •Glatsifluviaalsed setted aluspõhjal
Keskmiselt kaitsitud	10...20	2...5	Aluspõhjalised veepidemed paksusega >2 m, tasakaalualad	•Tõusuallikate olemasolu •Tüsed (>1 m)	•Rikutud põhjavee-režiimiga alad •Poorsete kivimite põhjaveekiht
Suhteliselt kaitsitud	20...50	5...10	Põhjavee ülevoolu piirkonnad	järvelubja kihi või järvemuda esinemine	•Purdsetetega täitunud mattunud org aluspõhjas
Kaitsitud	>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

¹⁷ 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.

veekihid 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).

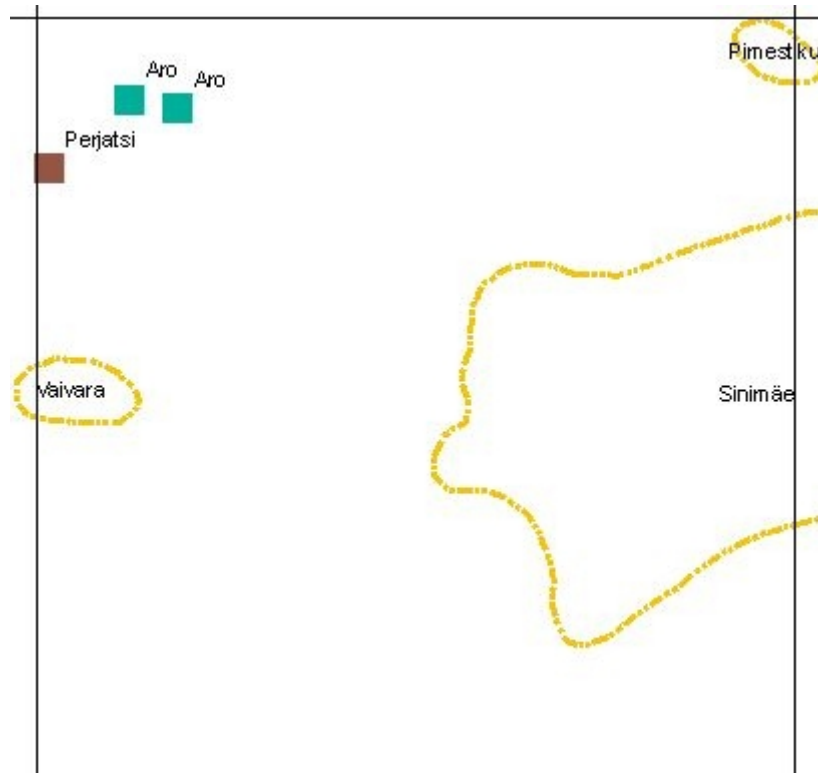
Andmekogu Aluspõhja_reljeef objektiklassi APR_org näidatakse põhjavee kaitstuse kaardil punaselt viirutatud aladena (sama kujundus on kasutusel ka geomorfoloogilisel kaardil).

Andmekogu Hüdrogeoloogia objektiklassist HG_Alad kuvatakse kaardile pindobjektid Põhjavee ülevoolu piirkond, Karstiväli, Kaevandusala ja Allmaakaevandus, objektiklassist HG_Jooned joonobjektid Põhjavee veelahe 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 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'). Erinevalt aluspõhja ja pinnakatte kaartide trükimallides kasutatavast FM_Online faktilisest materjalist tuleb põhjavee kaitstuse kaardi trükimallis kasutada SDE andmebaasist tehtud väljavõtet (SDE ühendus ei toeta vajalike päringute tegemist).

8 Maavarade teemakaart



Maapõueseaduse¹⁸ 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. Kaardistamisel pakuvad huvi sellised maavara lasundid, mis pole keskkonnaregistris arvel, saadud informatsioon on aluseks edasiste otsingu- ja uuringutööde planeerimisel ning uute maardlate loomisel.

Maavaradeks on Eestis dolokivi, fosforiit, järvelubi, järvemuda, kristallinne ehituskivi, kruus, liiv, lubjakivi, meremuda, metallitoore, põlevkivi, savi ja turvas. Esinemiskoha järgi võib maavarad liigitada aluspõhjalisteks ning pinnakattelisteks (näiteks savi võib esineda mõlemas kompleksis). Põlevkivi, fosforiidi, metallitoorme ja kristallinse ehituskivi levikut geoloogilise baaskaardi jaoks üldjuhul ei kaardistata. Savi, turvas, järvelubi, järve- ning meremuda on suhteliselt laia levikuga setted, ka neid spetsiaalselt ei otsita. Ent kui olemasoleva teabe läbitöötamisel jääb silma mõni paljulubav ala, siis tuleb info geoloogilise baaskaardi andmebaasi lisada. Põhiline tähelepanu on kaardistamisel suunatud ehitusmaavarade otsingule. Liiva- ja kruusalasundi kvaliteeti hinnatakse enamasti visuaalselt. Lubja- ja dolokivi puhul võetakse proove ja teostatakse laboratoorseid analüüse. Kui piirkond on lihtsa geoloogilise ehitusega, on võimalik lähtuda analoogiast: eeldatakse, et maavara omadused sama geoloogilise üksuse piires oluliselt ei muutu; sellisel juhul pole proovide võtmine igalt alalt vajalik. Tiheda asustusega aladel ja suurtel tehisobjektidel (lennuväljad, teised suured taristuobjektid jms) maavarasid ei kaardistata.

8.1 Nähtusklassid

Maavarade teemakaardi nähtusklassid on maavarade perspektiivalad, levialad ja leiukohad. Maavara perspektiivala on prognoosvaruga maavaralasund, mis pole kantud keskkonnaregistrisse¹⁹. Perspektiivala kohta on teostatud esialgne varu arvutus ja kaardistatud ala piirjooned.

Maavaralasundi levialana käsitatakse Juhendis geoloogilise kaardistamise või maavarade otsingu käigus välja eraldatud piirkonda, kus võib eeldada maavaravaru olemasolu. Lasundi levialal pole varu arvutust tehtud, kaardistatakse ainult ala piirjooned.

Maavara leiukoht on ebaselgete piirjoontega ala, kust on leitud kivimeid või setendeid, mille omadused vastavad kaardistaja hinnangul maavaradele kehtestatud nõuetele, kaardistatakse punkt.

Kaardistamisel lähtutakse eelkõige geoloogilisest situatsioonist, võimalusel hinnatakse ka maavara kaevandamise väljavaateid. Kaitsealuse pindobjekti (Natura 2000 kaitseala, muinsuskaitseala jt) kattumisel maavaralasundiga vaadatakse kattumise ulatust: kui lasund jääb valdavalt sellisesse piiranguvööndisse, kus kaevandamine on keelatud, tuleb seda asjaolu mainida vastava objekti lahtris „Märkused”.

Lõikumisel taristuga (raudteed, maanteed jt) tuleb vältida perspektiiv-ja levialade poolitamist.

Maavarade teemakaardi objektid ei tohi olla vastuolus teiste teemakaartide informatsiooniga. Erandlikke ja objektile eriomaseid asjaolusid selgitatakse vastava objekti lahtris „Märkused”.

Maavarade teemakaardile on objekte digitaliseeritud 1960-70ndatel koostatud 1: 200 000 mõõtkavas pinnakatte ja aluspõhja geoloogilistelt kaartidelt terve Eesti ulatuses; leiukohtadel ja levialadel on vastavasisuline kirje lahtris „Märkused”. Sellised objektid vaadatakse kaardistamise käigus ükshaaval üle, vajadusel korrigeeritakse asukohta ja

¹⁸ RT I 2004, 84, 572, § 2

¹⁹ Keskkonnaministri 26. mai 2005. a määrus nr 44

täpsustatakse infot. Geoloogilise baaskaardi andmebaasist võib objekti kustutada juhul, kui ta on ilmselgelt ülearune (näiteks on kogu kunagine varu tänaseks väljatud).

8.1.1 Perspektiivalad

Perspektiivalade tärkandmed kantakse Teostaja poolt tabelisse MV_Progn_üldandmed ja objektiklassi MV_Progn_Varu_kat. Tärkandmeteks on peamiselt Eesti Geoloogiafondis ja teistes andmekogudes säilitatavates geoloogiliste otsingu- ja uuringutööde aruannetes sisalduv informatsioon, samuti kaardistamise käigus kogutud andmed. 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 tärkandmed. Nendeks on enamasti geoloogiliste otsingu- ja uuringutööde aruannetest saadud informatsioon, samuti kaardistamise käigus kogutud andmed. Real „Kirjeldus“ kirjeldatakse võimalikult täpselt leviala/leiukoha geoloogilisi iseärasusi (fraktsioon, sorteerituse aste, keemiline koostis jne), real „Märkused“ antakse hinnang varu suurusele ning esitatakse muud kaardistaja arvates olulist informatsiooni.

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.

Perspektiivaladest, levialadest, leiukohtadest ning keskkonnaregistri maardlatest annab Teostaja ülevaate kaardilehe seletuskirjas. Seletuskirjas ja andmebaasis esitatud info peab olema omavahel kooskõlas: iga andmebaasi kantud objekti tuleb iseloomustada seletuskirja Maavarade peatükis.

Seletuskirja lisatakse joonis kaardilehel välja eraldatud perspektiivaladest, levialadest ja leiukohtadest. Stiilifaili abil muudetakse nende kujundus vastavaks Juhendi tabelile 3 (näide on toodud joonisel 24).

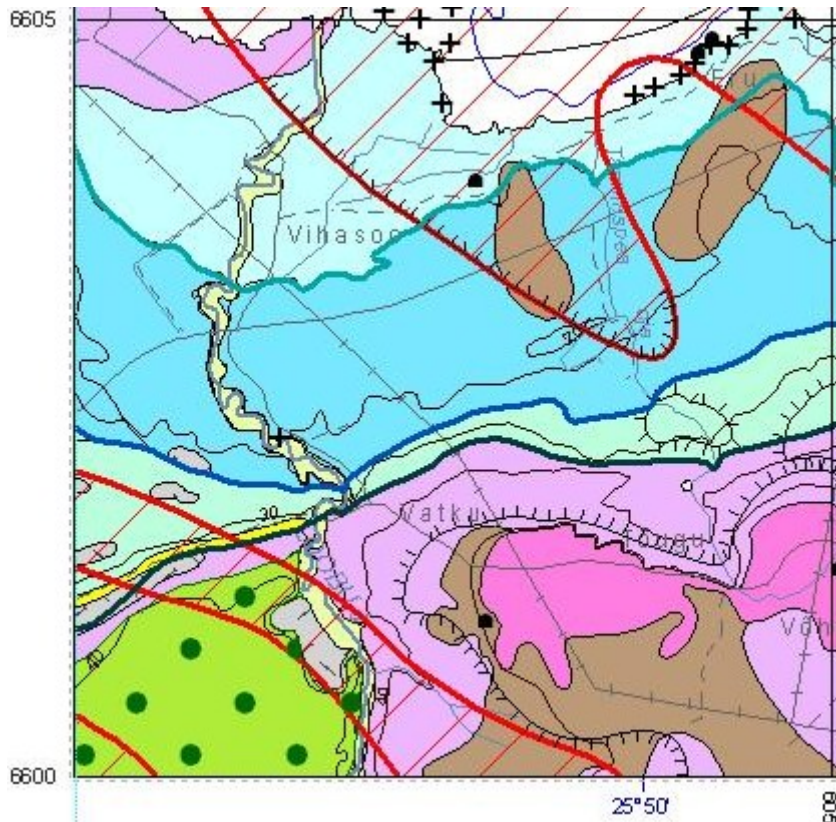
9 Geomorfoloogiline teemakaart

Geomorfoloogiline teemakaart (joonis 25) koostatakse peale pinnakatte geoloogilisele teemakaardile kantud settetüüpide leviku ja topograafilise andmestiku analüüsimist 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) tugilegendi” (Kajak jt, 1992) alusel, mida on kohandatud vastavaks olemasolevatele geomorfoloogiliste kaartidele (Morgen, 2003 jne). Esindatud on enamik 1992. a. tugilegendi 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 reljeefivormide gruppi on nähtusena lisatud Baltimere staadiumite rannajooned ning liustikutekkeliste reljeefivormide hulka liustike staadiumite piirid.



Liitnähtusklassidena käsitatakse geomorfoloogilise kaardi tugilegendis (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).

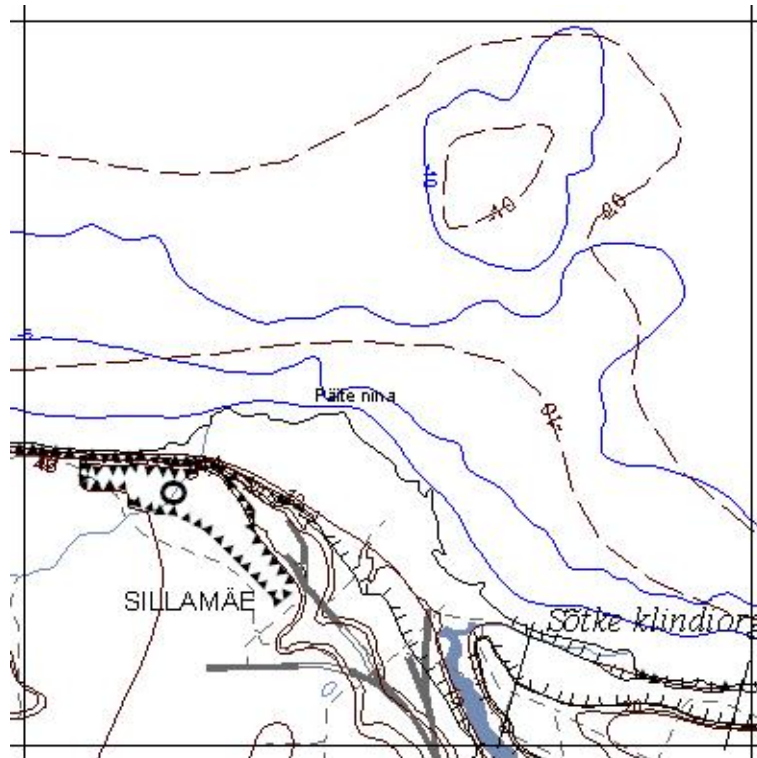
9.2 Teiste andmekogude objektid geomorfoloogilisel kaardil

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



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.

Aluspõhja reljeefi kaart (mõõtkavas 1:100 000) on täiendava info allikana lisatud aluspõhja geoloogia trükikaardile.

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 astang aluspõhjas”;

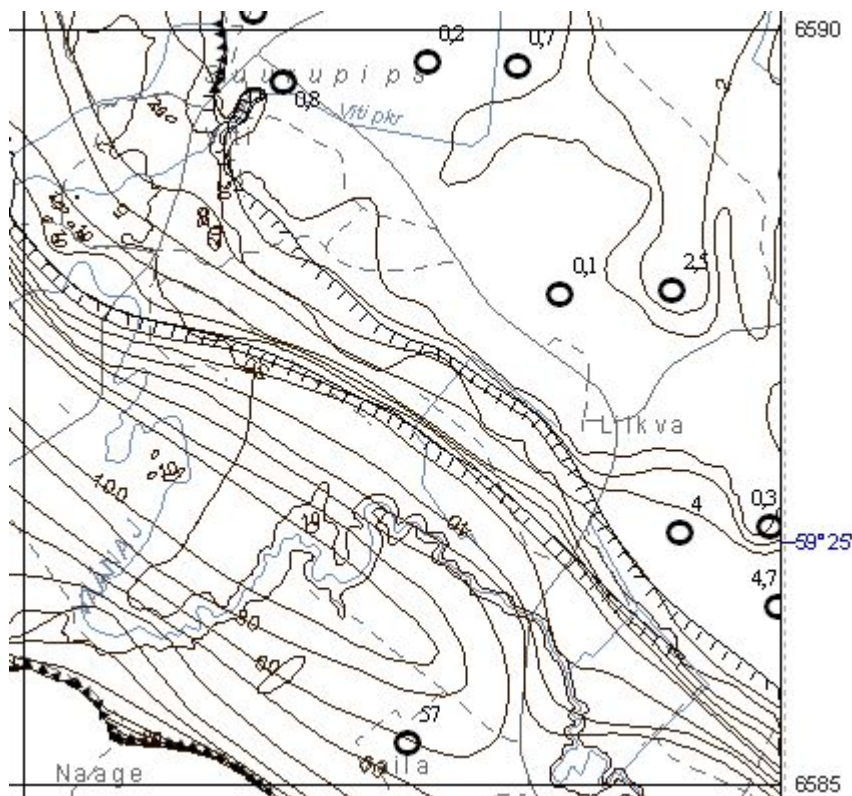
“avanev astang aluspõhjas”;

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 käsitatakse Juhendis ja seletuskirjas (pt 5) kõiki Kvaternaari ajastul tekkinud setendeid (sh tehnogeensed setted). Pinnakatte paksuse kaardil (vt joonis 31) näidatakse Kvaternaari ladestu paksust samapaksusjoonte²⁰ 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.

Pinnakatte paksuse kaart (mõõtkavas 1:100 000) on täiendava info allikana lisatud pinnakatte geoloogia trükikaardile.

²⁰ Pinnakatte samapaksusjoon e. isopahhüüt on joon, mis ühendab ühesuguse pinnakatte paksusega piirkondi.

11.1 Nähtusklassid

Pinnakatte paksuse teemakaardi nähtusklassideks on:

“pinnakatte paksusjoon” vastava arvulise väärtusega;

“pinnakatte paksusjoone langujoon”, mis näitab seda, millises suunas pinnakatte paksus väheneb (isopahhüüdi külge ühendatakse väikesed jooned pinnakatte paksuse vähenemise suunast). Langujoonte kasutamine pole kohustuslik, neid on soovitatav kasutada olukorras, kus pinnakatte paksuse vähenemise suund pole üheselt arusaadav.

11.2 Ülevaade kaardi koostamisest

Pinnakatte paksuse teemakaardi koostamise aluseks on:

- pinnakatte paksused andmepunktides²¹,
- aluspõhja reljeefi kaart,
- baaskaardi reljeefi samakõrgusjooned.

Pinnakatte paksuse nn vahekaardile kantakse:

- andmepunkti asukoht ja pinnakatte paksus,
- aluspõhja pinna isopahhüüdi ja topograafilise samakõrgusjoone ristumiskoht ning pinnakatte paksus ristumispunktis (saadakse aluspõhja pinna isojoone väärtuse lahutamisel topograafilise isojoone väärtusest).

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

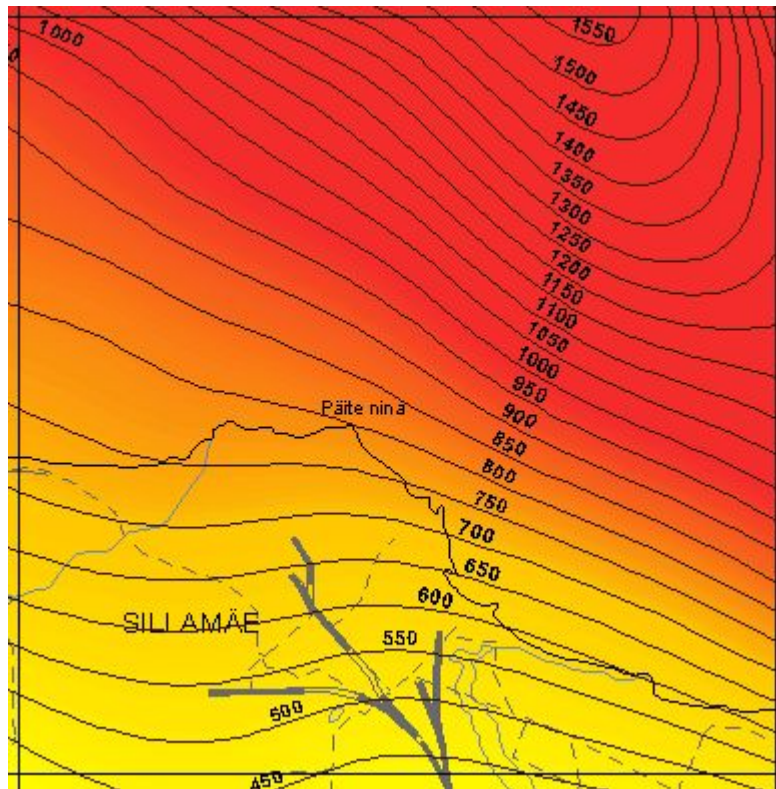
Pinnakatte paksuse kaardil kuvatakse andmekogust Aluspõhja_reljeef avanevad ning mattunud aluspõhjalised astangud (objektiklass APR_Astang). Andmekogust Faktiline_materjal saadakse punktobjektidena puuraugud (päring objektiklassist FM_PA, päringu tingimus: "QP" ≥ 0 AND "VIP_QP" = 1) ning paljandid ja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

²¹ Andmepunktideks nimetatakse Juhendis ja seletuskirjas puurauke, puurkaeve, paljandeid ja vaatluspunkte.



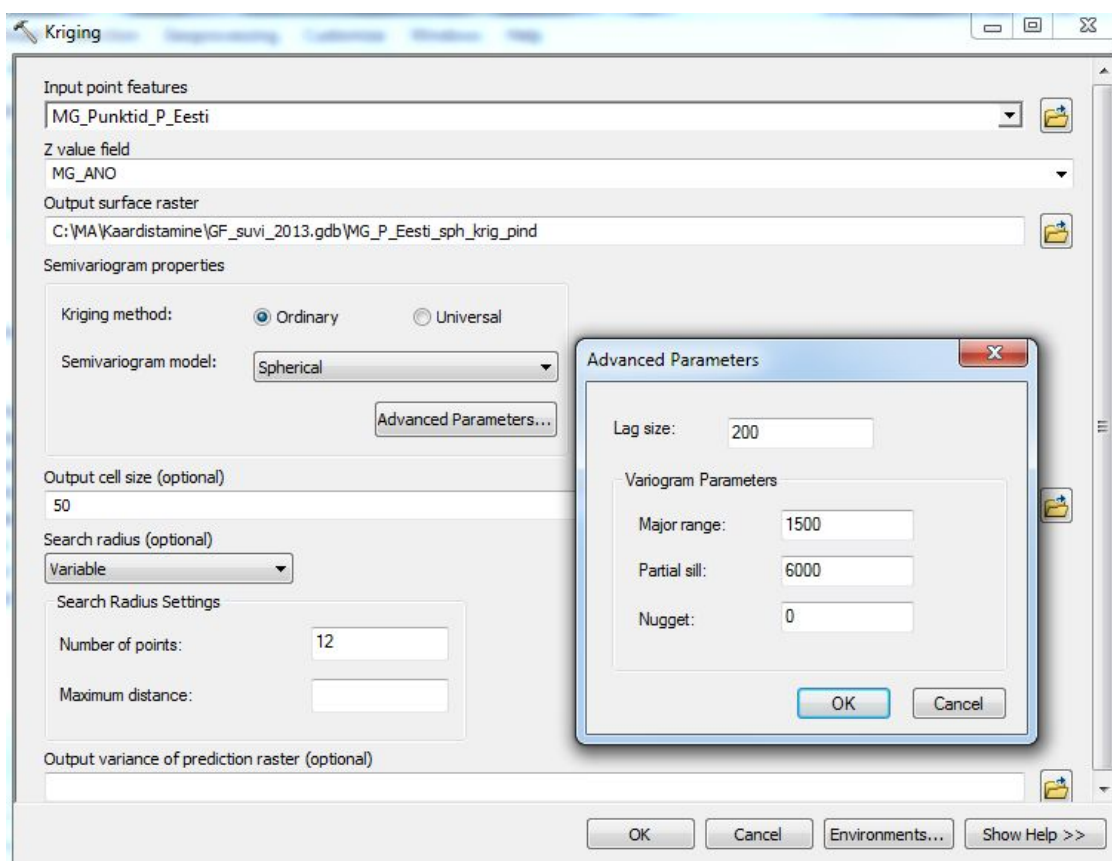
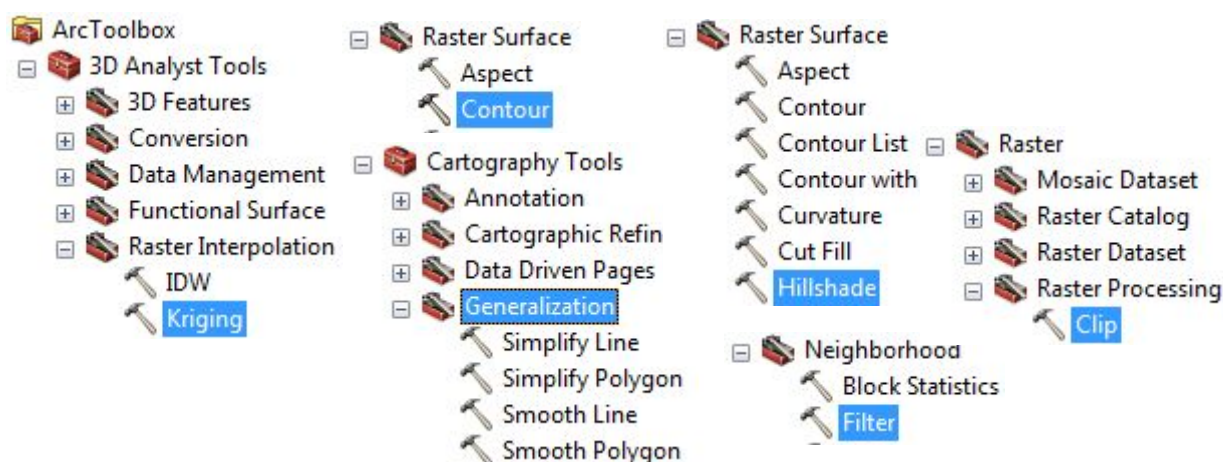
12.1 Ülevaade kaardi koostamisest

Aeromagnetiliste anomaaliade kaardi koostamisel kaardistatakse Maa magnetvälja totaalvektori 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 võib olla kuni 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 tormi²² 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 anomaaliade 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, varjutusega pind, isoanomaalid ja isoanomaalide annotatsioonid.

²² Periood, mille vältel Maa magnetvälja intensiivsus ja suund muutuvad ajas järsult seoses Päikeselt lähtuvate ioniseeritud osakeste ning Maa ionosfääri koosmõjuga.



²³ Isaritmiline kaart – kaart, mis kujutab esitatavat nähtust kolmemõõtmelisena.

Kaardil kujutatakse isoanomaale pruunide pidevjoontega (joone laius 0,2 pt). Igale isoanomaalile lisatakse tema väärtus (annotatsiooniklass MG_Isojoone_väärtus). Esmalt lisatakse joontele märgised, seejärel antakse käsk *Convert Labels to Annotation*.

Abikaardil kuvatava varjutusega pinna tegemiseks kasutatakse tööriista *Hillshade* (Z factor 3). Tulenevalt algandmete tihedusest võib pind jääda mõnest kohast liiga kontrastne (näha on jooned, ruudud vms). Tööriist *Filter* (nõuab Spatial Analyst laiendust) teeb uue „hägusema“ pinna. Parema tulemuse saamiseks võib *Filter* tööriista kasutada mitmeid kordi. Varjutusega pinnale valitakse värviskaala mustast valgeni.

NB! Uue kaardilehe (nt Keila) andmete lisandudes tehakse rasterpinnad, isojooned ja annotatsioonid uuesti kogu piirkonna (nt Põhja-Eesti) kohta.

Trükikaardil kasutatakse aeromagnetiliste anomaaliade statistilise pinna iseloomustamiseks graduaalset värviskaalat *rainbow* (punane-oranž-kollane-roheline-sinine-lillakassinine), kusjuures punased toonid näitavad maksimaal-, ning sinised toonid minimaalväärtusi. Skaala on lisatud ArcGISi stiilifaili (vt näidet joonisel 30). Nullväärtus paigutatakse kollase ja rohelise piirile. Trükidokumendi koostamisel saab suurema pinna lõikamiseks kaardilehe järgi kasutada tööriista *Clip*.

1000-11000 800 600 400 200 0 -200 -400 -600 -800 nT



13 Gravitatsioonijõu (Bouguer') anomaaliade teemakaart

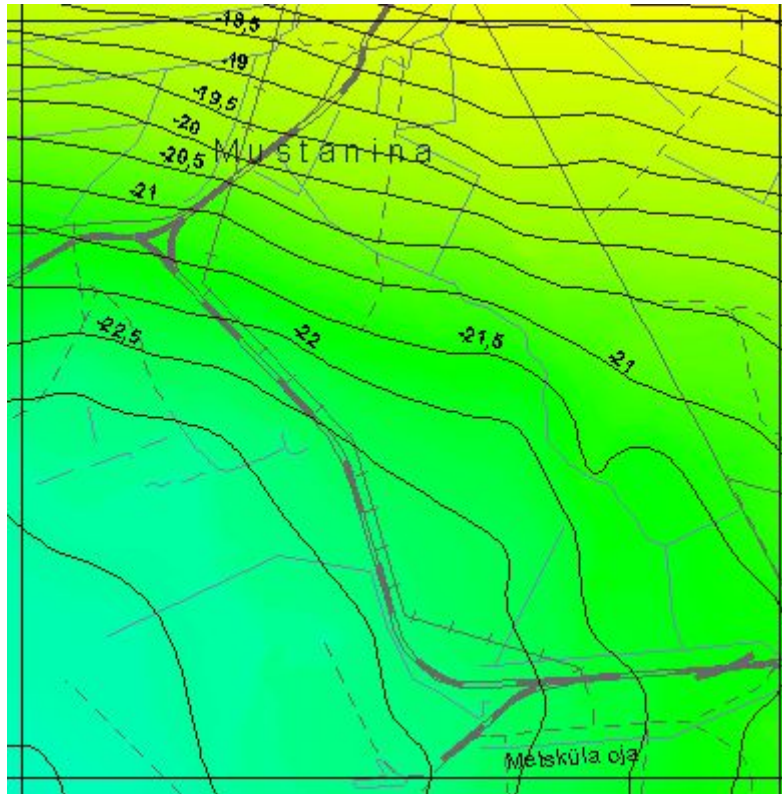
Maa siseehituse lateraalsest muutlikkusest tingituna ei ole raskuskiirenduse väärtus geoidi²⁴ pinnal konstantne. Geoloogilise baaskaardi raskusjõuvälja anomaaliade teemakaardi (vt joonist 31) koostamiseks kaardistatakse Maa pinnal mõõdetud raskuskiirenduse väärtused, millesse on viidud geograafilise 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' anomaaliade kaart, mis peegeldab raskusjõuvälja anomaaliaid geoidi pinnal. Mõõtmispunktide raskuskiirenduse anomaaliade punktväärtuste interpoleerimisel luuakse 50×50 m maatriks, mille alusel kuvatakse matemaatilisel 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 jääkanomaaliade kaart, mis tuletatakse Bouguer' anomaaliade andmestikust ja peegeldab maapinnalähedasemate kivimite tiheduste erinevusest tingitud raskusjõuvälja lokaalset muutlikkust.

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

²⁴ Geoid – Maa gravitatsioonivälja ekvipotentsiaalipind, mis ookeanides langeb kokku häirimata maailmamere pinnaga ja maismaal jääb maakooresse. 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 km^2 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 ellipsoidi²⁵ 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)

²⁵ Reaalse Maa teoreetiline mudel (lähend globaalsele geoidile), mille parameetrid, sh. kuju ning raskusjõuväli on vastavate valemitega täpselt arvutatavad.

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

kus ϕ on geodeetiline põhjalaius ning koefitsientide γ_e , β , β_1 väärtused valitakse ellipsoidile vastavalt tabelile 7.

Tabel 7. Ellipsoidide normaalvälja koefitsientide väärtused

<i>Ellipsoid</i>	γ_e	$\beta (\cdot 10^{-6})$	$\beta_1 (\cdot 10^{-6})$
Helmert	978030	5302	7
GRS-80 ²⁶	978032.7	5302.4	5.8

Lähteandmete ümberarvutamisel varasemast Potsdami süsteemist tänasesse Eesti gravimeetrilisse süsteemi²⁷ (EGS) lisatakse andmetele konstant $-14,0$ mGal, IGSN71²⁸ süsteemist EGS-i teisendamisel lisatakse konstant $-0,08$ mGal.

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.

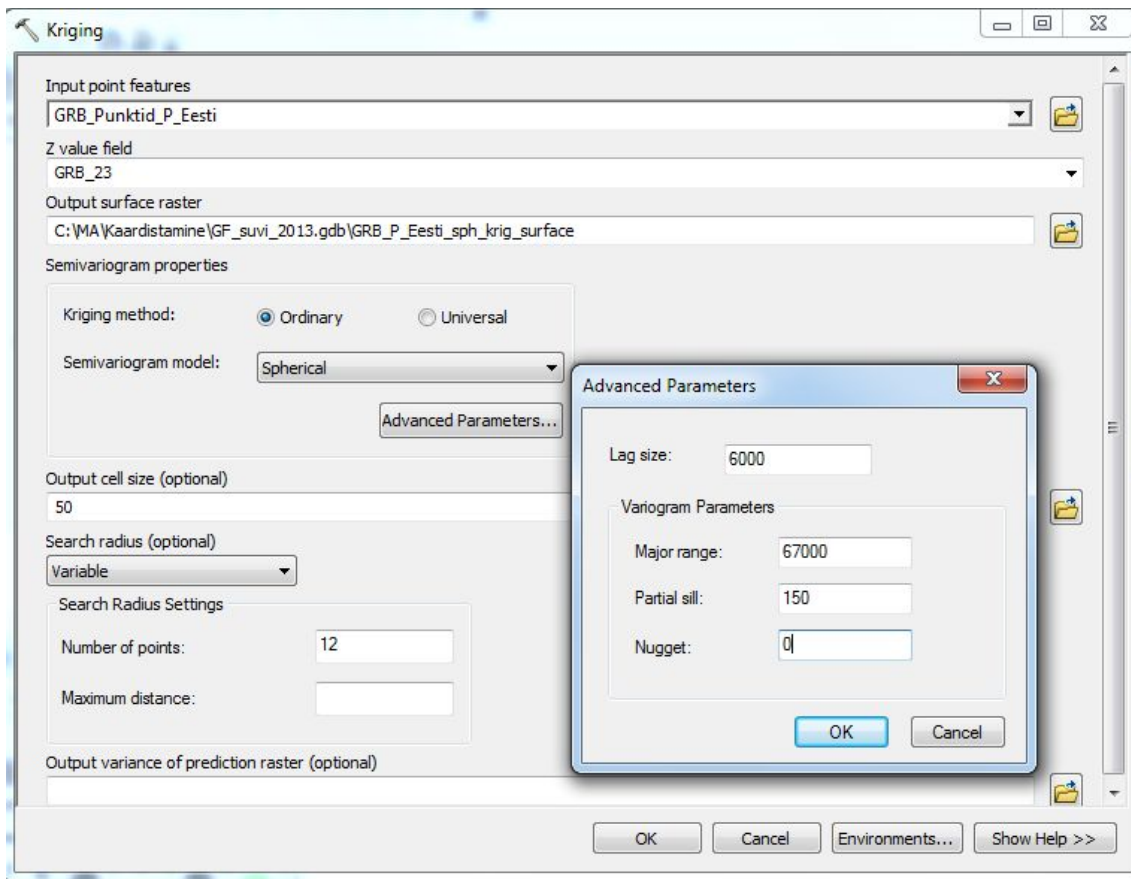
13.1.2 Isojoonte ja trükivalmiskaart

Kaardilehed edastatakse Maa-ametile 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*). Joonisel 32 on toodud üks võimalik variant interpolatsiooni parameetritest.

²⁶ Geodeetilise süsteemi osa, vt ka allmärkust 2.

²⁷ Vt ka allmärkust 2

²⁸ International Gravity Standardization Net 1971



Edasine töökaik on analoogne aeromagnetiliste anomaaliate kaardi koostamisega. Pinna alusel genereeritakse raskusjõuvälja anomaaliate samajooned (isoanomaalid) sammuga 0,5 mGal. Igale isoanomaalile lisatakse tema väärtus annotatsioonina (annotatsiooniklass GRB_Isojoone_väärtus). Varjutusega pinna tegemisel sobib vaikumisi Z factor 500.

14 Läbilõiked

Läbilõiked kuuluvad aluspõhja geoloogilise, pinnakatte geoloogilise ning hüdrogeoloogilise 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.

Läbilõiked koostatakse ArcMapis paketti FM_Online lisatud tööriistaga (pt 16). Läbilõigetel asuvate andmepunktide nimed ja läbilõigete nimed kantakse tabelisse FM_LL_seos.

15 Faktiline materjal

Geoandmebaasi tabelites FM_PA, FM_PK ja FM_Geol sisaldub geoloogiline andmestik, millel tugineb kogu Eesti geoloogiline baaskaart. Varem eraldi tabelites asunud puuraukude, paljandite, vaatluspunktide ja puurkaevude põhiandmed on alates 2015. aastast kokku viidud tabelisse FM_PA, kus on näidatud andmepunktide

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

Tabeli struktuurist annab ülevaate juhendi peatükk 7 (lk 86-87).

Väljale "kood" valitakse sobiv variant alamtüübist, kus

- 11101 on paljand või vaatluspunkt
- 11102 on puurauk
- 11103 on puurkaev

Vaatluspunkt on kaardistamise käigus rajatud ajutine kaevand või seinapuhastus, paljand on piirkond, kus puudub taimestik ja muld ning avanevad pinnakatte või aluspõhja setendid. Paljand võib olla looduslik või inimtekkeline (näiteks karjäär). Puurauk on käsitsi või puurmasinaga maapinda rajatud silindriline kaeveõõs. Puurkaevuna käsitatakse puurauku, millest tarbitakse või on tarbitud vett. Lähtutakse põhimõttest, et iga puurkaev on ühtlasi ka puurauk, kaardil peab ühte auku kujutama üks punktobjekt (puurkaevude puhul täidetakse lisaks tabel FM_PK).

Väljale "tüüp" valitakse sobiv variant domeenist FM_tüüp (juhend, lk 116), 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 tehiskivim, ainult pinnakatte materjali (e kvaternaarisetete) paljandumine nõlval, teekaeves, šurfis, vundamendiaugus, elektriposti puurimisauk, salvkaevus vm.
- PLAP (aluspõhja paljand) on looduslik või tehiskivim aluspõhjakiivimite 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.
- NA on teadmata päritoluga andmepunkt.

Aluspõhja stratigraafiliste üksuste indeksitena (väli "avamus_ap") saab kasutada ainult domeenis FM_AP Indeks toodud variante. Väljale "avamus_q_g" saab lisada ainult domeeni FM_Q Indeks indekseid ning väljale "avamus_q_l" ainult domeeni FM_Litoloogia liikmeid. Kokkuleppel Maa-ametiga on võimalik neid domeene täiendada.

Tabelis FM_PA on neli VIP-veergu ("vip_ap", "vip_apr", "vip_qp" ja "vip_hg"), mis näitavad seda, kas andmepunkti vastaval teemakaardil näidatakse ("Jah") või ei näidata ("Ei"). Kõik vajalikud andmepunktid kuvatakse kaartidele päringuga faktilise materjali objektiklassidest. Puurkaevude kuvamiseks ühendatakse tabelid FM_PA ja FM_PK (Join) ning kasutatakse päringuid tabelist FM_PK (juhend, lk 133-134).

Rajamise otstarbe järgi jaotatakse andmepunktid vastavalt domeenile FM_otstarve:

- Teadmata
- Kaardistamine

- Maavarad
- Hüdrogeoloogia
- Ehitusgeoloogia

Antakse ka hinnang andmepunkti asukohatäpsusele vastavalt domeenile FM_asukohatapsus:

- Teadmata
- Ebausaldusväärne
- Aruande kaardilt
- Aruande kaardilt (1:50 000)
- Aruande kaardilt (1:25 000)
- GPS mõõdistatud
- GPS täppismõõdistatud
- Veebirakendusest

Tabeli FM_Lisa väljal "GM" saab kaardistaja kuni 250 tähemärgiga kirjeldada vastava andmepunkti geomorfoloogilist iseloomu, väljal "COMMENT" kuni 500 tähemärgiga anda edasi olulist lisainformatsiooni, mis ei mahu tabelisse FM_PA. Erinevate markeeringute ja otsingute teostamiseks on tabelis FM_Lisa kaks veergu ("OTSI" ja "OTSI2"). Tabel on välja „OBJECTID“ abil seotud tabeliga FM_PA.

Tabel FM_Geol sisaldab puursüdamike, paljandite, ja vaatluspunktide geoloogilisi kirjeldusi. Tabel on välja „pa_nimi“ abil seotud tabeliga FM_PA. Tabelis FM_Geol peavad kindlasti olema kõikide pinnakatte ja aluspõhja kaartide läbilõigetel näidatud puuraukude geoloogilised kirjeldused (välja arvatud juhul kui kogu info kajastub juba tabelis FM_PA. Nõuded faktilise materjali andmetihedusele on toodud juhendi tabelis 1.

Tabelis FM_LL_seos on kirjeldatud ainult need puuraugud, paljandid-vaatluspunktid ja puurkaevud, mida näidatakse aluspõhja geoloogilise, pinnakatte geoloogilise ja hüdrogeoloogilise kaardi läbilõigetel. Tabelit täiendatakse FM_Online tööriistaga.

FM_Online on faktilise materjali sisestamiseks ja muutmiseks loodud ArcMapi tööriist (pt 16). Andmepunktide geoloogiliste kirjelduste kontroll tugineb andmebaasis paikneval objektiklassil Settekehad, kus on moodustatud ruumikujud kõikide tabelites FM_PA ja FM_Geol nimetatud kivimkehade jaoks. Ruumikujud paiknevad üksteise suhtes samas järjestuses nagu kivimkehad kaardistamise aluseks olevates stratigraafilistes skeemides (sisuliselt on Settekehad kõikide aluspõhja ja pinnakatte üksuste jaoks loodud stratigraafiline tabel). Kui kivimkehade järjekord tabelis FM_Geol (veerg „yksus“) pole tabeliga Settekehad kooskõlas, kuvatakse kasutajale veateade. Ühtlasi tuuakse välja kõik kivimkehade indeksid, mida varem pole kusagil esinenud. Vastavalt vajadusele täiendab Maa-amet tabelit Settekehad uute ruumikujude ja stratigraafiliste 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 aastat, mille jooksul saadakse uusi andmeid, tehakse juurde puurauke jne. Vastavalt Maa-ameti ja kaardistaja kokkuleppele sisestab kaardistaja hanke käigus valminud kaardilehtede faktilise materjali ning pooleliolevate kaardilehtede täiendused-parandused FM_Online tööriista kaudu geoloogilise baaskaardi andmebaasi tabelitesse.

Kui peale välitööde lõppu jääb andmepunktide tihedus mõnes piirkonnas nõutust väiksemaks (juhendi tabel 1), tuleb kaardilehe seletuskirjas vastavaid kohti kirjeldada. Näiteks kaardilehe seletuskirja Aluspõhja peatükis esitatakse aluspõhja andmepunktide tihedust iseloomustav kaart ning viidatakse sellele seonduvates peatükkides (aluspõhja reljeef, pinnakatte paksus, hüdrogeoloogia, põhjavee kaitstus).

16 Kaardistamise abivahendid ArcMapis

Maa-ameti poolt on geoloogiliste kaartide ja läbilõigete digitaliseerimise lihtsustamiseks loodud ArcMapi tööriist FM_Online (vt joonist 33). Lisaks andmete sisestamisele ja muutmisele võimaldab tööriist lugeda andmepunktide Z koordinaadid kõrgusmudelilt, laadida teekonnapunkte GPS seadmest/seadmesse, teostada üksuste loogilise stratigraafilise järgnevuse kontrolli. Igale faktilise materjali sisestajale antakse Maa-ameti poolt isiklik kasutajatunnus ja parool ning detailsem FM_Online tööriista kasutusjuhend.

Z	D	Uksus	Lito	Autor	Aasta	Kommentaar
80,00	3,00	glljr3	moreen	Pöldvere, A.	1993	-
77,00	24,50	S1nr	moreen	Pöldvere, A.	1993	-
52,50	13,00	S1tm	veerised ja munakad	Pöldvere, A.	1993	-
39,50	15,50	S1vr	NA	Pöldvere, A.	1993	-
24,00	18,80	O3ad	NA	Pöldvere, A.	1993	-
5,20	8,60	O3hl	NA	Pöldvere, A.	1993	-
3,40	39,90	O3mg	NA	Pöldvere, A.	1993	-

Läbilõigete tegemiseks kasutatakse FM Online paketi sisalduvat Läbilõike tööriista.



ArcMapi dokumenti lisatakse kiht Läbilõike_jooned ja kõrgusmudel (terrain), mille alusel saadakse läbilõikele kaasaegset reljeefi kujutav joon. Edit-režiimi käivitamine pole vajalik, peale soovitud läbilõike joone selekteerimist ja tööriista aktiveerimist võib hiire vasaku klahviga klikkida kohal, kuhu soovitakse luua läbilõike joonis (vastavas kaardiruudus tabeli LL_Asukohad järgi). Avaneb dialoogiaken, kust saab välja valida soovitud kihid, ülekõrgenduse jm.

- ArcMapis avatud pindade loend. Läbilõikele saab korraga lisada ka mitu pinda (näiteks kaasaegse reljeefi ja aluspõhja reljeefi).
- muud ArcMapis avatud kihid, mida saab selekteerida (tekst tehakse siniseks).

Eesti geoloogilise digitaalkaardistamise (mõõtkavas 1 : 50 000) juhendi 2.4 seletuskiri

- väljund: millise teemakaardi läbilõikeklassidesse tulemus joonistatakse. Klasse otsitakse samast andmebaasist, kust on selekteeritud läbilõike joon.
- linnukesega märgitakse, kas lisada läbilõikele FM_Online faktika andmed, puurkaevude kaevude korral näidatakse avatud intervalli ja survetaset (vajalik hüdrogeoloogia kaardil).
- määratakse läbilõike vertikaalne mõõtkava.

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.
- Kalm, V., 2006. Pleistocene chronostratigraphy in Estonia, southeastern sector of the Scandinavian glaciation. *Quaternary Science Reviews*, 25, 960–975.
- Karise, V., Metsur, M., Perens, R., Savitskaja, L., Tamm, I., 2004. Eesti põhjavee kasutamine ja kaitse. Põhjaveekomisjon, Tallinn, 81 lk.
- Kirs, J., Puura, V., Soesoo, A., Klein, V., Konsa, M., Koppelmaa, H., Niin, M., Urtson, K., 2009. The crystalline basement of Estonia: rock complexes of the Paleoproterozoic Orosirian and Statherian and Mesoproterozoic Calymmian Periods, and regional correlations. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 58(4), 219 - 228.
- 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.
- 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.
- Sinisalu, 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.