MAA-AMET

Eesti geoloogilise digitaalkaardistamise

(mõõtkavas 1 : 50 000)

JUHENDI SELETUSKIRI

(Juhendi versioon 2.0)

Tartu 2008

Sisukord

1 Sissejuhatus....4
2 Juhendis kasutatud mõisted....6
3 Aluspõhja geoloogiline teemakaart....7
3.1 Kaardistatavad kivimkehad (nähtusklassid)....7
3.2 Uute nähtusklasside moodustamine....8
3.3 Eesti aluspõhja stratigraafia....8
3.3.1 Kristalliinne aluskord....10
3.3.2 Ediacara ladestu....10
3.3.3 Kambriumi ladestu....10
3.3.4 Ordoviitsiumi ladestu....12
3.3.5 Siluri ladestu....19
3.3.6 Devoni ladestu....20
3.4 Stratotüübid....21
3.5 Rikked....21
3.6 Kerked ja langatused....22
3.7 Läbilõiked....22
4 Pinnakatte geoloogiline teemakaart....23
4.1 Eesti Kvaternaari stratigraafia....24
4.2 Nähtusklassid....25
4.2.1 Stratigraafilis-geneetilised settetüübid....26
4.2.2 Litoloogilised settetüübid....28
4.3 Läbilõiked....30
5 Hüdrogeoloogiline teemakaart....30
5.1 Sissejuhatus....30
5.2 Kivimite ja setendite veeandvus ja kollektoromadused....31
5.3 Aluspõhja ja pinnakatte hüdrogeoloogia....31
5.3.1 Kvaternaari veekompleks....31
5.3.2 Aluspõhja veekompleksid....31
5.4 Kivimite veeandvust ja kollektoromadusi kajastavad nähtusklassid....33
5.5 Veekomplekside survetasemed, avamuste piirid ja alanduslehtrid....33
5.6 Maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi vee kvaliteet ja voolusuund....34
5.7 Põhjaveerajatised....34
5.8 Muud nähtusklassid....35
5.9 Läbilõiked....35
6 Põhjavee kaitstuse teemakaart....36
6.1 Sissejuhatus....36
6.2 Põhjavee looduslikku kaitstust mõjutavad tegurid....36
6.3 Põhjavee loodusliku kaitstuse hindamine....37
6.4 Nähtusklassid....37
7 Maavarade teemakaart....39
7.1 Sissejuhatus....39
7.2 Nähtusklassid....39
7.2.1 Perspektiivalad....39
7.2.2 Levialad ja leiukohad....39
8 Geomorfoloogiline teemakaart....40
8.1 Sissejuhatus....40
8.2 Nähtusklassid....40
9 Aluspõhja reljeefi teemakaart....41

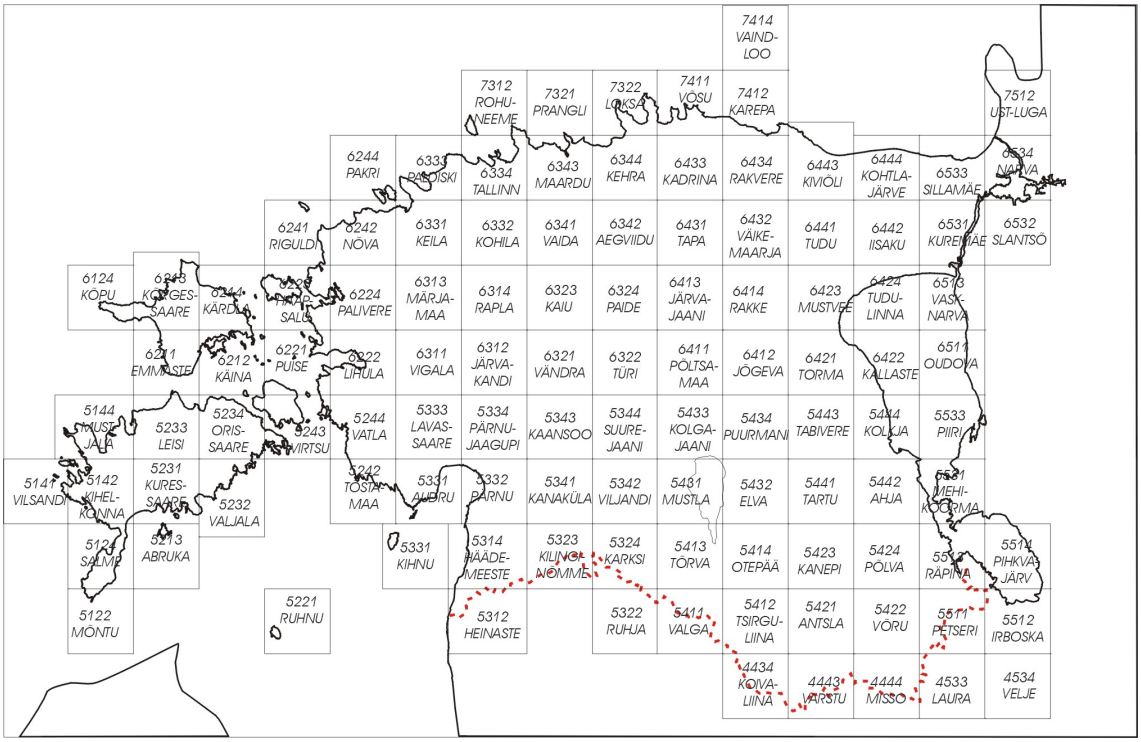
9.1 Sissejuhatus....41
9.2 Nähtusklassid....42
10 Pinnakatte paksuse teemakaart....42
10.1 Sissejuhatus....42
10.2 Nähtusklassid....43
10.3 Teostusmudel....43
11 Aeromagnetiliste anomaaliate teemakaart....43
11.1 Sissejuhatus....43
11.2 Reaalsusmudel....44
11.3 Teostusmudel....44
11.3.1 Isojoonte ja trükivalmiskaart....45
12 Gravitatsioonijõu (Bouguer') anomaaliate teemakaart....45
12.1 Sissejuhatus....45
12.2 Reaalsusmudel....46
12.3 Teostusmudel....46
12.3.1 Algandmed....47
12.3.2 Isojoonte ja trükivalmiskaart....47
13 Faktiline materjal....48
14 Kasutatud kirjandus....50

1 Sissejuhatus

Käesolev seletuskiri on koostatud geoloogilise digitaalkaardistamise juhendi (Juhend Eesti geoloogiliseks digitaalkaardistamiseks mõõtkavas 1 : 50 000 (versioon 2.0), (edaspidi Juhend) tarbeks. Juhend on üheks alusdokumendiks Maa-ameti poolt korraldatavate geoloogilise kaardistamise riigihangete läbiviimisel. Seletuskiri käsitleb peamiselt reaalsusmudeleid, andes ülevaate Juhendis loetletud nähtusklasside geoloogilisest taustast ning selgitades nähtusklasside moodustamise põhimõtteid.

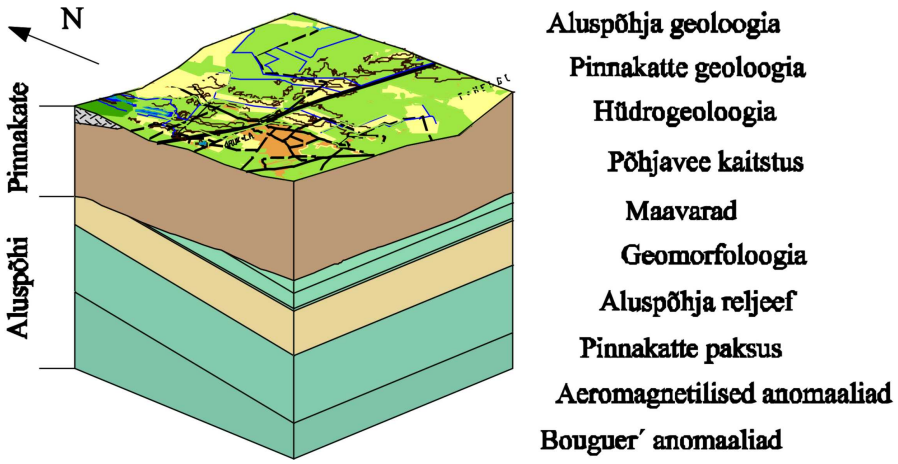
Eesti geoloogilise baaskaardi topograafiliseks aluseks on Eesti Baaskaart mõõtkavas 1 : 50 000 (joonis), kaardiandmete projektsiooniks on L-EST97 tasapinnaline ristkoordinaatide süsteem[1], kõrgussüsteemiks Balti 1977. a kõrgussüsteem (BK-77).

Geoloogilist kaardistamist viiakse läbi kompleksselt, iga baaskaardi lehe kohta koostatakse 10 teemakaarti (vt loetelu allpool). Teemakaartide andmestik on omavahel seotud, kusjuures osad teemakaartidest (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).



Joonis 1. Eesti Baaskaardi lehtede jaotus ja numeratsioon

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



Joonis 2. Eesti Geoloogilise Baaskaardi teemakaardid.

Eesti Geoloogilise Baaskaardi komplekti kuuluvad järgmised teemakaardid (joonis 2):

- aluspõhja geoloogia,
- pinnakatte geoloogia,
- hüdrogeoloogia,
- põhjavee kaitstus,
- maavarad,
- geomorfoloogia,
- aluspõhja reljeef,
- pinnakatte paksus,
- aeromagnetilised anomaaliad,
- Bouguer' anomaaliad.

Teemakaartidega kaasnevad faktilise materjali andmestik ning kaardilehe seletuskiri. Digitaalsed kaardid on alates 2008. a-st ArcGIS'i geoandmebaasi (edaspidi andmebaas) koosseisus ning kaardistamiseks kasutatakse senise MicroStation'i asemel ArcGIS'i tarkvara.

2 Juhendis kasutatud mõisted

nähtusklass - kaardistatav, looduses eksisteeriv objekt või sündmus (nt Viivikonna kihistu). Nähtusklasse on üksteisest võimalik eristada koodi järgi (vt Juhend, tabel 3).

nähtus - kaardistatava, looduses eksisteeriva nähtusklassi allüksus (nt Viivikonna kihistu avamus teatud piirkonnas)

objekt - geoloogilist nähtust andmebaasis või kaardil kirjeldav, kindlate atribuutidega element

objektiklass - sarnased, mingi tunnuse järgi klassifitseeritud objektid (nt Väo kihistu avamused, puuraugud jne) Andmebaasis või kaardil vastab objektiklass looduses eksisteerivale nähtusklassile.

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

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

punktobjekt - kirjeldatakse punktina (*Point Feature*)

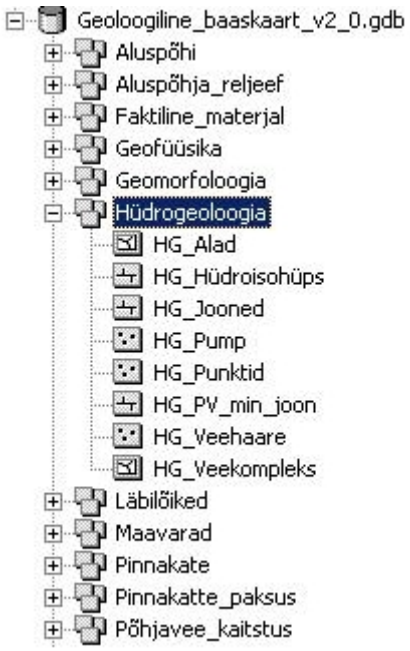
joonobjekt - kirjeldatakse joonena (*Line Feature*)

pindobjekt - kirjeldatakse alana (*Polygon Feature*)

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

leppemärk - nähtusklassi kirjeldav element kaardil.

Andmebaasis on kõikide teemakaartide nähtusklassid grupeeritud vastavalt elemenditüüpidele (vt joonist 3).

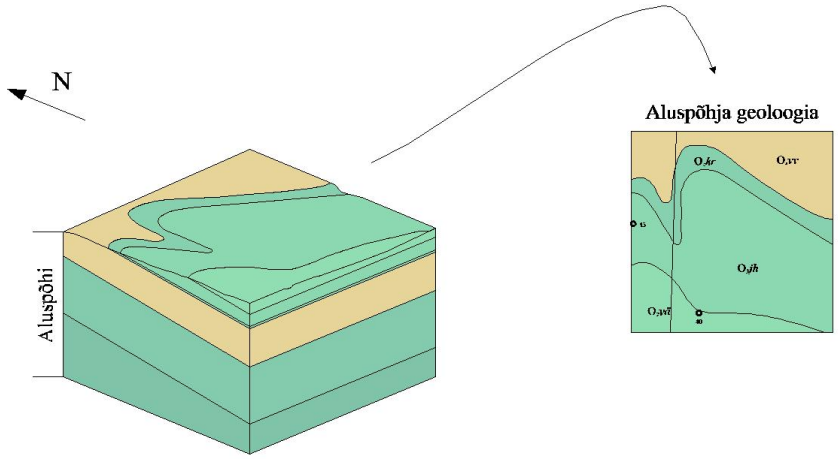


Joonis 3. Hüdrogeoloogilise teemakaardi elementide grupid (ArcCatalog).

3 Aluspõhja geoloogiline teemakaart

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

- kaardistatavate kivimkehade[2] 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. Aluspõhja geoloogilise teemakaardi moodustumise skeem.

3.1 Kaardistatavad kivimkehad (nähtusklassid)

Aluspõhja geoloogilise teemakaardi tarbeks kaardistatakse kivimeid tavaliselt kihistu tasemeni. Kuna kõikide kihistute avamus pole kaardil näitamiseks piisavalt suur ja vahel on kihistuid üksteisest raske eristada, liidetakse teatud juhtudel osad litostratigraafilised üksused omavahel kokku. Sellest tulenevalt käsitletakse kihistuid ja teisi kaardistatatavaid 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_3*ül*-O_1*kl*. Kivimkehade kohta antakse lisainformatsiooni kaardi legendis ja seletuskirjas.

[2] Terminit "kivimkeha" kasutatakse suhteliselt homogeense litoloogilise koostisega maapõueosa iseloomustamisel. Kivimkeha võib koosneda ühest või mitmest kihistust.

Looduses esineb sageli olukordi, kus kivimkehad asenduvad üksteisega, suiduvad välja jne. Fatsiaalsest muutlikkusest tingitud litostratigraafilise üksuse üleminekut teiseks üksuseks (s.o nähtusklasside vaheline piir) käsitletakse igal üksikjuhul eraldi. Nähtusklasside vahelise piirjoone asukoha määramise aluseks on faktiline materjal (puursüdamike kirjeldused jms, vt ka pt 13). Aluspõhja geoloogilise teemakaardi koostamisel kaardistatakse kristalliinseid aluskorrakivimeid ja pealiskorra hulka kuuluvad 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.

3.2 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 ($O_{1\text{-}2}$*tl-kn*), sest eraldi võetuna pole need kihistud seal mõõtkavalised. Kirde- ja Kesk-Eestis kaardistatakse (i) Toila, (ii) Sillaoru ja Loobu, (iii) Rokiškise ning (iv) Kandle kihistuid (kivimkehi).

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

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

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

3.3 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 kivmilise 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 vöönditeks: ühe ladestu sarnaste settimis- ja lasumistingimustega settekivimite levikualadeks.

Seletuskirjas kasutatakse litostratigraafilise skeemi alusel määratud kivimkeha puhul terminit "litostratigraafiline üksus" (nt Väo kihistu, Vasavere kihistik, Mõhküla kihid). Litostratigraafilise indeksina käsitletakse igale litostratigraafilisele üksusele omistatud tähtede ja numbrite kombinatsiooni. Litostratigraafiline indeks näitab, millisesse ladestikku, kihistusse ja/või kihistikku vastav üksus kuulub. Ladestiku indeks moodustatakse ladestiku nime esimesest tähest, millele lisatakse alaindeks (nt Siluri ladestu Pridoli ladestiku litostratigraafiline indeks on S_4). 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 esitähtedest (nt Vasavere kihistik – V). Erandid on võimalikud siis, kui lühendid kattuvad (nt Ülem-Ordoviitsiumi Rägavere kihistu Tõrremäe kihistiku indeks on O_3*rg*Tr, 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 – $Ä_1$, Ülem-Äigu kihid – $Ä_2$).

3.3.1 Kristalliinne aluskord

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

3.3.2 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.

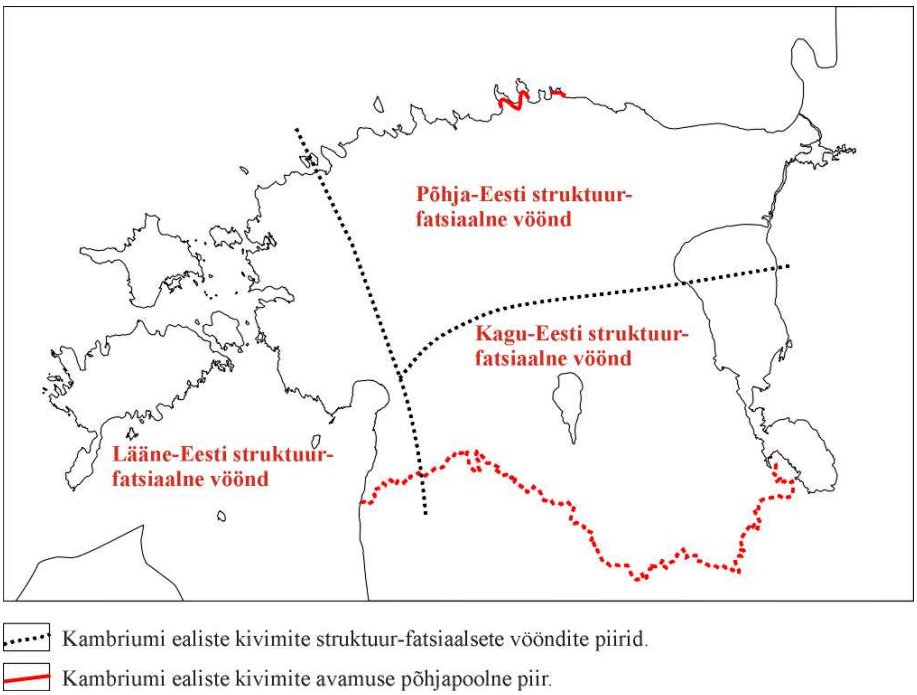
Ladestu settekivimid levivad Eesti loode-, põhja- ja kaguosas, puuduvad Saaremaal ning Edela-Eestis. Avamusala paikneb Põhja-Eesti rannikul klindi ees. Leviku alusel jagatakse kivimid Loode- ja Ida-Eesti struktuur-fatsiaalseteks vöönditeks. Kuna kihistute paksused suurenevad ida suunas, moodustati 2006.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

<table>
<tr><th rowspan="2">LADESTU</th><th rowspan="2">LADE</th><th colspan="4">KAARDISTATAVAD KIVIMKEHAD</th></tr>
<tr><th>Akvatoorium</th><th>Loode-Eesti</th><th>Põhja-Eesti</th><th>Kirde-Eesti</th></tr>
<tr><td rowspan="3">EDIACARA</td><td rowspan="3">Kotlini</td><td rowspan="3">Ediacara ladestu (Vendi kompleksi) avamus merepõhjas (V_2)</td><td rowspan="3">Kroodi kihtkond (V_2kr)</td><td rowspan="2">Kotlini ja Voronka kihistud (V_2kt-vr)</td><td>Voronka kihistu (V_2vr)</td></tr>
<tr><td>Kotlini kihistu (V_2kt)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Gdovi kihistu (V_2gd)</td></tr>
</table>

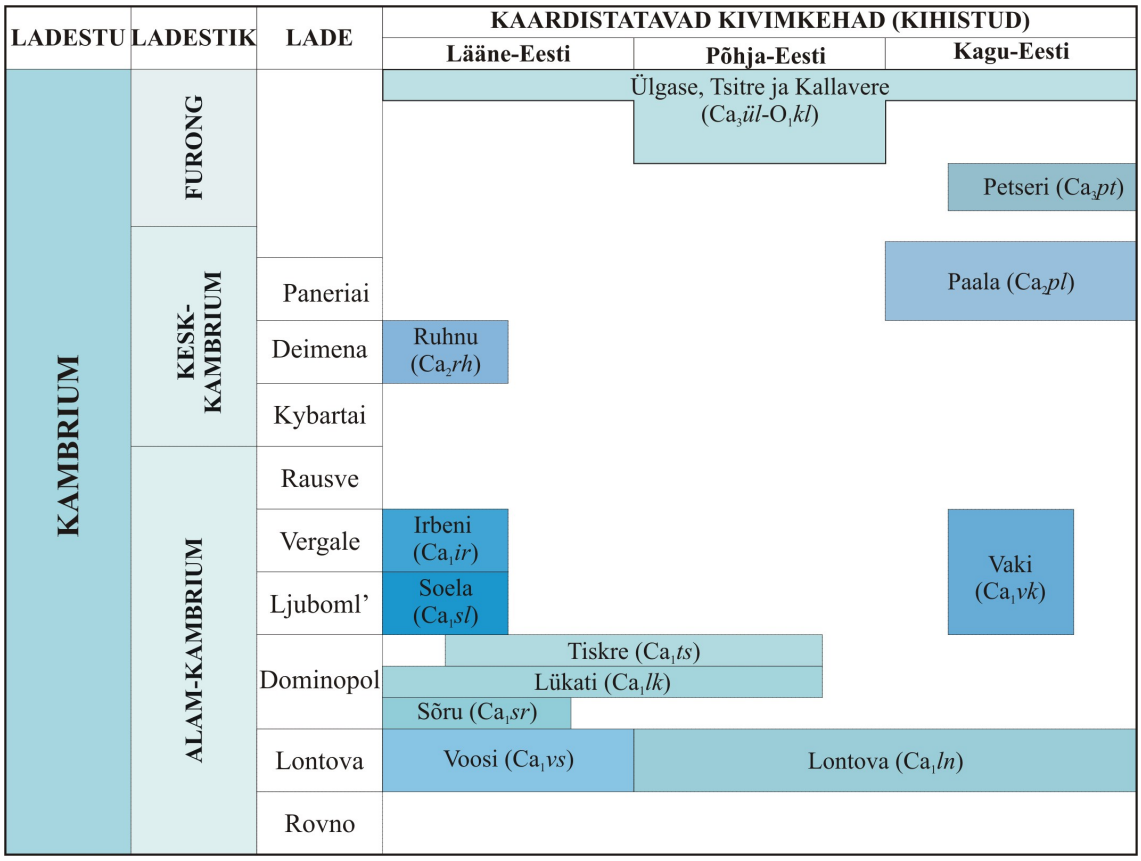
Joonis 5. Ediacara ladestu kaardistatavad kivimkehad (Kajak jt, 1992; Raukas & Teedumäe 1997; alusel).

3.3.3 Kambriumi ladestu

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



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



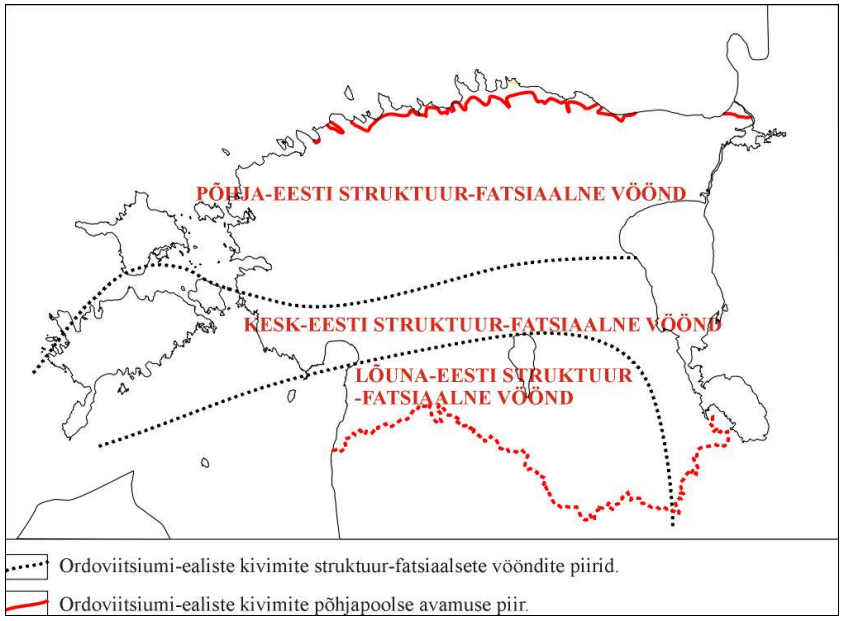
Joonis 7. Eesti Kambriumi ladestu stratigraafiline skeem ja kaardistatavad kivimkehad (Kajak jt, 1992; Raukas & Teedumäe 1997; alusel).

3.3.4 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 settekivimid on jaotatud Põhja-, Kesk- ja Lõuna-Eesti struktuur-fatsiaalsete vööndite vahel. Ladestu avamus paikneb Põhja-Eestis (joonis 8).

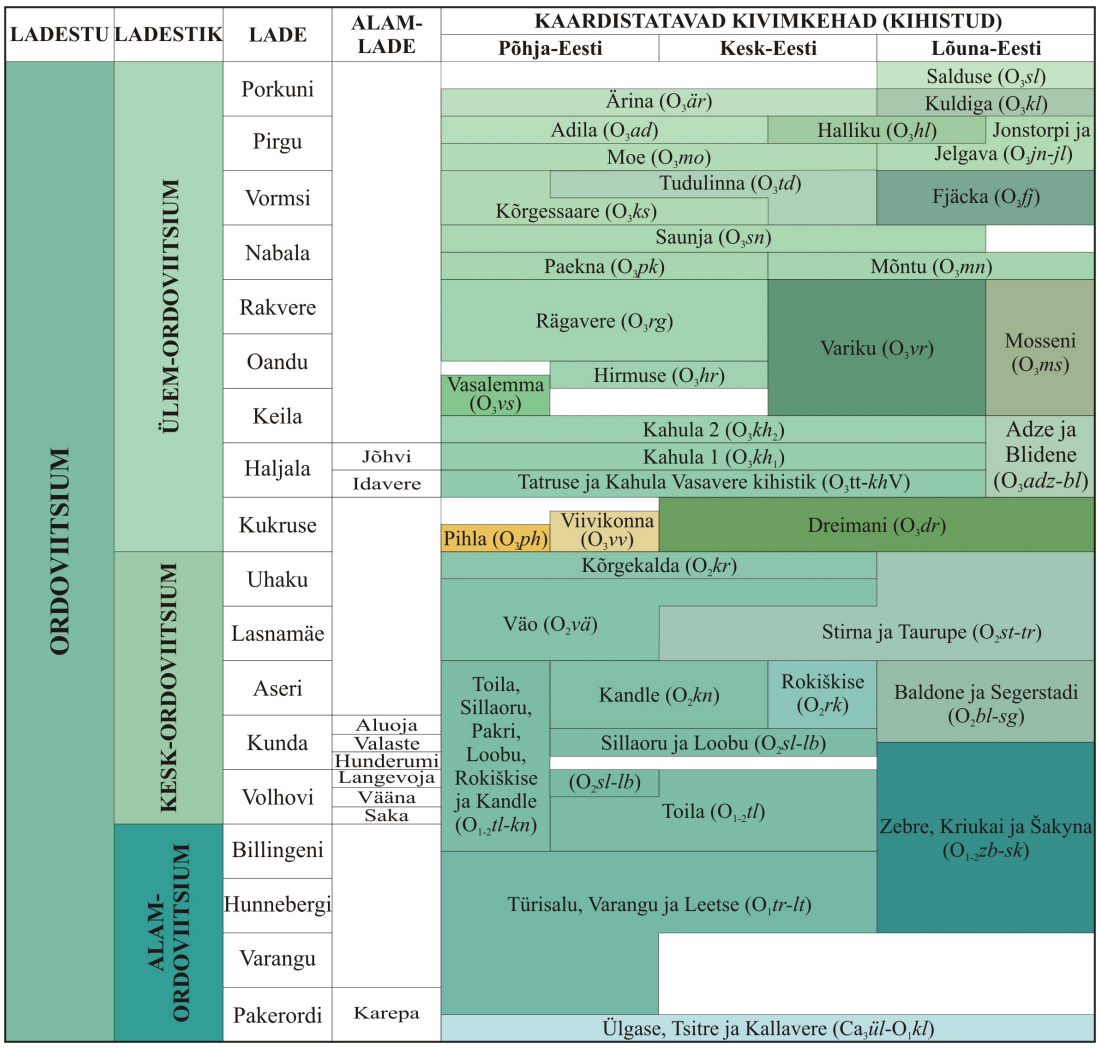
Põhja-Eesti vööndile on Alam-Ordoviitsiumis iseloomulikud liivakivid, savid ja savikildad mis hiljem lähevad järk-järgult üle lubjakivideks (Männil & Meidla, 1994). Kesk-Eestis asub Põhja- ja Lõuna-Eesti vaheline üleminekuvöönd. Kivimid on enamasti savikamad kui Põhja-Eestis. Lõuna-Eesti kivimid on litoloogiliselt 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).



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

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



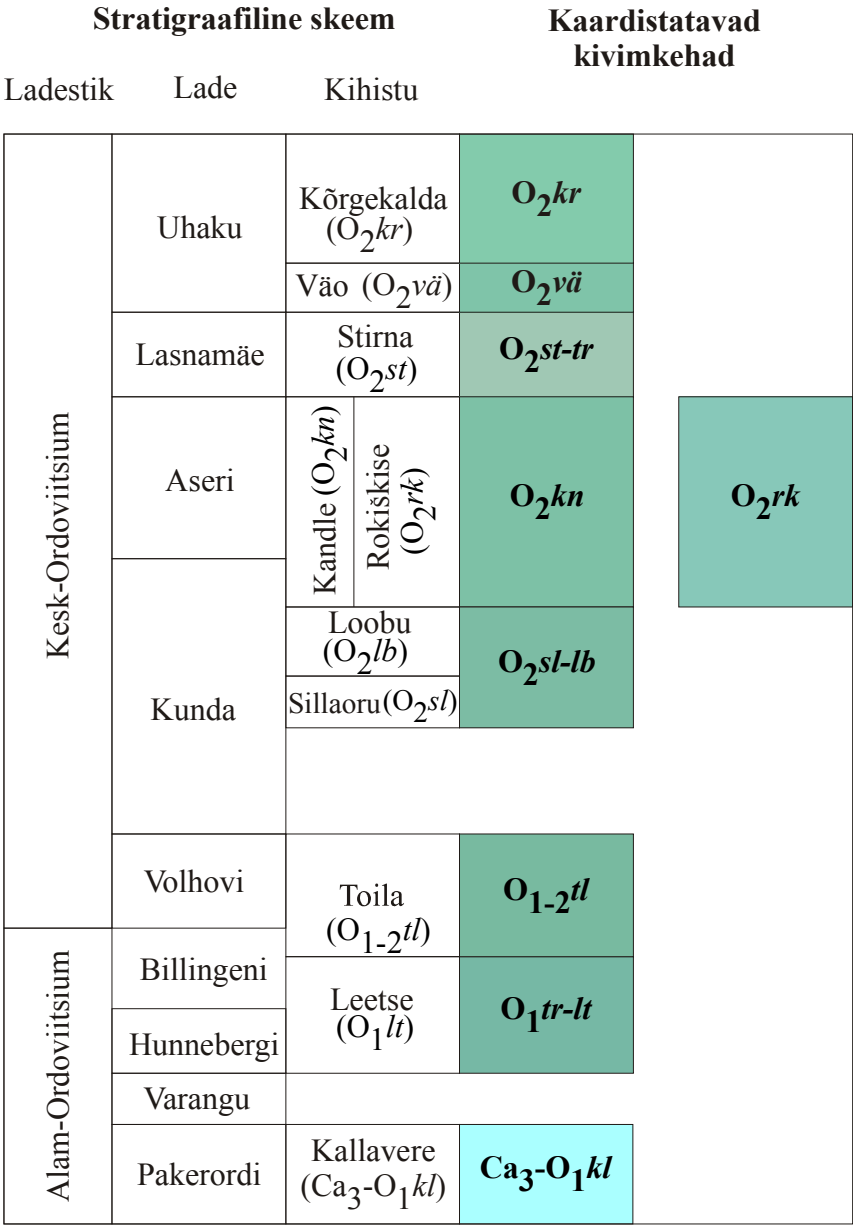
Joonis 9. Eesti Ordoviitsiumi ladestu stratigraafiline skeem ja kaardistatavad kivimkehad (Kajak jt, 1992; Raukas & Teedumäe 1997; Ainsaar & Meidla, 2001; alusel).

Stratigraafiline skeem				Kaardistatavad kivimkehad	
Ladestik	Lade	Kihistu	Kihistik		
Kesk-Ordoviitsium	Uhaku	Kõrgekalda (O_2kr)	Erra	O_2kr	
			Pärtlioru		
			Koljala		
		Väo ($O_2vä$)	Kostivere	$O_2vä$	
	Lasnamäe		Pae		
			Rebala		
	Aseri	Kandle (O_2kn)	Ojaküla	$O_{1\text{-}2}tl\text{-}kn$	O_2kn
			Malla		
			Napa		
	Kunda	Loobu (O_2lb)	Ubari		$O_2sl\text{-}lb$
			Valgejõe		
			Nõmmeveski		
			Utria		
		Pakri (O_2pk)	Osmussaare		
			Suurupi		
		Sillaoru (O_2sl)	Voka		
			Pada		
	Volhovi	Toila ($O_{1\text{-}2}tl$)	Lahepera		$O_{1\text{-}2}tl$
			Kalvi		
			Telinõmme		
			Künnapõhja		
			Saka		
			Päite		
Alam-Ordoviitsium	Billingeni	Leetse (O_1lt)	Mäeküla	$O_1tr\text{-}lt$	
	Hunnebergi		Joa		
			Klooga		
	Varangu	Varangu (O_1vr)			
		Türisalu (O_1tr)	Toolse		
	Pakerordi		Tabasalu		
		Kallavere ($Ca_3\text{-}O_1kl$)	Orasoja	$Ca_3ül\text{-}O_1kl$	
			Katela		
			Suurjõe		
			Rannu		
			Maardu		
Furong					

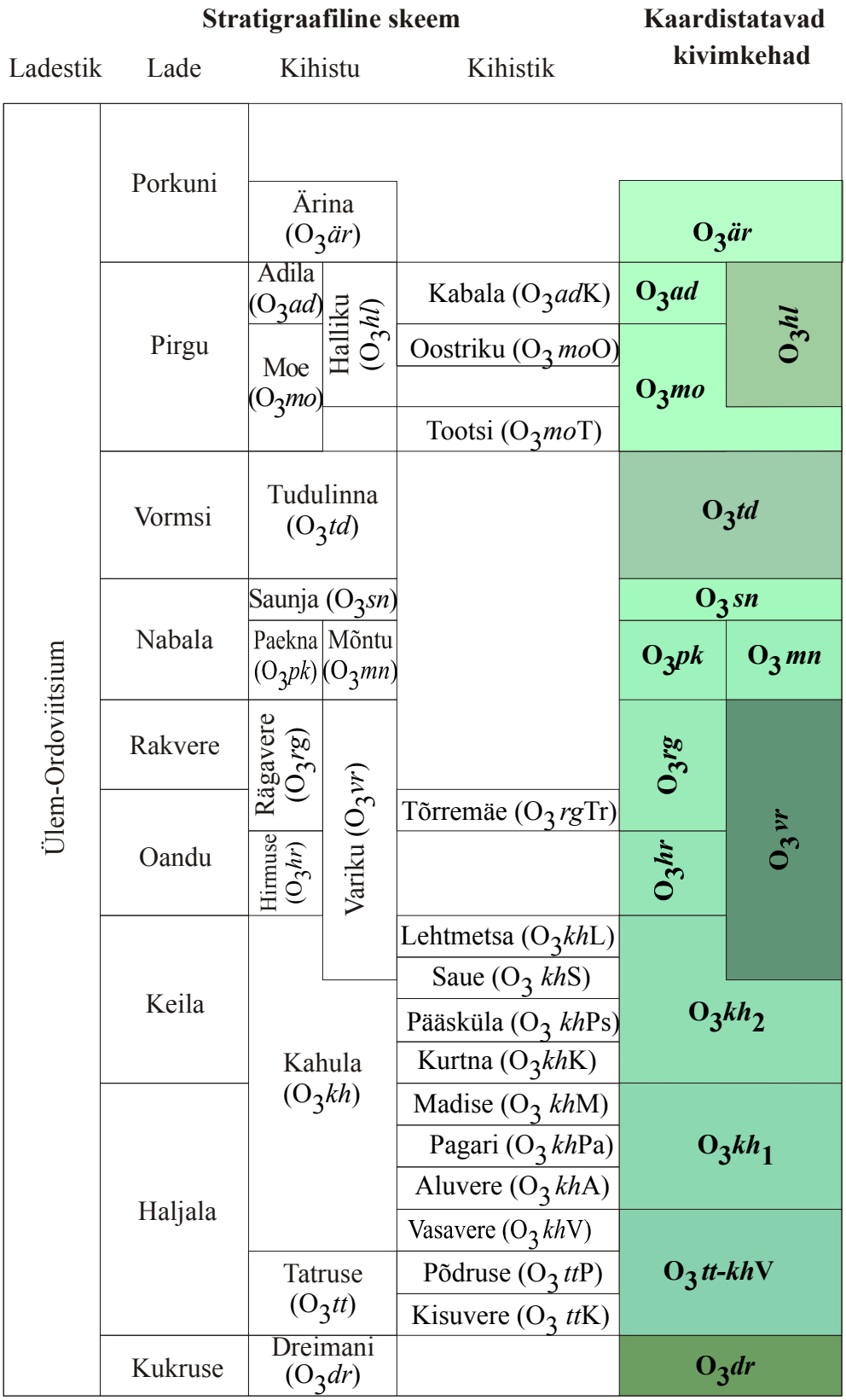
Joonis 10. Alam- ja Kesk-Ordoviitsiumi ladestike Põhja-Eesti struktuurfatsiaalse vööndi stratigraafiline skeem ja kaardistatavad kivimkehad (Kajak jt, 1992; Raukas & Teedumäe, 1997; alusel).

Stratigraafiline skeem				Kaardistatavad kivimkehad
Ladestik	Lade	Kihistu	Kihistik	
Ülem-Ordoviitsium	Porkuni	Ärina (O_3*är*)	Kamariku (O_3*är*K)	**O_3*är***
			Tõrevere (O_3*är*T)	
			Siuge (O_3*är*S)	
			Vohilaiu (O_3*är*V)	
			Röa (O_3*är*R)	
	Pirgu	Adila (O_3*ad*)		**O_3*ad***
		Moe (O_3*mo*)	Oostriku (O_3*mo*O)	**O_3*mo***
	Vormsi	Kõrgessaare (O_3*ks*)	Saxby (O_3*ks*S)	**O_3*ks***
			Paopa (O_3*ks*P)	
			Hullo (O_3*ks*H)	
	Nabala	Saunja (O_3*sn*)		**O_3*sn***
		Paekna (O_3*pk*)		**O_3*pk***
	Rakvere	Rägavere (O_3*rg*)	Tudu (O_3*rg*Tu)	**O_3*rg***
			Piilse (O_3*rg*P)	
			Kiideva (O_3*rg*K)	
	Oandu		Tõrremäe (O_3*rg*Tr)	
		Hirmuse (O_3*hr*)		**O_3*hr***
		Vasalemma (O_3*vs*)	Saku (O_3*vs*S)	**O_3*vs***
	Keila	Kahula (O_3*kh*)	Lehtmetsa (O_3*kh*L) (O_3*vs*$_3$)	**O_3*kh*$_2$**
			Saue (O_3*kh*S) (O_3*vs*$_2$) (O_3*vs*$_1$)	
			Pääsküla (O_3*kh*Ps)	
			Kurtna (O_3*kh*K)	
	Haljala		Madise (O_3*kh*M)	**O_3*kh*$_1$**
			Pagari (O_3*kh*Pa)	
			Aluvere (O_3*kh*A)	
			Vasavere (O_3*kh*V)	**O_3*tt-kh*V**
		Tatruse (O_3*tt*)	Põdruse (O_3*tt*P)	
			Kisuvere (O_3*tt*K)	
	Kukruse	Pihla (O_3*ph*)	Peetri (O_3*vv*P)	**O_3*ph***
		Viivikonna (O_3*vv*)	Maidla (O_3*vv*M)	**O_3*vv***
			Kiviõli (O_3*vv*K)	

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



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



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

Stratigraafiline skeem			Kaardistatavad kivimkehad
Ladestik	Lade	Kihistu	
Kesk-Ordoviitsium	Uhaku	Taurupe O_2tr	$O_2st\text{-}tr$
	Lasnamäe	Stirna O_2st	
	Aseri	Segerstadi O_2sg	$O_2bl\text{-}sg$
		Baldone O_2bl	
	Kunda	Šakyna O_2sk	$O_1zb\text{-}O_2sk$
		Kriukai O_2kri	
	Volhovi		
Alam-Ordoviitsium	Billingeni	Zebre O_1zb	
	Hunnebergi		
	Varangu		
	Pakerordi	Kallavere O_1kl	$Ca_3ül\text{-}O_1kl$
Furong			

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

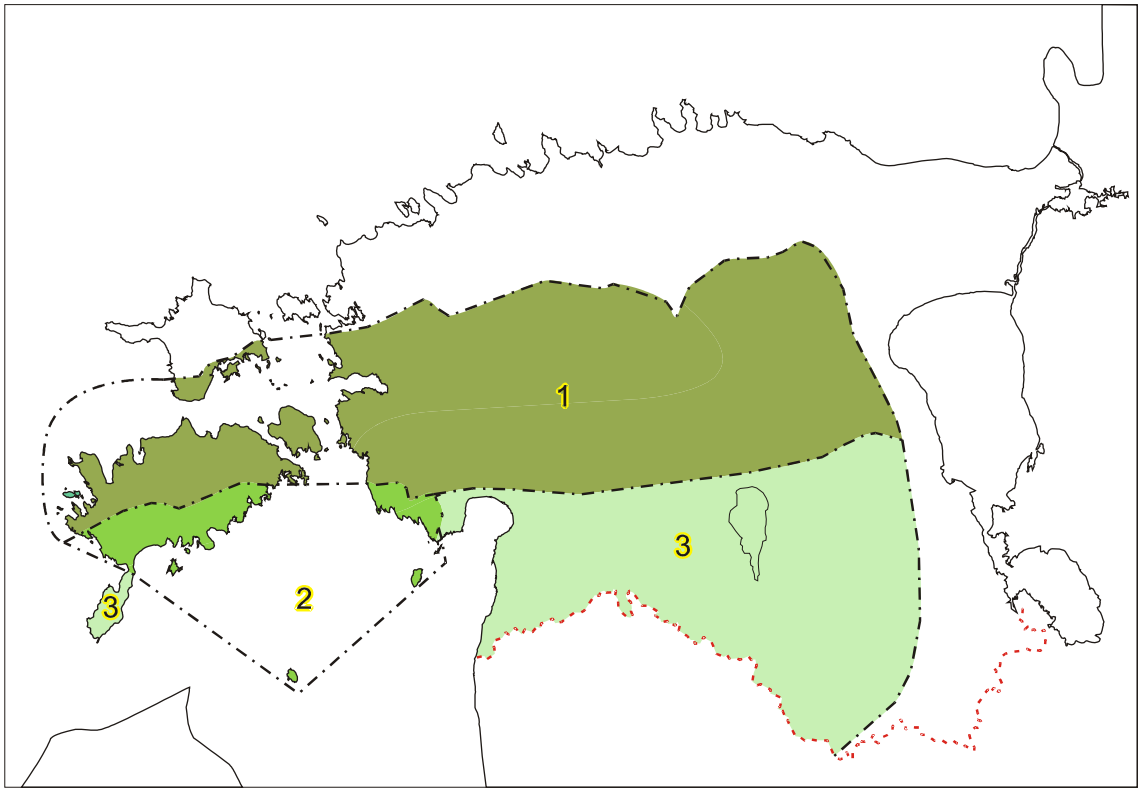
Stratigraafiline skeem				Kaardistatavad kivimkehad	
Ladestik	Lade	Kihistu	Kihistik		
Ülem-Ordoviitsium		Salduse (O_3 *sl*)	Brodzene (O_3 *sl*B)	O_3sl	
			Piltene (O_3 *sl*P)		
	Porkuni	Kuldiga (O_3 *kl*)	Kardla (O_3 *kl*K)	O_3kl	
			Edole (O_3 *kl*E)		
			Bernate (O_3 *kl*B)		
	Pirgu	Halliku (O_3 *hl*) / Jelgava (O_3 *jl*)	Kuili (O_3 *jl*K)	O_3hl	$O_3jn\text{-}jl$
			Paroveja (O_3 *jl*P)		
		Jonstorpi(O_3*jn*)			
	Vormsi	Fjäcka (O_3 *fj*)		O_3fj	
	Nabala	Saunja (O_3*sn*)		O_3sn	
		Mõntu (O_3*mn*)		O_3mn	
	Rakvere	Varikuv (O_3 *vr*) / Mosseni (O_3 *ms*)	Priekule (O_3*ms*Pr)	O_3vr	O_3ms
	Oandu				
	Keila		Plunge (O_3*ms*Pl)		
		Blidene (O_3*bl*)		$O_3adz\text{-}bl$	
	Haljala	Adze (O_3*adz*)			
	Kukruse	Dreimani (O_3 *dr*)		O_3dr	

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

3.3.5 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.



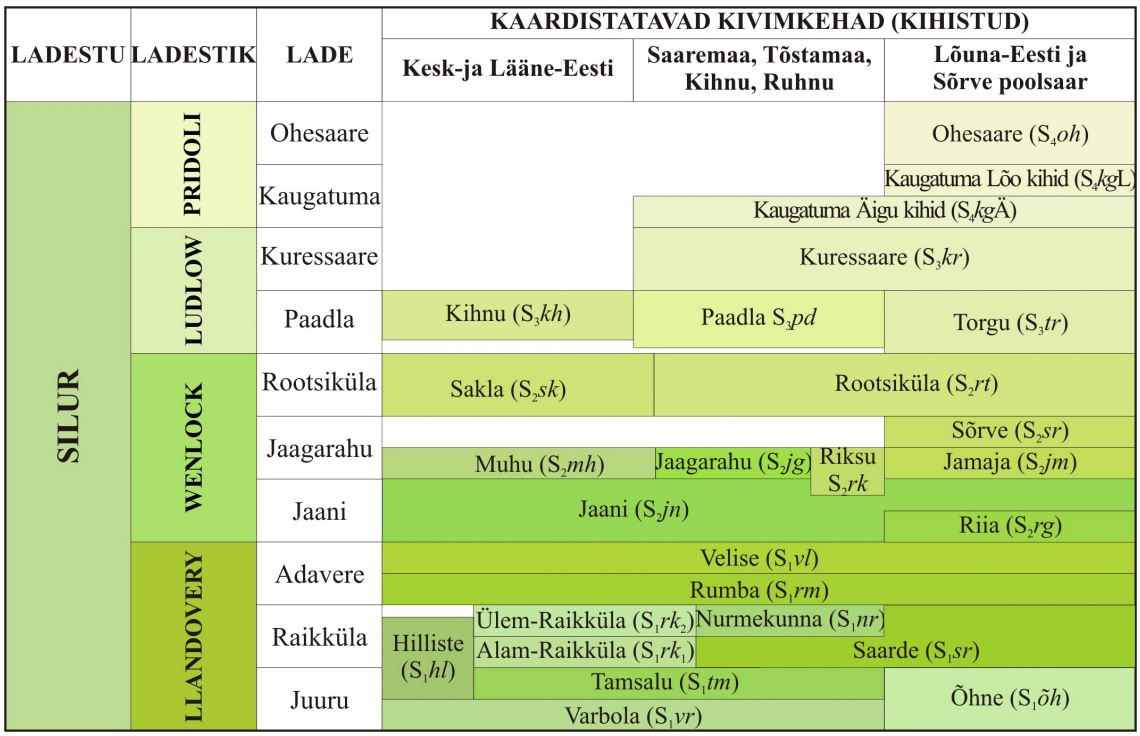
Siluri ladestu struktuur-fatsiaalsete vööndite leviku piir

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).



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

3.3.6 Devoni ladestu

Devoni ladestu settekivimid levivad peamiselt Lõuna-Eestis, Narva-Pärnu joonest kagu pool. Valdavateks setenditeks on liivakivid ja aleuroliidid, milles esineb üksikuid dolomiidi ja domeriidi vahekihte. Eesti Devoni kivimeid struktuur-fatsiaalsetesse vöönditesse ei jaotata, sest ladestule on iseloomulikud üsna piiratud levikuga ning läätsjad kivimkehad. Lademete 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 Kemeri kihistud liideti kaardistamisel kokku üheks kivimkehaks. Devoni kaardistatavatest kivimkehadest annab ülevaate joonis 18.

LADESTU	LADESTIK	LADE	KAARDISTATAVAD KIVIMKEHAD (KIHISTUD)
DEVON	ÜLEM-DEVON	Daugava	Daugava (D_3dg)
		Dubniki	Dubniki (D_3db)
		Plavinase	Snetnaja Gora, Pskovi ja Tšudovo (D_3sn-ts)
	KESK-DEVON	Amata	Amata (D_2am)
		Gauja	Gauja (D_2gj)
		Burtnieki	Burtnieki (D_2br)
		Aruküla	Aruküla (D_2ar)
		Narva	Kernave (D_2kr)
			Vadja-Leivu (D_2vd-lv)
		Pärnu	Pärnu (D_2pr)
	ALAM-DEVON	Rezekne	Lemsi/Mehikoorma (D_1lm/mh)
		Kemeri	Tilže ja Kemeri (D_1tz-km)
		Tilže	

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

3.4 Stratotüübid

Stratotüübina käsitletakse setendite kihilist järjestust, mille alusel on stratigraafilises skeemis välja eraldatud litostratigraafiline (kihtkond, kihistu jne) või kronostratigraafiline (lade) üksus. Aluspõhja geoloogilisel kaardil näidatakse ära lito- ja kronostratigraafiliste üksuste (lademete) stratotüüpide ja hüpostartotüüpide[3] välja-eraldamisel aluseks võetud puuraukude ning paljandite geograafilised asukohad.

3.5 Rikked

Rikked on kivimite normaallasumust katkestavad lõhed ja fleksuurid. Aluspõhja geoloogilisel teemakaardil jagunevad rikked kaheks nähtusklassiks[4]:

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

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

[4] Aluspõhja geoloogilise teemakaardi nähtusklasse "kindlakstehtud rike" ja "oletatav rike" kujutatakse hüdrogeoloogilisel kaardil koos ühe nähtusklassina.

- 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 andmebaasi tabeli AP_Rike väljale „Nimi“.

3.6 Kerked ja langatused

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

Langatus on enamasti tekkinud aluspõhjakivimite 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 andmebaasi tabeli AP_Langatus_kerge väljale „Nimi“.

3.7 Läbilõiked

Läbilõigete aluseks on kaardistaja poolt valitud puuraukude geograafiline asukoht ja geoloogiline informatsioon. Läbilõiked võivad ulatuda ka akvatooriumisse. Iga kaardilehe kohta koostatakse vähemalt üks, kuid soovitavalt kaks aluspõhja geoloogilist läbilõiget: põhja-lõuna (A-B) ja ida-lääne (C-D) suunas. Kaardiväljal asuvad jooned digitaliseeritakse tabelisse Läbilõike_jooned. Läbilõigete algust ja lõppu markeerivad tähed (A, B, C, D) paiknevad tabelis LL_tähised.

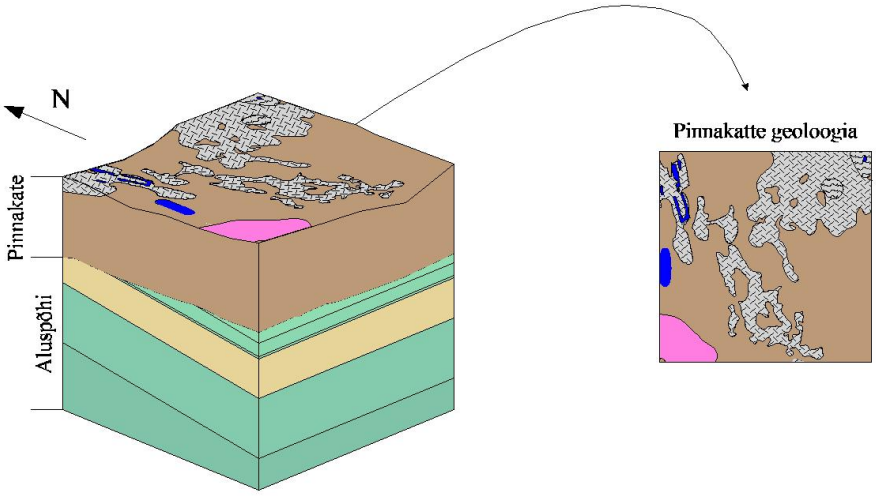
Aluspõhja geoloogilise teemakaardi läbilõigetel esinevad elemendid (alad, jooned ja tekstid) on kirjeldatud andmebaasi tabelites LL_AP_alad, LL_AP_Jooned ja LL_AP_Kirjad (vt ka Juhendi peatükki 8).

4 Pinnakatte geoloogiline teemakaart

Pinnakatte geoloogiline teemakaart (vt joonist 19) iseloomustab mullakihi lamamis asuvate setete geneetilisi tüüpe, litoloogilist koostist ja klimaatilis-stratigraafilist kuuluvust. Kaardistamisobjekt – pinnakattesete[5] – ei tohi olla mõjutatud mullatekkeprotsessidest ja leetumisest. Seepärast ei kirjeldata kõige ülemist (0,5 m paksust) kihti. Välikaardistamisel on soovitav 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 osutuda 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 hüdrogeoloogilisele, põhjavee kaitstuse ja geomorfoloogilisele teemakaardile.



Joonis 19. Pinnakatte geoloogilise teemakaardi moodustumise skeem.

[5] Eesti pinnakattesetted on ladestunud Kvaternaari ajastul, mõnikord kasutatakse sünonüümina terminit "kvaternaarisetted".

4.1 Eesti Kvaternaari stratigraafia

Kvaternaarisetete 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 klimaatilis-stratigraafilistel põhimõtetel. Eraldatakse nn suurtele jääaegadele e. staadiumitele vastavad kihistud, mis jaotatakse stadiaalseteks ja interstadiaalseteks[6] alamkihistuteks (tabel 2).

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

<table>
<tr><th>Ladestik</th><th>Ladejärk</th><th colspan="2">Kronotsoon</th><th>Piiri iga (C^{14}-aastat tagasi)</th><th>Balti mere staadiumid</th><th>Piiri iga (C14-aastat tagasi)</th><th>Piiri iga (kalendri-aastat tagasi)</th></tr>
<tr><td rowspan="6">HOLOTSEEN</td><td rowspan="2">Ülem-</td><td colspan="2">Sub-Atlantikum</td><td>2500</td><td rowspan="2">Limneameri</td><td rowspan="2">4000</td><td rowspan="6">10 700</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Kesk-</td><td colspan="2">Sub-Boreaal</td><td>5000</td></tr>
<tr><td colspan="2">Atlantikum</td><td>8000</td><td>Litoriinameri</td><td>8000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Alam-</td><td colspan="2">Boreaal</td><td>9000</td><td rowspan="2">Antsülusjärv</td><td rowspan="2">9500</td></tr>
<tr><td colspan="2">Pre-Boreaal</td><td>10 000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">PLEISTOTSEEN</td><td rowspan="3">Ülem-</td><td rowspan="3">Sub-Arktikum</td><td>Noorem Drüüas</td><td>10 800</td><td>Joldiameri</td><td>10 300</td><td>11 600</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Alleröd</td><td rowspan="2">11 800</td><td rowspan="2">Balti jääjärv</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td></tr>
</table>

[6] 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; Liivrand, 1991; Donner, 1995; Kajak, 1999; Rattas and Kalm, 2001 alusel).

Ladestik	**Alamladestik**	**Eesti**		**Lääne-Euroopa (Alpi)**		**Alumise piiri iga (C^{14} -aastat tagasi)**
		Kihistu	**Alamkihistu**	**Lade**		
H (IV)				Flandria		10 000
PLEISTOTSEEN	**Ülem-Pleistotseen**	Järva III*jr*	Võrtsjärve IIIjr_3	Weichsel e Visla, (Würm)	Ülem-	25 000
			Savala IIIjr_2		Kesk-	74 000
			Valgjärve IIIjr_1		Alam-	115 000
			Kelnase III*kl*			
		Prangli III*pr*		Eem		130 000
	Kesk-Pleistotseen	Ugandi II*ug*	Ülem- IIug_3	Saale (Riss)	Warthe	300 000
			Kesk- IIug_2		Treene	
			Alam- IIug_1		Drenthe	
		Karuküla II*kr*		Holstein		350 000
		Sangaste II*sn*	Ülem- IIsn_3	Elster (Mindel)		

4.2 Nähtusklassid

Pinnakatte kaardil näidatakse stratigraafilis-geneetilisi[7] (täitevärviga) ja litoloogilisi (täitemustriga) settetüüpe. Nähtuste kaardistamisel lähtutakse setete geneesist, valdavast fraktsioonist, tekstuurist või mineraalse ja orgaanilise komponendi suhtvahekorrast. Püütakse selgitada sette päritolu ja tekketingimusi (geneesi), klassifitseerida setteid vastavalt terasuurusele (fraktsioonile). Tekstuur (setteosakeste ruumiline paigutus) on määrav näiteks viirsavi ja tavalise savi, aleuriidi ja liivaka viirsette eristamisel. Setete mineraalse ja orgaanilise komponendi vahekorda jälgitakse järve- ja meremuda eristamisel terrigeensetest setetest (muda orgaanikasisaldus on oluliselt suurem kui savil). Orgaanikasisaldus on oluline ka raba- ja madalsooturba üksteisest eristamisel.

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

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

Kui pinnakate on õhem kui 1 meeter, settetüüpe pinnakatte geoloogilisel kaardil ei näidata. Selliseid piirkondi kirjeldab nähtusklass “õhukese pinnakattega ala”.

[7] Kvaternaari ajastul moodustunud sette geneetilise tüübi ja klimaatilis-stratigraafilise üksuse kombinatsioon.

4.2.1 Stratigraafilis-geneetilised settetüübid

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

- Tehnogeensed setted[8] [indeks: **t**] – inimtekkelised ja inimese poolt segipaisatud või transporditud looduslikud setted (täitepinnas, aheraine jms).
- Soosetted [**b**] – biogeense tekkega orgaanikarikkad setted märgaladel (madalsoo-, rabaturvas).
- Jõe- ehk alluviaalsed setted [**a**] – vooluveekogude poolt ümberpaigutatud setted ja lammisetted.
- Järve- ehk limnilised setted [**l**] – järvenõgudes ning järvedes ladestunud setted.
- Tuule- ehk eoolsed 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.

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

Stratigraafiline üksus					Balti mere arengu-staadium	Geneetiline tüüp	Sette-tüübi indeks	Kaardistatav stratigraafilis-geneetiline settetüüp
Ladestu	Ladestik	Alamladestik	Kihistu	Alamkihistu				
KVATERNAAR	HOLOTSEEN					Tehnogeensed	tIV	Holotseeni tehnogeensed setted
						Soosetted	bIV	Holotseeni soosetted
						Jõesetted	aIV	Holotseeni jõesetted
						Järvesetted	lIV	Holotseeni järvesetted
						Tuulesetted	vIV	Holotseeni tuulesetted
					Limneameri	Meresetted	mIV*lm*	Limneamere setted
					Litoriinameri	Meresetted	mIV*lt*	Litoriinamere setted
					Antsülusjärv	Järvesetted	lIV*an*	Antsülusjärve setted
					Joldia meri	Meresetted	mIV*y*	Joldiamere setted
	PLEISTOTSEEN	Ülem-Pleistotseen	Järva	Võrtsjärve	Balti jääjärv	Jääjärvede setted	lgIIIjr_3	Võrtsjärve alamkihistu jääjärvesetted
						Tuulesetted	vIIIjr_3	Pleistotseeni tuulesetted
						Jääjõgede setted	fIIIjr_3	Võrtsjärve glatsiofluviaalsed setted
						Liustikusetted	gIIIjr_3	Võrtsjärve glatsiogeensed setted
				Savala		Setted	IIIjr_2	Savala alamkihistu setted[1]
				Valgjärve		Jääjärvede setted	lgIIIjr_1	Valgjärve jääjärvesetted
						Jääjõgede setted	fIIIjr_1	Valgjärve glatsiofluviaalsed setted
						Liustikusetted	gIIIjr_1	Valgjärve glatsiogeensed setted
				Kelnase		Setted	III*kl*	Kelnase alamkihistu setted
			Prangli			Meresetted	III*pr*	Prangli kihistu setted
						Soosetted		
						Järvesetted		
						Jõesetted		
		Kesk-Pleistotseen	Ugandi	Ülem-Ugandi		Jääjärvede setted	lgII	Kesk-Pleistotseeni jääjärvesetted[2]
						Jääjõgede setted	fII	Glatsiofluviaalsed setted[2]
						Liustikusetted	gII	Glatsiogeensed setted[2]
				Kesk-Ugandi		Jääjärvede setted	lgII	Kesk-Pleistotseeni jääjärvesetted[2]
						Jääjõgede setted	fII	Glatsiofluviaalsed setted[2]
						Liustikusetted	gII	Glatsiogeensed setted[2]
				Alam-Ugandi		Jääjärvede setted	lgII	Kesk-Pleistotseeni jääjärvesetted[2]
						Jääjõgede setted	fII	Glatsiofluviaalsed setted[2]
						Liustikusetted	gII	Glatsiogeensed setted[2]
			Karu-küla			Soosetted	II*kr*	Karuküla kihistu setted[1]
						Järvesetted		
			Sangaste	Ülem-Sangaste		Jääjärvede setted	lgII	Kesk-Pleistotseeni jääjärvesetted[2]
						Jääjõgede setted	fII	Glatsiofluviaalsed setted[2]
						Liustikusetted	gII	Glatsiogeensed setted[2]

[1] *Savala ja Karuküla interstadiaalide setteid pole seni kaardistatud.*

[2] *Kesk-Pleistotseeni setteid kaardistamisel kihistutesse ja alamkihistutesse ei grupeerita, nähtusklasse eristatakse üksteisest ainult setete geneesi alusel.*

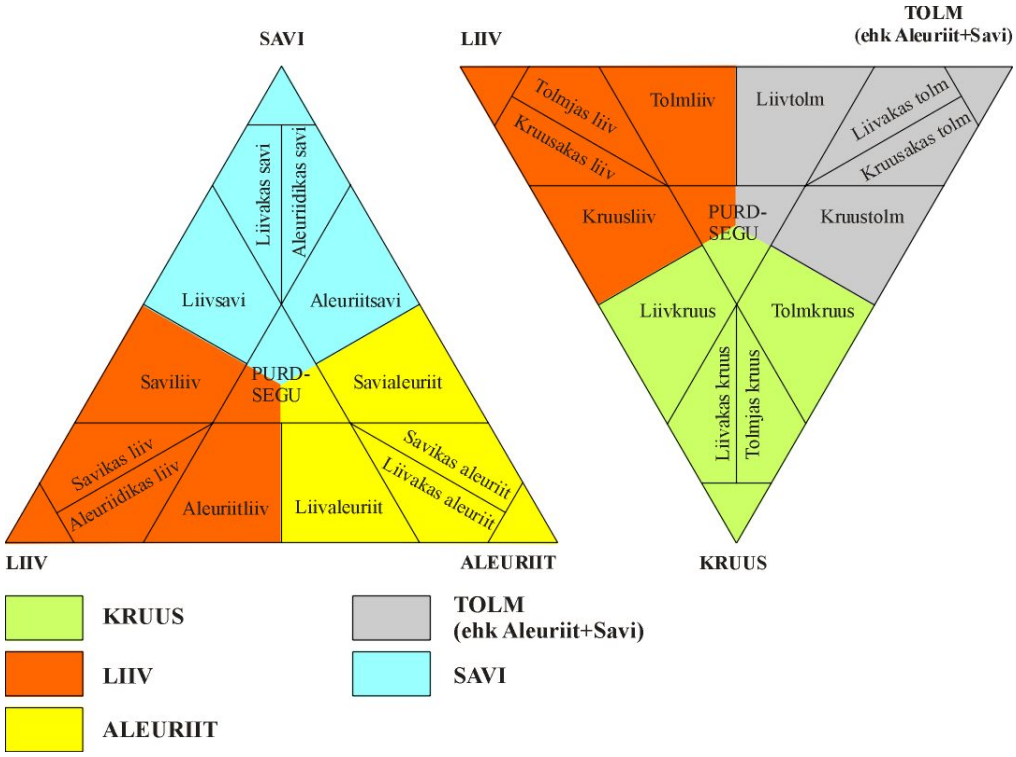
Joonis 20. Kvaternaari stratigraafiline skeem (Raukas ja Kajak, 1995) ja kaardistatavad setete stratigraafilis-geneetilised tüübid (Kajak, 1992).

4.2.2 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	
φ	mm						
< -9	>512	Rahn		Rahn	*NB! Rahne kaardistatakse vaid geomorfoloogilise teemakaardi jaoks.*	-	**Moreen akvatooriumis**
-8...-9	256...512	suur	Veeris	**Veerised ja munakad**	Peenemat või jämedamat fraktsiooni <50 %	-	
-7...-8	128...256	keskmine					
-6...-7	64...128	väike					
-5...-6	32...64	väga jäme	Kruus	**Kruus**	Peenemat või jämedamat fraktsiooni <50 %	-	
-4...-5	16...32	jäme					
-3...-4	8...16	keskmine					
-2...-3	4...8	peen					
-1...-2	2...4	väga peen					
0...-1	1...2	väga jäme	Liiv	**Jämeliiv**	Peenemat või jämedamat fraktsiooni <50 %	**Eriteraline liiv**	
1...0	0,5...1	jäme					
1...2	0,25...0,5	keskmine		**Peenliiv**	Peenemat või jämedamat fraktsiooni <50 %		
2...3	0,125...0,25	peen					
3...4	0,063...0,125	väga peen					
4...5	0,063...0,032	väga jäme	Aleuriit	**Aleuriit**	Peenemat või jämedamat fraktsiooni <50 %	-	
9...6	0,032...0,016	jäme					
6...7	0,016...0,008	keskmine					
7...8	0,008...0,004	peen					
8...9	0,004...0,002	väga peen					
>9	<0,002			**Savi**	Jämedamat fraktsiooni <50 %	-	



Joonis 21.Terasuuruse kolmnurkdiagrammid komponentide savi-aleuriit-liiv (vasakul) ja tolm-liiv-kruus (paremal) jaoks (Sinisalu ja Kleesment, 2002). Kaardistatavad settetüübid on näidatud erinevate värvidega. Tolm-liiv-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 lagunenud taimede jäänused moodustavad turbakihi. Kaardistamisel on raba- ja madalsooturba üksteisest eristamise kriteeriumiks turba lagunemisaste. Lagunemisaste iseloomustab rakulise struktuuri kaotanud orgaanilise materjali ja identifitseeritavate taimejäänuste mahu protsentuaalset suhet turbas. Kui üle 30% ulatuses turba mahust on taimeosad visuaalselt jälgitavad, on tegemist rabaturbaga, vastasel juhul on nähtusklassiks madalsooturvas.

Järve- ja meremuda

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

Järvelubi

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

Viirsavi ja liivakas viirsete

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

4.3 Läbilõiked

Läbilõigete aluseks on kaardistaja poolt valitud puuraukude geograafiline asukoht ja geoloogiline informatsioon. Läbilõiked võivad ulatuda ka akvatooriumisse. Iga kaardilehe kohta koostatakse vähemalt üks, kuid soovitavalt kaks pinnakatte geoloogilist läbilõiget: põhja-lõuna (A-B) ja ida-lääne (C-D) suunas. Kaardiväljal asuvad jooned digitaliseeritakse tabelisse Läbilõike_jooned. Läbilõigete algust ja lõppu markeerivad tähed (A, B, C, D) paiknevad tabelis LL_tähised.

Pinnakatte geoloogilise teemakaardi läbilõigetel esinevad elemendid (alad, jooned ja tekstid) on kirjeldatud andmebaasi tabelites LL_Q_alad, LL_Q_Jooned ja LL_Q_Kirjad (vt ka Juhendi peatükki 8).

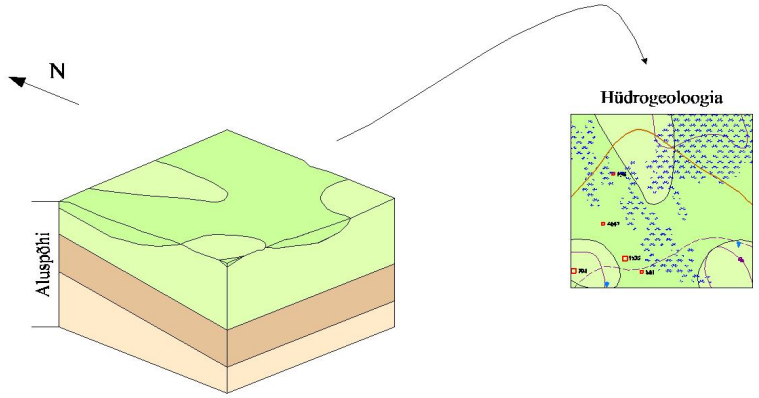
5 Hüdrogeoloogiline teemakaart

5.1 Sissejuhatus

Hüdrogeoloogilisel teemakaardil tuuakse välja:

- kivimite ja setendite veeandvus ja kollektoromadused,
- veekomplekside survetasemed, avamuste piirid ja alanduslehtrid,
- maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi vee kvaliteet ja voolusuund,
- põhjaveerajatised ning
- hüdrogeoloogilised läbilõiked.

Hüdrogeoloogiline kaart (joonis 22) on aluseks piirkondlikele hüdrogeoloogilistele detailuuringutele, põhjavee tarbimise planeerimisele ning geoloogilise baaskaardi komplekti kuuluvale põhjavee kaitstuse teemakaardile.



Joonis 22. Hüdrogeoloogilise teemakaardi moodustumise skeem.

5.2 Kivimite ja setendite veeandvus ja kollektoromadused

Hüdrogeoloogilisel teemakaardil kujutatakse erideebiti[9] alusel aluspõhjakivimite veeandvust ja kollektoromadusi. Kaardistatakse ka tsentraalse tarbimisega Kvaternaari vettsisaldavaid setteid ning ürgorgudes[10] asuvaid vettsisaldavaid pinnakattesetteid.

Lähtudes kivimite ja setendite geoloogilisest ehitusest ja veeandvusest klassifitseeritakse nad vettandvateks kihtideks ning veepidemeteks. Veepide on kivimi- või settekiht (savi, liivsavi, mergel, tihe karbonaatkivim, murenemata ja lõhedeta aluskorra kivim), mis peaaegu üldse ei lase läbi gravitatsioonilist vett ning mille transversaalne filtratsioonikoefitsient on väiksem kui 10^{-2} md^{-1} (Perens ja Vallner, 1997). Vettandvad kivimi- või settekihid moodustavad veekihte, mida defineeritakse kui lähedaste filtratsiooniomaduste ja veeandvusega sette- või kivimkihti. Kõrvutiasetsevad veekihid 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 aeratsioonivöö[11] või mõni teine hüdrogeoloogiline straton (veepide, veekiht, veekompleks).

5.3 Aluspõhja ja pinnakatte hüdrogeoloogia

5.3.1 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.

5.3.2Aluspõhja 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 .

---

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

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

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

Tabel 4. Eesti hüdrostratigraafiline liigestus (Perens, 2007).

Regionaalne stratigraafiline skeem	Kohalikud üksused	Hüdrogeoloogilised stratonid				Põhjaveekogumid*		Põhjaveekogumite grupp
Ladestu	Kihistu (Lade)	veekompleks	veekiht;	veepide;		nr.	nimetus	
Kvaternaar Q	Holotseen	Kvaternaari (Q)	Glatsiofluviaalsed setted (fQ_{III})			15	Kvaternaari ühendatud	Kvaternaari
	Pleistotseen					13	Kvaternaari Vasavere	
						14	Kvaternaari Meltsiveski	
Devon D	Daugava	Ülem-Devoni (D_3)	Dubniki–Plavinase (D_3db–pl)			10	Ülem-Devoni	Devoni
	Dubniki							
	Plavinase							
	Amata		Snetnaja Gora–Amata veepide (D_3sn–D_2am)					
	Gauja	Kesk-Devoni (D_2)	Gauja–Aruküla (Tartu) (D_2gj–ar)			11	Kesk-Devoni	
	Burtnieki							
	Aruküla							
	Narva		Narva regionaalne veepide (D_2nr)					
	Pärnu	Kesk-Alam-Devoni (D_{2-1})	Pärnu–Tilže (Pärnu) (D_2pr–D_1tz)			12	Kesk-Alam-Devoni	
	Rezekne							
	Tilže							
Silur S		Siluri–Ordoviitsiumi S–O	Siluri	Liigestamata		8	Siluri–Ordoviitsiumi Devoni kihtide all	Siluri–Ordoviitsiumi
						9	Siluri–Ordoviitsiumi ühendatud	
						7	Siluri–Ordoviitsiumi Läänesaared	
Ordoviitsium O			Ordoviitsiumi		Siluri–Ordoviitsiumi regionaalne veepide (S–O)	6	Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibassein	
						5	Ordoviitsiumi Ida-Viru	
Kambrium Ca	Vergale	Ordoviitsiumi–Kambriumi (O–Ca)	Ruhnu (Ca_1rh)			4	Ordoviitsiumi–Kambriumi	Ordoviitsiumi–Kambriumi
					Irbe veepide (Ca_1ir)			
	Pirita		Soela–Tiskre (Ca_1sl–ts)					
	Lontova				Lükati–Sõru veepide (Ca_1lk–sr) / Lükati–Lontova veepide (Ca_1lk–ln)	3	Kambriumi–Vendi	Kambriumi–Vendi
Ediacara (Vend) V	Voronka	Kambriumi–Vendi (Ca-V)	Voosi (Ca_1vs)	Voronka (V_2vr)		1	Kambriumi–Vendi Voronka	
	Kotlini				Kotlini veepide (V_2kt)			
	Gdovi			Gdovi (V_2gd)		2	Kambriumi–Vendi Gdovi	
Proterosoikum PR		Aluskord						

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

5.4 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}; $D_{\text{ põ}}$	S-O ; D_3	PP-MP	Erideebiti klass, $ls^{-1}m^{-1}$	
				> 5	Piisavalt vettandvad veekihid
				1,0...5,0	
				0,5...1,0	
				0,1...0,5	
				<0,1	Nõrgalt vettandvad veekihid
				* 10^{-2} md^{-1}	Veepide

5.5 Veekomplekside survetasemed, avamuste piirid ja alanduslehtrid

Hüdrogeoloogilisel kaardil kujutatakse aluspõhjaliste veekomplekside survetaset (piesomeetrilist taset) hüdroisohüpside (samakõrgusjoonte) abil. Hüdroisohüpside arvväärtus (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.

5.6 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}.

5.7 Põhjaveerajatised

Põhjaveerajatiste andmed pärinevad riiklikust põhjaveekatastrist[12]. 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}).

[12] Põhjaveekataster on Keskkonnaregisrisse 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.

5.8 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 dreenitud (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 ls^{-1};

"karstiväli" kujutatab ala, kus esineb hulgaliselt karstilehtreid ja toimub ulatuslik sademe- ja pinnavee neeldumine maapinda;

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

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

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

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

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

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

nähtusklassid (i) "lasuvad glatsiofluviaalsed setted aluspõhja veekihil",

(ii) "aluspõhja veekihid kaetud pinnakatte saviga" ja

(iii) "sooalad" omavad tähtsust peamiselt maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi kaitstuse ja toitumise seisukohast. Need kolm nähtusklassi moodustatakse pinnakatte geoloogilise teemakaardi nähtusklasside alusel.

5.9 Läbilõiked

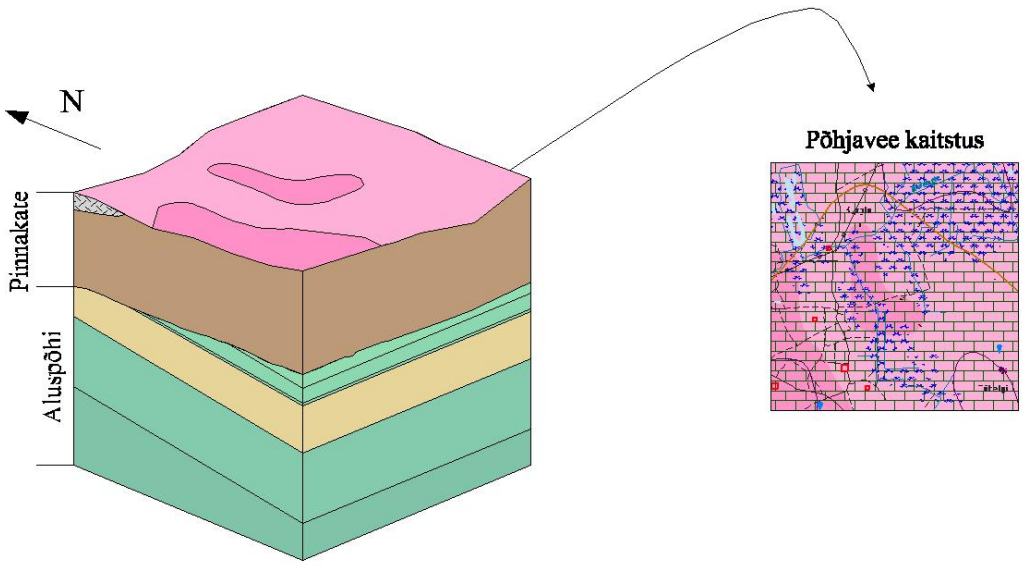
Läbilõigete aluseks on kaardistaja poolt valitud puuraukude geograafiline asukoht ja hüdrogeoloogiline informatsioon. Iga kaardilehe kohta koostatakse vähemalt üks, kuid soovitavalt kaks hüdrogeoloogilist läbilõiget: põhja-lõuna (A-B) ja ida-lääne (C-D) suunas. Kaardiväljal asuvad jooned digitaliseeritakse tabelisse Läbilõike_jooned. Läbilõigete algust ja lõppu markeerivad tähed (A, B, C, D) paiknevad tabelis LL_tähised.

Hüdrogeoloogilise teemakaardi läbilõigetel esinevad elemendid (alad, jooned ja tekstid) on kirjeldatud andmebaasi tabelites LL_HG_alad, LL_HG_Jooned ja LL_HG_Kirjad (vt ka Juhendi peatükki 8).

6 Põhjavee kaitstuse teemakaart

6.1 Sissejuhatus

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



Joonis 23. Põhjavee kaitstuse teemakaardi moodustumise skeem.

Põhjavee loodusliku kaitstuse hindamisel ei võeta arvesse vee looduslikku isepuhastusvõimet[13] 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.

6.2 Põhjavee looduslikku kaitstust mõjutavad tegurid

Põhjavee kaitstuse hindamisel tuleb arvestada nii geoloogiliste:

- veekihil lasuvate setete filtratsiooniomadused ja aeratsioonivöö paksus,
- veekompleksi litoloogiline iseloom (sellest tulenevalt võimaliku reovee leviku kiirus põhjaveekihis),
- karstialad ja karstilehtrid, mis mõjutavad vee infiltreerumiskiirust,

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

- maapinnalt esimese põhjaveekihi püsiv survetase pinnasevee keskmise taseme[14] ja reljeefi suhtes,
- sügavad kvaternaarisetetega täidetud ürgorud, kust on erodeeritud veekihti katvad veepidemed,
- kaardistatava ala topograafiline ja geomorfoloogiline iseloom

kui ka antropogeensete ja klimaatiliste teguritega:

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

6.3 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.

6.4 Nähtusklassid

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

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

(i) kaitstud, (ii) suhteliselt kaitstud, (iii) keskmiselt kaitstud, (iv) nõrgalt kaitstud, (v) kaitsmata alad.
Ülejäänud nähtusklassid moodustatakse hüdrogeoloogilise teemakaardi nähtusklasside alusel sarnase litoloogiaga põhjaveekomplekside erideebitalade liitmise teel:

"veerikkad kvaternaarisetted" – nähtusklass moodustatakse hüdrogeoloogilise teemakaardi "kvaternaari veekompleks" erinevate veeandvusega alade liitmisel;
"poorsete kivimite 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 [15].

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

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

7 Maavarade teemakaart

7.1 Sissejuhatus

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

7.2 Nähtusklassid

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

7.2.1 Perspektiivalad

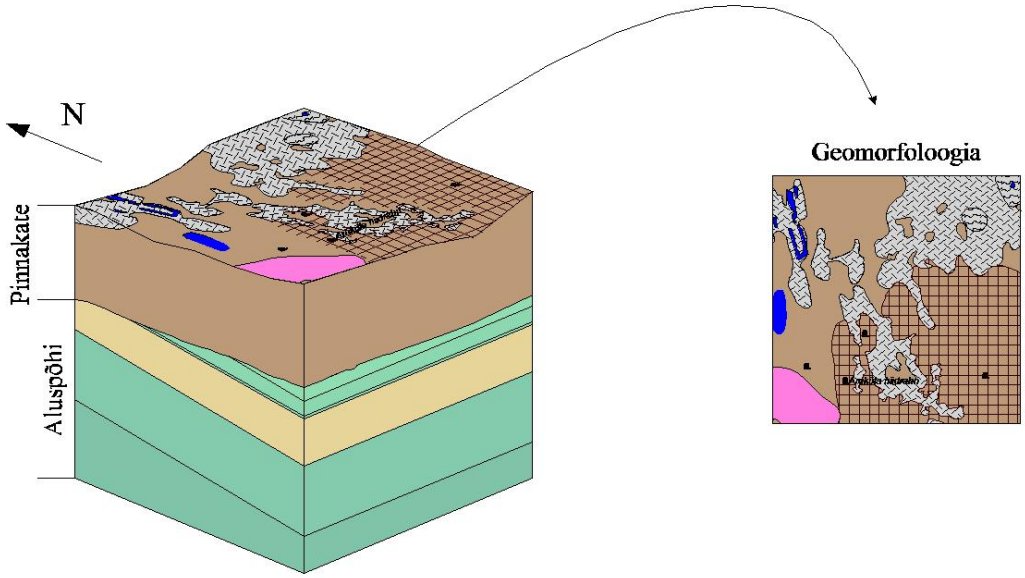
Perspektiivalade tärkandmed kantakse Teostaja poolt andmebaasi tabelitesse MV_Progn_üldandmed ja MV_Progn_Varu_kat. Tärkandmeteks on peamiselt Eesti Geoloogiafondis ja teistes andmekogudes säilitatavates geoloogiliste otsingu- ja uuringutööde aruannetes sisalduv informatsioon. Perspektiivalade ruumikujud digitaliseeritakse andmebaasi tabelisse 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.

7.2.2 Levialad ja leiukohad

Levialade ruumikujud digitaliseeritakse andmebaasi tabelisse MV_Leviala, leiukohtade punktsümbolid tabelisse MV_Leiukoht. Alates 2008. aastast esitatakse Tellijale

levialade ja leiukohtade olulisemad tärkandmed. Nendeks on enamasti geoloogiliste otsingu- ja uuringutööde aruannetest saadud informatsioon. Tabelis MV_Leviala ja MV_Leiukoht kirjeldatakse võimalikult täpselt leviala/leiukoha geoloogilisi iseärasusi (lahter Kirjeldus: fraktsioon, sorteeritusaste, keemiline koostis jne), võimalusel antakse hinnang varude suurusele ning tehakse muid tähelepanekuid (lahter Märkused).

8 Geomorfoloogiline teemakaart



Joonis 24. Geomorfoloogilise teemakaardi moodustumise skeem.

8.1 Sissejuhatus

Geomorfoloogiline teemakaart (joonis 24) 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.

8.2 Nähtusklassid

Geomorfoloogilise kaardi koostamisel lähtutakse pinnakatte geoloogilise teemakaardi settetüüpide levikualadest ja maapinna reljeefist. Eesti territoorium koos siseveekogudega kaetakse geomorfoloogilise informatsiooniga, kusjuures maismaal ei tohi esineda geomorfoloogiliselt liigestamata "aukusid".

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-, jääjärveliste- ja mereliste pinnavormide geneetilised grupid). Kaardistatavateks nähtusklassideks on mõõtkavalised pinnavormid, pinnavormide morfogeneetilised või geneetilised tüübid (vt Kajak jt, 1992). Mere-, jääjärve- ja

järvetekkeliste reljeefivormide gruppi on nähtusena lisatud Baltimere staadiumite rannajooned ning liustikutekkeliste reljeefivormide hulka liustike staadiumite piirid. Eraldi tuuakse välja pinnakattekaardi nähtusklass "õhukese pinnakattega alad", mis on paigutatud jäätumiseelsete reljeefivormide hulka.

Liitnähtusklassidena käsitletakse geomorfoloogilise kaardi tugilegendi (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 Litoriinamere akumulatiivsel tasandikul ei suudeta positiivset pinnavormi kindlalt liigitada maasääreks, põiksääreks või rannavalliks, kaardistatakse ta Litoriinamere akumulatiivse tasandikuna).

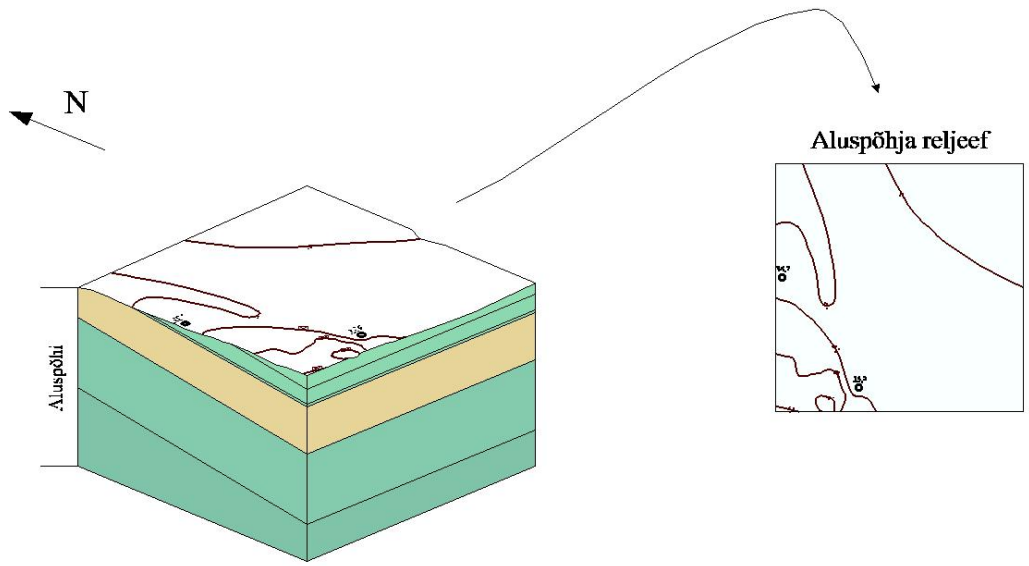
Lihtnähtusklassideks on üksikud pinnavormid (nt voor).

9 Aluspõhja reljeefi teemakaart

9.1 Sissejuhatus.

Aluspõhja reljeefi teemakaart (joonis 25) annab informatsiooni aluspõhja ülemise pinna absoluutse kõrguse, astangute ning mattunud orgude kohta. Aluspõhja reljeefimuutusi näitavad kaardil samakõrgusjooned (kõrguse mõõtmisel on aluseks BK-77). Aluspõhja lasuv pind määratakse pinnakatet läbivate puuraukude, puur- ja salvkaevude, šurfide, kaevandite, looduslike- ja tehispaljandite andmestiku alusel.

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



Joonis 25. Aluspõhja reljeefi teemakaardi moodustumise skeem.

9.2 Nähtusklassid

Aluspõhja reljeefi teemakaardi nähtusklassideks on:

"aluspõhja reljeefi samakõrgusjoon maismaal", mida kaardil tähistatakse 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;

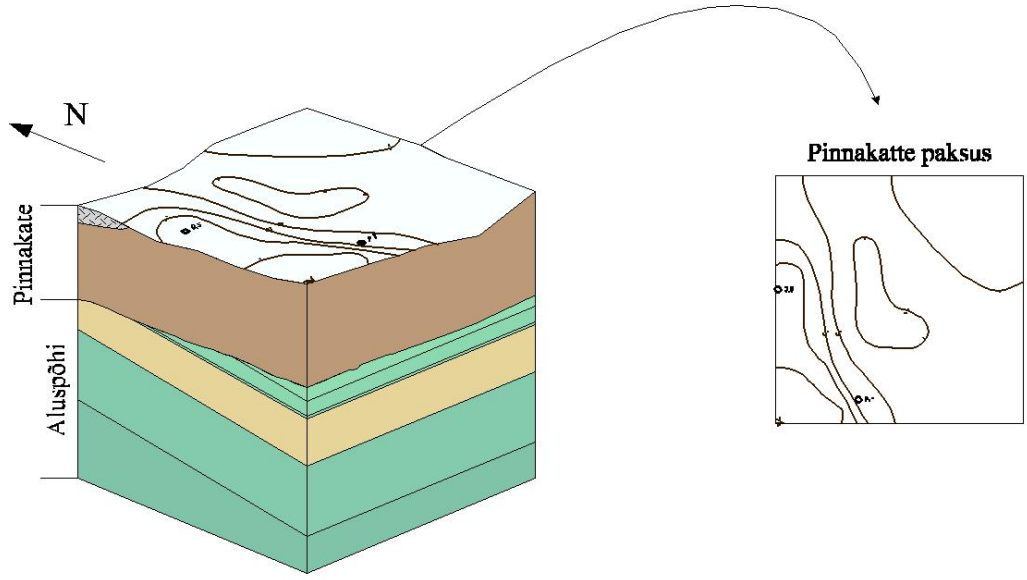
"mattunud org" (e ürgorg);

"mattunud astang aluspõhjas";

"avanev astang aluspõhjas";

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

10 Pinnakatte paksuse teemakaart



Joonis 26. Pinnakatte paksuse teemakaardi moodustumise skeem.

10.1 Sissejuhatus

Pinnakattena käsitletakse Juhendis ja seletuskirjas kõiki Kvaternaari ajastul tekkinud setendeid (sh tehnogeensed setted). Pinnakatte paksuse kaardil (joonis 26) näidatakse Kvaternaari ladestu paksust samapaksusjoonte[16] abil. Pinnakatte paksus saadakse tänapäevasest reljeefist aluspõhja reljeefi lahutamise teel.

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

Pinnakatte paksuste teemakaart koostatakse maismaa kohta.

Pinnakatte paksus annab informatsiooni põhjavee kaitstuse, pinnakatte ja hüdrogeoloogilise teemakaardi koostamisel ning ehitusgeoloogiliste ja maavarade otsingu-uuringutööde planeerimisel.

10.2 Nähtusklassid

Pinnakatte paksuse teemakaardi nähtusklassideks on:

"pinnakatte paksusjoon" vastava arvulise väärtusega;

"pinnakatte paksusjoone langujoon", mis näitab seda, millises suunas pinnakatte paksus väheneb (iga isopahhüüdi külge ühendatakse väikesed jooned pinnakatte paksuse vähenemise suunast). Langujooned on eelkõige vajalikud keerulise reljeefiga piirkondades.

10.3 Teostusmudel

Pinnakatte paksuse teemakaardi koostamise aluseks on:

- pinnakatte paksused andmepunktides[17],
- 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 ±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 Aeromagnetiliste anomaaliate teemakaart

11.1 Sissejuhatus

Eesti Geoloogilise Baaskaardi aeromagnetiliste anomaaliate teemakaardi koostamiseks kaardistatakse Maa magnetvälja totaalvektori intensiivsust (*T*) täpsusega vähemalt ±1 nT. Võimaluse korral kasutatakse varasematel aastatel teostatud aeromagnetomeetriliste mõõtmiste tulemusi (nt Metlitskaja ja Papko, 1992).

[17] Andmepunktideks nimetatakse Juhendis ja seletuskirjas puurauke, puurkaeve, paljandeid ja vaatluspunkte.

Lennuaparaadi pardal oleva magnetomeetri positsioon mõõtehetkel määratakse täpsusega vähemalt ±1 m, kõrgus maapinnast täpsusega vähemalt ±1,5 m. Maa magnetvälja lühiaegsete variatsioonide eemaldamiseks mõõtmistulemustest kasutatakse võimaluse korral (juhul, kui vastav jaam ei asu mõõtepiirkonnast kaugemal kui 100 km) statsionaarsete magnetjaamade andmestikku või luuakse uuringupiirkonna lähedusse ajutine magnetomeetriline jaam. Aeromagnetiliste anomaaliate kaardi loomisel lahutatakse iga üksiku mõõtepunkti T väärtusest Maa magnetilise globaalvälja väärtus, mis leitakse vastava viieaastase epohhi rahvusvahelise magnetvälja kaardi (IGRF – International Geomagnetic Reference Field) alusel. Saadakse aeromagnetilise anomaalia punktväärtus T_a.

Aeromagnetiliste anomaaliate kaardil kuvatakse punktväärtuste interpoleerimise alusel matemaatiliselt moodustatud isojoonte (isoanomaalide) kaart. Lisaks näidatakse teemakihil Eesti baaskaardi alusel rannajoon, siseveekogud ning võimalikke magnetanomaaliaid põhjustavad inimtekkelised objektid.

Geoloogilise baaskaardi teiste teemakihtide koostamisel kontrollitakse interpretatsiooni vastavust aeromagnetiliste anomaaliate kaardikihiga, et saada lisainformatsiooni maapõue geoloogilise ehituse kohta.

11.2 Reaalsusmudel

Kaardistatavaks nähtusklassiks on maakoore ülaosa lateraalsest ja vertikaalsest muutlikkusest tingitud aeromagnetiliste anomaaliate punktväärtuste alusel arvutatud anomaaliate intensiivsuse statistiline pind. Maapinnal asuvate tehisobjektide mõju (müra) püütakse lõpptulemustest maksimaalselt välja filtreerida.

11.3 Teostusmudel

Aeromagnetiliste anomaaliate 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 ±1,5 m GPSi või altimeetri abil. Profiilid orienteeritakse põhja-lõuna- või lääne-ida - suunaliselt. Profiilide omavaheline kaugus peab olema vähemalt 500 m ning lennukõrgus võimalikult madal, mitte üle 300 m. Intensiivsust mõõdetakse üksikul profiilil võimalikult sageli, mitte harvem kui iga 100 m tagant. Mõõtmistulemuste kontrolliks teostatakse korduslende vähemalt 10 % mõõdetud ala ulatuses.

Mõõtmisi ei korraldata magnettormi[18] 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.

Mõõtmistulemustest, mis on eelnevalt parandatud magnetvälja variatsioonide suhtes, lahutatakse Maa magnetilise globaalvälja väärtus. Globaalvälja väärtus leitakse iga üksiku mõõtepunkti tarbeks, kasutades vastava ajaperioodi rahvusvahelise globaalse

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

magnetvälja (IGRF) andmestikku ning arvestades nii punkti koordinaate, mõõtekõrgust kui ka aega. Mõõtmistulemusi lennukõrguse suhtes ei parandata. Mõõtmistulemuste ning globaalse magnetvälja andmestiku alusel täidetakse andmebaasi tabel MG_Punktid.

11.3.1 Isojoonte ja trükivalmiskaart

Kaardid edastatakse tellijale nii digitaalselt kui trükivalmis kujul. Tardkujul isaritmilise[19] kaardi koostamisel luuakse aeromagnetilise anomaalia punktväärtuste alusel maatriks (*grid*) sammuga 125 × 125 m. Maatriksi loomisel kasutatakse olemasoleva andmestiku jaoks sobivaimat interpolatsioonimudelit (soov. *kriging*) otsinguraadusega 3 km. Kõrvutiasetsevate kaardilehtede ühilduvuse huvides kasutatakse külgnevate kaardilehtede andmestikku vähemalt 2 km ulatuses.

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

Isoanomaalid antakse edasi pidevjoone abil. Joone laius on 0,01 cm; 0 - joone laius on 0,03 cm.

Igale teisele isoanomaalile (alates 0-isoanomaalist) lisatakse tema väärtus arvkujul, kasutades kirjastiili Times New Roman suurusega 10 pt. Juhul, kui on tegemist suure gradiendiga alaga (nt Jõhvi magnetanomaalia, Märjamaa massiivi piirkond jne), siis võib numbreid lisada isoanomaalidele ka harvem. Kahe numbri vaheline kaugus ühel isoaomaalil peab olema 10 cm ning numbri ja kaardilehe serva vaheline kaugus vähemalt 2 cm. Number paigutatakse isoanomaali sisse, st numbri asukohas isoanomaal katkestatakse. Number on õiges asendis väiksemate väärtuste poolt vaadatuna.

NB! Isoanomaalide kaartidel on ainult isoanomaalid ja nende arvväärtused.

Isoanomaalide alusel värvitakse kaart sujuvalt muutuva tonaalsusega, kasutades graduaalset värviskaalat *rainbow* (punane-oranž-kollane-roheline-sinine-lillakassinine), kusjuures punased toonid näitavad maksimaal-, ning sinised toonid minimaalväärtusi. (vt näide joonisel 27). Nullväärtus paigutatakse kollase ja rohelise piirile.

Joonis 27. Isaritmilise aeromagnetiliste anomaaliate kaardi magnetvälja intensiivsust väljendav värviskaala

Maksimaalne Minimaalne

12 Gravitatsioonijõu (Bouguer') anomaaliate teemakaart

12.1 Sissejuhatus

Maa siseehituse lateraalsest muutlikkusest tingituna ei ole raskuskiirenduse väärtus geoidi pinnal konstantne. Geoloogilise baaskaardi raskusjõuvälja anomaaliate teemakaardi koostamiseks kaardistatakse Maa pinnal mõõdetud raskuskiirenduse väärtused, millesse on viidud geograafilise laiuse, absoluutse kõrguse ja vahekihi (Bouguer' [bugee]) parandused. Vahekihi parandused arvutatakse kahele vahekihi

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

tihedusele: 2,3 g/cm^3 (pealiskorra keskmine tihedus) ja 2,67 g/cm^3 (aluskorra keskmine tihedus).

Andmestiku alusel koostatakse Bouguer' anomaaliate kaart, mis peegeldab raskusjõuvälja anomaaliaid geoidi pinnal. Mõõtmispunktide raskuskiirenduse anomaaliate punktväärtuste interpoleerimisel luuakse 125×125 m maatriks, mille alusel kuvatakse matemaatiliselt moodustatud isojoonte (isoanomaalide) kaart. Lisaks näidatakse teemakaardil Eesti Baaskaardi alusel rannajoon, siseveekogud ja suuremate asulate asukohad.

Vastavalt vajadusele koostatakse aluspõhja ja/või pinnakatte geoloogilise kaardi (sh aluspõhja reljeefi ja pinnakatte paksuse kaardi) loomisel raskusjõuvälja jääkanomaaliate kaart, mis tuletatakse Bouguer' anomaaliate andmestikust ja peegeldab maapinnalähedasemate kivimite tiheduste erinevusest tingitud raskusjõuvälja lokaalset muutlikkust. Jääkanomaaliate kaart ei kuulu tellitavate teemakaartide hulka. Kaardi koostaja võib selle omal soovil Maa-ametile üle anda või trükkida ära vastava kaardilehe seletuskirjas.

12.2 Reaalsusmudel

Raskusjõuvälja anomaaliate kaardil on kaardistatavaks nähtuseks raskuskiirenduste (Bouguer') anomaaliate punktväärtuste alusel arvutatud Bouguer' anomaalia statistiline pind geoidi pinnal.

12.3 Teostusmudel

Raskusjõuvälja anomaaliate teemakaardi koostamiseks mõõdetakse maapinnal raskuskiirendust täpsusega vähemalt ±0,2 mGal ning rajatakse vähemalt 4 mõõtepunkti 1 km² kohta. Mõõtmiste käigus luuakse tugipunktid täpsusega vähemalt ±0,05 mGal, mida kasutatakse reamõõtmiste lähtepunktidena. 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 ±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

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

g_{obs} on mõõdetud raskuskiirenduse väärtus,

γ_0 on normaalraskuskiirenduse väärtus Maa ellipsoidi[20] 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)),

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

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/cm^3.

Normaalraskuskiirendus arvutatakse ligikaudse valemiga (täpsus 0,1 mGal)

$\gamma_0 \approx \gamma_e\left(1+\beta\sin^2\phi - \beta_1\sin^2 2\phi\right)$ [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

Ellipsoid	γ_e	$\beta\,(\cdot 10^{-6})$	$\beta_1(\cdot 10^{-6})$
Helmert	978030	5302	7
GRS-80 [21]	978032.7	5302.4	5.8

Lähteandmete ümberarvutamisel varasemast Potsdami süsteemist tänasesse Eesti gravimeetrilisse süsteemi[22] (EGS) lisatakse andmetele konstant –14,0 mGal, IGSN71[23] süsteemist EGS-i teisendamisel lisatakse konstant –0,08 mGal.

12.3.1 Algandmed

Parandatud mõõtmistulemuste ning kasutatud andmestiku alusel täidetakse andmebaasi tabel 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.

12.3.2 Isojoonte ja trükivalmiskaart

Kaardilehed edastatakse tellijale nii digitaalsel kui trükivalmis kujul. Tardkujul edastatakse Bouguer' anomaaliate kaart vahekihi tihedusega 2,67 g/cm^3.

Isaritmilise Bouguer' kaardi koostamisel luuakse raskusjõuvälja anomaaliate punktväärtuste alusel maatriks (*grid*) sammuga 125 × 125 m. Maatriksi loomisel kasutatakse olemasoleva andmestiku jaoks sobivaimat interpolatsiooni mudelit (soov. *kriging*) otsinguraadusega 1,5 km. Kõrvutiasetsevate kaardilehtede harmoneerumise huvides kasutatakse ka kõrvalasetsevate kaardilehtede andmestikku vähemalt kahe kilomeetri ulatuses.

Analüütiliselt koostatud maatriks (*grid*) puhastatakse interpolatsiooni tõttu tekkivatest moonutustest kaardi äärealadel uuritud ala piirist uurimata ala suunas.

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

[22] Ametlikult kehtestatud keskkonnaministri määrusega (nr. 4) 2004. a.

[23] International Gravity Standardization Net 1971

Maatriksite alusel genereeritakse raskusjõuvälja anomaaliate samajooned (isoanomaalid) sammuga 0,5 mGal. Isoanomaalid antakse edasi musta värvi pidevjoone abil. Joone laius on 0,01 cm; 0 - joone laius on 0,03 cm.

Igale isoanomaalile (alates 0-isoanomaalist, k.a) lisatakse tema väärtus numbrilisel kujul fondiga *Times New Roman* suurusega 10 pt. Kahe numbri vaheline kaugus ühel isoanomaalil on 10 cm, numbri ja kaardilehe serva vaheline kaugus on vähemalt 2 cm. Number paigutatakse isoanomaali sisse, st numbri asukohas isoanomaal katkestatakse. Number on õiges asendis vaadatuna väiksemate väärtuste poolt.

NB! Isoanomaalide kaartidel esinevad ainult isoanomaalid ja nende numbrilised väärtused.

Isoanomaalide alusel värvitakse kaart sujuvalt muutuva tonaalsusega kasutades graduaalset värviskaalat *rainbow* (punane-oranž-kollane-roheline-sinine-lillakassinine), kusjuures punased toonid iseloomustavad kaardilehel esinevaid maksimaal-, ning sinised toonid minimaalväärtuseid, st toonid on kaardilehekesksed, olles maksimaal- ja minimaalväärtustega sidumata (vt joonis 28). Nullväärtus paigutatakse külmade ja soojade toonide üleminekukohta (kollase ja rohelise piirile).

Joonis 28. Isaritmilise Bouguer´anomaaliate kaardil raskuskiirenduse muutlikkust edasiandva värviskaala näide.

Maksimaalne Minimaalne

13 Faktiline materjal

Faktiline materjal on geoloogiline andmestik, mille põhjal koostatakse Eesti Geoloogiline Baaskaart. Faktilise materjali nähtusklassideks on järgmised andmepunktid:

- puurauk;
- puurkaev;
- paljand või vaatluspunkt.

Faktiline materjal salvestatakse Teostaja poolt ArcGISi mall-geoandmebaasi tabelitesse FM_PA (puuraugud), FM_PK (puurkaevud) ning FM_PL_VP (paljandid ja vaatluspunktid).

Tabelites on näidatud kaardistamise käigus rajatud ja kasutatud andmepunktide

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

Tabelite struktuurist annab ülevaate Juhendi peatükk 7.

Väjale TYYP valitakse sobiv variant domeenist FM_tüüp, kus

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

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

Tabelis FM_PA ja FM_PL_VP on neli veergu (VIP AP, VIP APR, VIP QP ja VIP HG), mis näitavad seda, kas andmpunkti vastaval teemakaardil näidatakse (Jah) või mitte (Ei). Tabeli FM_HG veerus VIP määratakse samuti ära, kas puurkaevu hüdrogeoloogilisel teemakaardil näidatakse või ei näidata. Seega, kõik vajalikud andmepunktid kuvatakse teemakaartidele päringuga faktilise materjali tabelitest.

Tabel FM_Geol sisaldab puursüdamike, paljandite, ja vaatluspunktide geoloogilisi kirjeldusi. Tabel on välja „NIMI“ abil seotud tabelitega FM_PA ja FM_PL_VP. Iga kaardilehe faktilise materjali hulgas esitatakse geoloogiline kirjeldus vähemalt ühe aluskorra puuraugu kohta; iga 25 km^2 suuruse kaardistatud ala kohta antakse vähemalt ühe pinnakatte ja ühe aluspõhja puuraugu kirjeldus. Tabelis FM_Geol peavad kindlasti olema kõikide pinnakatte ja aluspõhja kaartide läbilõigetel näidatud puuraukude geoloogilised kirjeldused (välja arvatud juhul kui kogu info kajastub juba tabelis FM_PA või FM_PL_VP).

Eesti geoloogilise ehituse kohta saadakse pidevalt uut informatsiooni, seetõttu tuleb ka faktilist materjali parandada ja täiendada. Ühe kaardilehe kõikide teemakaartide koostamisele kulub tavaliselt mitu mitu aastat, mille jooksul saadakse uusi andmeid, tehakse juurde puurauke jne. Iga aasta lõpus sisestab Teostaja hanke käigus valminud kaardilehtede faktilise materjali ning pooleliolevate kaardilehtede täiendused-parandused andmebaasi vastavatesse tabelitesse.

14 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 Geoloogiakeksus, 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., Põldvere, A., Raudsep, R., Vingissaar, P., 1992. Eesti aluspõhja geoloogilise kaardi (mõõtkava 1:50 000) tugilegend. RE Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn-Keila, 98 lk.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.