

EESTI GEOLOOGILINE BAASKAART
GEOLOGICAL BASE MAP OF ESTONIA

6443
KIVIÕLI

SELETUSKIRI
EXPLANATION TO THE MAPS



EESTI GEOLOOGIAKESKUS
TALLINN 2007

EESTI GEOLOOGIAKESKUS
GEOLOGICAL SURVEY OF ESTONIA

EESTI GEOLOOGILINE BAASKAART
GEOLOGICAL BASE MAP OF ESTONIA

Mõõtkava 1:50 000
Scale

6443
KIVIÕLI

SELETUSKIRI
EXPLANATION TO THE MAPS

Tallinn, 2007



Esikaanel:

Kalvi klindisaar ja Aseri.

The Kalvi Klint Peninsula and the Aseri settlement.

Eesti Geoloogiakeskus, 2007

Kadaka tee 82

Tallinn 12618

EESTI GEOLOOGIAKESKUS

Kaardistamise osakond

Eesti Geoloogiakeskuse direktor

Vello Klein

2007. a.

Kalle Suuroja, Tiit Mardim, Eriina Morgen, Tarmo All, Maarika Kõiv, Merle Otsmaa, Mati Niin

BAASKAARDI KIVIÕLI (6443) LEHE GEOLOOGILISE

KAARDIKOMPLEKTI KOOSTAMINE JA DIGITAALSE ANDMEBAASI LOOMINE

ARUANNE

Teadusdirektor

Jaan Kivisilla

Tallinn, 2007

Annotatsioon

K. Suuroja, T. Mardim, E. Morgen, T. All, M. Kõiv, M. Otsmaa, M. Niin. Eesti geoloogilise baaskaardi Kiviõli (6443) leht. Seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus. Kaardistamise osakond, Tallinn, 2007. Tekst 116 lk, 42 fotot, 15 joonist, 1 teksti lisa. (OÜ Eesti Geoloogiakeskuse geoloogiafond, Maaamet).

Eesti baaskaardi (mõõtkavas 1:50 000) Kiviõli (6443) kaardilehe digitaalsete geoloogilis-geofüüsikalishüdroteoloogilise suunitlusega kaartide komplekt on koostatud põhiliselt varasemate keskmise- ja suuremõõtkavaliste geoloogilis-geofüüsikalishüdroteoloogiliste kaartide ja maavarade otsingu ning uuringutööde andmestiku põhjal, kuid kasutatud on ka käesoleva kaardistustöö käigus kogutud andmestikku. Kaardikomplekti kuulub 4 põhikaarti: 1) aluspõhja geoloogiline, 2) pinnakatte geoloogiline, 3) hüdroteoloogiline ja 4) põhjavee kaitstuse kaart. Neile lisanduvad 7 abikaarti: 1) aluspõhja reljeefi, 2) pinnakatte paksuse, 3) geomorfoloogia, 4) raskusjõuvälja anomaaliad, 5) raskusjõuvälja jääkanomaaliad, 6) aeromagnetiliste anomaaliad ja 7) maavarade kaart.

Seletuskiri aitab paremini mõista kaartidel kujutatut ning neile lisanduvatest andmebaasidest on võimalik saada ka konkretiseerivat andmestikku. Saamaks paremat ülevaadet aluspõhja kivimitest kaardilehe piirkonnas, on seletuskirja lisa ära toodud kaardilehe lõunaosas asuva Udujärve (F-239) puuraugu südamekirjeldus. Nii kaardid kui seletuskiri on koostatud digitaalseina ning nende aluseks olnud faktiline ja analüütiline materjal on koondatud digitaalsesse andmebaasidesse.

K. Suuroja, T. Mardim, E. Morgen, T. All, M. Kõiv, M. Otsmaa, M. Niin. The explanatory note to the geological maps of Kiviõli (6443) sheet. The set of digital geological-geophysical-hydrogeological maps at the scale of Base Map of Estonia (1:50 000) is mainly compiled by former similar maps and data obtained in the course of exploring and prospecting of mineral resources.

The set includes the following 4 maps, which are considered as principal: 1) bedrock geological, 2) Quaternary deposits, 3) hydrogeological, 4) groundwater vulnerability. The other 7 are considered as additional maps: 1) bedrock relief, 2) thickness of Quaternary deposits, 3) geomorphology, 4) gravity anomaly map, 5) residual gravity anomaly map, 6) aeromagnetic anomaly map, 7) map of mineral resources.

The explanatory note gives additional information for better understanding of the digital maps. The description of the drill core Udujärve (F-239) is added as well. All maps and explanatory notes to them are digitized and the primary data is stored in the data server of the Geological Survey of Estonia.

Märksõnad: geoloogiline kaardistamine, Kiviõli, Lääne-Viru maakond, Balti klint, aluskord, aluspõhi, pinnakate, aluspõhja reljeef, pinnakatte paksus, maavarad, põlevkivi, hüdroteoloogia, põhjavee kaitstus, aeromagnetilised anomaaliad, raskusjõuvälja anomaaliad, raskusjõuvälja jääkanomaaliad, puurauk.

SISUKORD

SISSEJUHATUS (K. Suuroja)	4
1. ALUSPÕHI (K. Suuroja)	20
1.1. KRISTALNE ALUSKORD (M. Niin, M. Kõiv)	20
1.2. SETTEKIVIMILINE PEALISKORD (K. Suuroja)	23
1.2.1. Vendi kompleks	23
1.2.2. Kambriumi ladestu	23
1.2.3. Ordoviitsiumi ladestu	24
1.3. ALUSPÕHJA RELJEEFIST JA STRUKTUURIDEST	29
2. PINNAKATE JA PINNAMOOD (E. Morgen)	34
2.1. PLEISTOTSEEN	38
2.2. HOLOTSEEN	42
3. HÜDROGEOLOOGIA JA PÕHJAVEE KAITSTUS (T. Mardim)	52
3.1. KVATERNAARI VEEKOMPLEKS	53
3.2. ALUSPÕHJA JA ALUSKORRA VETTANDVAD JA -PIDAVAD KIHID	56
3.3. PÕHJAVEE TARBEVARU JA SELLE KASUTAMINE	58
3.4. PÕHJAVEE RIIKLIK VAATLUSVÕRK JA PÕHJAVEE TASEME MUUTUMINE	61
3.5. PÕHJAVEE KAITSTUS	62
3.6. PÕHJAVEE KOOSTIS	63
3.7. KARST JA ALLIKAD	67
3.8. KAEVEALAD	70
4. MAAVARAD (M. Otsmaa)	75
4.1. ALUSPÕHJA MAAVARAD	75
4.2. PINNAKATTE MAAVARAD	77
5. GEOFÜÜSIKALISED VÄLJAD (T. All)	87
KASUTATUD KIRJANDUS	92
Teksti lisa: TUGIPUURAUUGU 320 (Uhtna) SÜDAMIKU GEOLOOGILINE KIRJELDUS (K. Suuroja, M. Kõiv)	103

Komplekti kuuluvad kaardid:

1. Aluspõhja geoloogiline (K. Suuroja, M. Kõiv; tehn. teostus M. Kõiv, L. Baum)
2. Aluspõhja reljeef (K. Suuroja, M. Kõiv; tehn. teostus M. Kõiv, A. Veski, L. Baum)
3. Pinnakatte geoloogiline (E. Morgen; tehn. teostus K. Kaljuläte)
4. Pinnakatte paksus (E. Morgen; tehn. teostus K. Kaljuläte, L. Baum)
5. Geomorfoloogia (E. Morgen; tehn. teostus K. Kaljuläte)
6. Hüdrogeoloogia (T. Mardim; tehn. teostus L. Baum)
7. Põhjavee kaitstus (T. Mardim; tehn. teostus L. Baum)
8. Raskusjõuvälja anomaaliate kaart (T. All, O. Gromov; tehn. teostus E. Eresko)
9. Raskusjõuvälja jääkanomaaliate kaart (T. All, O. Gromov; tehn. teostus E. Eresko)
10. Aeromagnetiliste anomaaliate kaart (T. All, O. Gromov; tehn. teostus E. Eresko)
11. Maavarade kaart (M. Otsmaa, tehn. teostus L. Baum)

SISSEJUHATUS

Seletuskiri on selleks, et paremini mõista Eesti Geoloogilise Baaskaardi (mõõtkavas 1:50 000) Kiviõli (6443) kaardilehe piirkonda jääva ala geoloogilist ehitust ja tutvustada kaardikomplekti kuuluvate teemakaartide rakenduslikke võimalusi. Kaardikomplektiga kaasnevad andmebaasid annavad lisateavet konkreetsete alade ja neil asuvate puuraukude ja -kaevude ning täiendkaardistamise käigus tehtud vaatluspunktide kohta..

Seletuskirjaga kaasnevasse kaardikomplekti kuulub 4 põhikaarti:

- 1) Aluspõhja geoloogiline
- 2) Pinnakatte geoloogiline
- 3) Hüdrogeoloogiline
- 4) Põhjavee kaitstuse kaart

Põhikaartidele lisandub 7 abikaarti:

- 1) Aluspõhja reljeefi
- 2) Pinnakatte paksuse
- 3) Geomorfoloogiline
- 4) Raskusjõuvälja anomaaliate
- 5) Raskusjõuvälja jääkanomaaliate
- 6) Aeromagnetiliste anomaaliate
- 7) Maavarade kaart

Nii kaardistamisel kui kaartide koostamisel on lähtutud Maa-ameti digitaalsesse andmebaasi viidavate geoloogiliste kaartide koostamise juhendist (Juhend..., 2007) ja sellega kaasnevaist lisanõudeist. Lühikärgelise konkreetse teemakaardi koostamise metoodikast on toodud konkreetsele kaardilehele pühendatud peatüki sissejuhatavas osas.

Kaartide topograafiliseks aluseks on Eesti baaskaart mõõtkavas 1:50 000, mis on esitatud Lamberti konformses koonilises projektsioonis, ellipsoidil GRS-80 (Lambert-Est, lõikeparalleelid 58°00' ja 59°20', koordinaativõrk L-EST 97, 5 kilomeetri võrk, kõrgusjooned 10 m intervalliga Balti 1977 süsteemis). Kiviõli kaardilehe (6443) nurgakoordinaadid on: NW x = 6 605 000 ja y = 650 000; NE x = 6 605 000 ja y = 675 000; SE x = 6 575 000 ja y = 675 000; SW x = 6 575 000 ja y = 650 000.

Geoloogilise suunitlusega teabe paremaks esiletoomiseks on aluskaardina kasutatava kaardi topograafilist koormatust mõnevõrra vähendatud.

Kaartide koostamiseks koguti kokku ja sisestati digitaalsesse andmebaasi kogu aluspõhja ja pinnakatte puuraukude kohta käiv olemasolev ja autoritele kättesaadavaks osutunud faktiline materjal. Uuritava piirkonna kohta käivad 1:50 000 mõõtkavalised aluspõhja geoloogilised ja reljeefi kaardid (Saadre jt, 1984; Saadre jt, 1989) kopeeriti digitaalselt. Saadud kaardile trükiti faktilise materjali andmebaasist kogu aluspõhja reljeefi kohta käiv andmestik ja probleemsetes regioonides ka pinnakatte puuraukude andmestik. Seejärel kontrolliti puuraukude asukoha õigsust ja vastuolude ilmnedes üritati leida moonutuste põhjus ja sisse viia vajalikud parandused. Kui moonutuse põhjust ei õnnestunud tuvastada (puuraugu asukohta määrata), siis võeti alati aluseks graafiliselt kujutatud andmepunkti asukoht algallikaks oleval faktilise materjali kaardil. Seejuures selgitati välja ka piirkonnad, kus uuringuvõrk vajab tihendamist, samuti kontrollmarsruutidega lahendamist vajavad probleemid ning alad. Tihendamise ja kontrollmarsruutide käigus lisandus 250 aluspõhja vaatluspunkti. Vaatluspunktide koordinaadid määrati GPS-iga ja nende absoluutne kõrgus võeti Eesti Põhikaardilt mõõtkavas 1:20 000.

Pärast tihendamise- ja kontrollmarsruutidega hangitud lisaandmestiku kaartidele kandmist korregeeriti autori poolt veelkord töökaarte, mille tulemusel tehti muutusi enam kui 50% joonte juures. Valminud töökaardid digitaliseeriti digitaallaul MicroStation 95. Pärast samakõrgusjoonte esimest väljatrükki kanti kaardile erinevad astangud, orundite piirid ja suuremad rikketsoonid.

Kaartide korrigeerimine ja kujundamine tehti MicroStation J, MicroStation V8, Bentley PowerDraft V8 programmidega. Joonte topoloogilise puhtuse kontrollil kasutati programmi MicroStation Geographics V7.

ÜLDISELOOMUSTUS

Kiviõli (6443) kaardileht hõlmab 495 km² maismaad ja 130 km² akvatooriumi. See jaguneb Lääne-Viru maakonna Viru-Nigula ja Rägavere valla ning Ida-Viru maakonna Aseri, Sonda, Maidla ja Lüganuse valla vahel. Kaadilehe piiresse jäävad ka Kiviõli ja Püssi linn.

Ala asub enamjaolt Põhja-Eesti lavamaal Pandivere kõrgustiku idanõlval, kus paeplatoo absoluutsed kõrgused vähenevad ala lääneosa ligi 70 m ümp tasemelt kuni u 45 m-ni ümp ala idapiiril. Ala metsasus (u 60%) on üle Eesti keskmise (u 50%), seda eriti kaardilehe keskosa hõlmavate Sonda ümbruse suurte metsamassiivide arvel.

Ala lõunaosa keskele jääb ulatuslikum Sirtsu soo ja sellest põhja suunas etteulatuvad väiksemad soodrad: Uljaste soo, Kuresoo ja Rannu raba. Ainuke arvestatav järv alal on Uljaste järv, mis jääb Uljaste oosi ja Uljaste soo vahelisse nõkku. Haruldaste poolhuumustoiteliste järvede hulka kuuluva järve pindala on 63 ha ja selle suurim sügavus 5,6 m. Uljaste järve mitmekesine elustik, sealhulgas rikkalik kalastik, sai rängalt kannatada 1993. aasta augustis hapnikuvaeguse tõttu. Nii Uljaste oos kui järv on looduskaitse all. Ala läänepiiri läheduses kulgeb enam-vähem põhja-lõuna suunaliselt Pada jõgi ja selle idapiiri läheduses Purtse jõgi koos lisajõgedega (läänest Erra ja Hirmuse, idast Ojamaa). Erra jõgi, kui mitte arvestada selle suudmealal olevat karstiala, on omapärane veel selle poolest, et voolab läänest itta, aga mitte nagu Põhja-Eesti paeplatoo jõgedele kombeks on, st lõunast põhja. Aseri asulat läbib Meriküla oja, mille põhiliseks toitjaks on Rannu rabast lähtuv peakraav.

Siinsetel veevooludel on seal, kus need klindiasangutelt laskuvad, mitmeid jugasid-joastikke. Pada orgu idast laskuval Padaoru peakraavil (Linnamäe ojal) on kuni 3 m kõrgune Kohina (ka Linnamäe) juga. Meriküla ojal on seal, kus see Aseri teeristi juures klindiasangult laskub, mitmeastmeline Kõrtsialuse joastik. Ahernu ojal on seal, kus see Jabara külas Kambriumi terrassilt sügavas salkorus laskub, u 1,5 m kõrguse liivakivist astanguga juga. Ka Erra jõel moodustub suurvee aegu seal, kus selle vesi Pikk- ja Suurhaua karstiorgude kaudu Purtse jõkke teed otsib, kuni 1,5 m kõrguse paest astanguga juga. Koila lähedal on Pada jõe väikesel parempoolsel lisaojal (Tüükri peakraavil) suurvee aegu funktsioneeriv u 1,5 m paest astanguga Lähteoru juga.

Rannu-Kõrkküla klindiplatool ja selle äärel Tüükri küla mail on Eesti seni suurim tuulepark (8 tuulikut, a' 3 MW).

Kiviõli linn (rajatud 1922) sai linnastaatuse 1946. aastal. Aastail 1957–1991 kuulus Kohtla-Järve linna koosseisu. Linn koosneb kahest osast: Küttejõu (kunagine kaevandus) ja Varinurme. Linn on oma nime saanud muidugi põlevkiviõlist. Elanikke on linnas u 7000, neist venelasi ligi 50% ja eestlasi u 40%. Kuigi Kiviõli tuntumateks objektideks on jalamilt 115 m (uus) ja 109 m (vana) kõrgused tuhamäed, mis õigemini koosnevad küll poolkoksist, on linna põhiliseks ettevõtteks ja tööandjaks ligi 700 töötajaga, kellest enamus on linna enda elanikud, Kiviõli Keemiatööstuse OÜ. Ettevõtte põhitegevusalaks on põlevkivist õlisaaduste tootmine ja müük, soojus- ja elektrienergia tootmine. 2001. aastal käivitati turbabriketi tootmine. 2003. aastal alustas linna lääneserval tööd oma põlevkivikarjäär (Põhja-Kiviõli), mis tagab tooraine olemasolu sõltumatuse teistest põlevkivikaevandajatest. Kõrvaltegevusaladena toodab ettevõtte lubjakivikillustikku.

Püssi linn. Püssit kui maakohta (*Püssz*) mainitakse esmakordselt 1472. aastal. Püssi alevile pani aluse 1869. aastal alustatud Paldiski–Peterburi raudtee ehitus. Esimeseks tööstusettevõtteks oli Püssi mõisa saeveski Purtse jõe kaldal. Seoses sellega on Püssi mõisa nimetatud ka Uus-Purtseks (*Neu-Isenhof*). Praeguse linna territooriumil töötasid ka kohvitööstus, mööblitöökojad, nahaparkimistöökojad, elektrijaam (ehitatud 1930-ndate lõpus). 1926. aastal valmis Püssi mõisa härrastemaja varemeil Püssi koolimaja (käesoleval ajal Lüganuse Keskkool). Püssi sai aleviks 1954. ja linnaks 1993. aastal. Linna suurim ettevõtte ja tööandja on Püssi Puitlaastplaatide Tehas.

Aseri alevik, kus elab alla 2000 inimese, on 67 km²-se Aseri valla keskus. Aseri on saanud oma nime lähedalasuvalt Aseri mõisalt. Viimane omakorda 1433. aastast alates seda valitsenud *Asserien* (*Acerus*) nimeliselt vasallilt. 1899. aastal hakati ehitama (valmis 1902) Aseri Tsemendivabrikut, mis asus aga hoopis Meriküla kohal. Savi töödeldakse Aseris alates 1920. aastast.

Sonda alevik (u 570 elanikku) on Sonda valla (1060 elanikku, 148 km²) keskus. Alevikus, mida läbib raudtee ja kus on raudteejaam, on lisaks veel metsekond, kool, lasteaed, raamatukogu, rahvamaja ja ambulatoorium.

Viru-Nigula alevik (u 380 elanikku) asub Lääne-Viru maakonnas ja on Viru-Nigula valla keskus. Viru-Nigula ehk Mahu kihelkonna ajalugu on jälgitav juba 13. sajandist. Viru-Nigula kirik on ehitatud nähtavasti 14. sajandil. Viru-Nigulast 0,5 km ida pool on 13. sajandist pärit Maarja kabeli varemed. Oletatakse, et kabel on ehitatud kohale, kus 1268. aastal toimus suur lahing venelaste ja taanlaste-sakslaste ühisväe vahel. Keskajal oli Maarja kabel tuntud laialdaselt palverännakute sihtpunktina.

Erra alevik (u 200 elanikku) asub Sonda vallas. 13. sajandil oli siin 28 adramaa suurune küla. Juba 15. sajandil eksisteerinud mõis hävis vahepeal, siis taastati uuesti 16. sajandi keskel. Erra alevikust loode pool asuval väljal, endise Erra-Matka ja Aruvainu küla maadel on arheoloogiamälestisena riikliku kaitse all 16 kultusekivi, millest ühel on u 250 lohku, millega see on teisel kohal Eestis.

Paeplatood Pada ja Purtse orgude kallastel on olnud iidseteks asustusaladeks ja siin leidub rohkesti nii kivikalmeid kui väikeselohulisi kultusekive. Pada oru kallastel on kaks Pada ja Koila linnamägi ning Purtse kallastel Liiva Tarakalda (suudme vasakkaldal) ja Purtse Taramäe (paremkaldal Tallinna–Narva maanteest lõunas) linnamäed. Purtse vasall-linnus, mis asub jõe paremal kaldal Tallinna–Narva maanteest põhja pool ja kuulus kunagi vasall Taubele, pärineb veidi hilisemast ajast (16. saj.). Viru-Nigula ja Lüganeuse oma iidsete kirikutega on olnud samanimeliste kirikukihelkondade keskusteks.

UURITUSEST

Esimesed geoloogia-alased ülestähendused kaardistatava ala kohta pärinevad A. W. Hupelilt (1777), kes oma Eesti- ja Liivimaa reisikirjades mainib ka Virumaa põhjarannikut ja klindil nähtud kivimeid (lubjakivi, liivakivi, savi). J. Fischer (1784) jõuab oma teiste, põhiliselt põlevkiviga seotud ületähenduste seas kirjeldada ka Uhaku karstiala ja sealset maa-alust jõge. W. Strangways (1821) mainib oma artiklites Peterburist üle Eesti põhjaranniku kuni Ölandi ja Gotlandini kulgeva kivimkompleksi ühtekuuluvust ja sarnasust ning materjali selleks on ta saanud ka siia kanti tehtud reisilt. E. Eichwald kirjeldas korduvalt (1852, 1865, 1867) Uhaku ümbruse (Erra) karsti ja sealsetelt paljanditelt leitud fossiile. Eesti geoloogia vaieldamatu suurkuju F. Schmidt kirjeldas nii sinisavi Purtse mõisa maadel (1856) kui ka raudoide tulevase Aseriaru pangal (1858). F. Roemer (1862) osutab oma reisikirjas samuti tähelepanu Aseri ümbruse aluspõhja kivimite geoloogiale. G. Holmi (1862) tähelepanu all on jälle klindiastangu läbilõikes nähtud kivimid ja nende stratigraafiline kuuluvus. Seejuures kirjeldab ta ka Aseri ja Kalvi panga läbilõikeid. A. Kupffer kirjeldab detailsemalt klinti Kalvi, Aseri ja Purtse ümbruses (1865) ning Erra karstinähtusi ja maa-alust jõge (1866). P. Aleksejev (1878) juhib esmakordselt tähelepanu selle kandi (Erra) põlevkivile. C. Grewingki (1882) huviorbiiti sattub Neu-Isenhofi (Püssi) lähedalt leitud mammutihammas.

P. Venjukov kirjeldab oma artiklis (1883) küll põhiliselt Eesti põhjaranniku jugasid, kuid seejuures köidab tedagi karst Erra mail. E. Russov (1887) kirjeldab jällegi klinti Toila ja Kalvi vahemikus ning seejuures jagab ta kogu Põhja-Eesti klindi üldjoontes kaheks: sirgjooneliselt kulgevaks Narva–Kalvi lõiguks ja paljude poolsaartega Kalvi–Paldiski lõiguks. A. Mickwitz (1908, 1910) teeb Aseri puuraugu põhjal, mis 531 jala sügavusel avas aluskorra kivimeid, oletusi aluskorra ehituse kohta.

H. Hausen, uurides Läänemere lõunaranniku pinnakatte ehitust (1913), kirjeldab detailsemalt ka oose Uljastes ja Sonda ümbruses. W. Ramsay (1910, 1929) uurimused käsitlevad liustike liikumise ja klindi tekkega seotud probleeme ning selles osas tekkivad tal ka kokkupuuted kaardistatava alaga. A. Pahlen (1911) kirjeldab Aseri pangal täheldatud lõhesid diktüoneemakilda lasundis ja sellega seonduvaid muutusi. L. Fokin (1913) analüüsib põhjalikumalt Püssi (Neu-Isenhof) kandist leitud põlevkivi ja vaeb selle kasutamise võimalusi (kütteks tsemendi tootmisel).

P. Raymond (1916), tehes Balti basseini ja Põhja-Ameerika Ordoviitsiumi kivimite korrelatsiooni, kasutab seejuures ühe näidisenä Aseri panga läbilõiget. N. Pogrebov (1919) uurib põlevkivi varu ja selle rakenduslikke võimalusi Rakvere ja Jõhvi vahelisel alal.

A. Tammekann (1926) kirjeldab põhiliselt Balti klindile pühendatud uurimuses nii mitmeid klindi (Aseri pank, Kalvi pank jne) kui jõeorgudega (Pada, Purtse) seotud kohti kaardistataval alal. J. Erde (1924) kirjeldab Lüganuse, st Uhaku karsti ja sealset maa-alust jõge. L. Rügeri (1923) uurimuses on ära toodud Aseris aastail 1898–1899 puuritud kristalsesse aluskorda ulatuva puuraugu läbilõige. Selle põhjal teeb ta järeldusi ka ala süvaehituse kohta. A. Tammekannu (1940) ja A. Luha (1924) Balti klinti käsitlevates kirjutistes on iseloomustatud ka kaardilehe piiresse jäävaid klindilõike. K. Orviku (1936) kirjeldab lasuvusrikkeid tollal juba töötavas Küttejõu põlevkivikarjääris ja peab neid mandrijää poolt tekitatuiks. K. Luts (1937) annab teada Püssi raudteejaama juures puuraugust toimunud intensiivsest gaasi (metaani) purskest.

A. Luha (1946) Eesti maavaradele pühendatud uurimuses käsitletakse ka mitmeid kaardistataval alal levivaid maavarasid (põlevkivi, lubjakivi, sinisavi jne). K. Stumbur (1963) uurib detailsemalt Varangu lademe (kihistu) stratigraafiat, seda ka Kiviõli kaardilehele jääval alal. R. Vaheri jt (1964) ning Puura jt (1963) uurimisteeneks on ka Uljaste järvest lääne pool avastatud sünkliiniline kurd ja sellega seonduvad maagistumishäired. A. Miidel ja A. Raukas (1965) uurivad alluviaalseid setteid Pirita, Jägala, Valgejõe, Loobu, Selja, Kunda ja Pada jõe orgudes ning kirjeldavad nende koostist ja kvartsiterade ümardatuse astet. Servamoodustisi uurides kirjeldavad A. Raukas jt (1971) ka kaardistatava ala (eriti Uljaste) pinnavorme. Ü. Heinsalu (1977) töödes on vaatluse all Uhaku karstiala.

Oluline osa ala geoloogilisel uurimisel oli 1960-ndatel aastatel läbiviidud keskmisemõõtkavalisel kompleksil geoloogilisel kaardistamisel (Erisalu, 1963; Kõrvel jt, 1963; Jõgi jt, 1966a; Jõgi jt, 1966b; Kala jt, 1967) ning suuremõõtkavalisel (1:50 000) kaardistamisel (Stumbur jt, 1963; Erisalu ja Tassa, 1965; Tassa jt, 1967; Saadre jt, 1989). Nende tööde käigus kogutud materjal on olnud paljuski aluseks järgnevatele geoloogilistele uurimistele.

Geoloogilise süvakaardistamise ettevalmistavate tööde käigus viidi alal läbi gravimeetriline kaardistamine (Gromov ja Gromova, 1974), kusjuures järgnevate kaardistamistööde (Erisalu ja Arvisto, 1969; Puura jt, 1974; Puura jt, 1977; Koppelmaa jt, 1979) käigus puuriti alal hulganisti kristalse aluskorra kivimeid avavaid puurauke. Kaaluka osa ala geoloogilisse uurimisse andsid rakenduslikel eesmärkidel, st fosforiidi (Palo jt, 1961; Petersell ja Petersell, 1963; Eskel jt, 1975; Mardiste, 1977; Eskel, 1979; Martin, 1988) ja põlevkivi otsingutel ja uuringutel (Jegorov, 1955; Jegorov jt, 1957; Filatova jt, 1966; Kattai ja Basanets, 1973; Basanets ja Dantšenko, 1975; Tšentsov jt, 1978; Veršinina jt, 1980; Karin jt, 1984 jpt) tehtud tööd. Oluline osa, ja seda Kvaternaargeoloogiliste kaartide koostamisel, oli materjalidel, mis olid saadud ehitusmaterjalide (Kivalkina jt, 1950; Kasemets jt, 1958; Räägel, 1971; Einmann, 1976; Saadre, 1978; Sinisalu, 1984; Brutus, 1986; Soa jt, 1990 jne) ja turba (Rätsep, 1953; Allikvee jt, 1972 ja 1974; Orru jt, 1975; Ramst, 1985) otsingute ning uuringute käigus ja maaparandusobjektide projekteerimise käigus (Krapiva, 1974; Veskimets, 1979; Metsur, 1985).

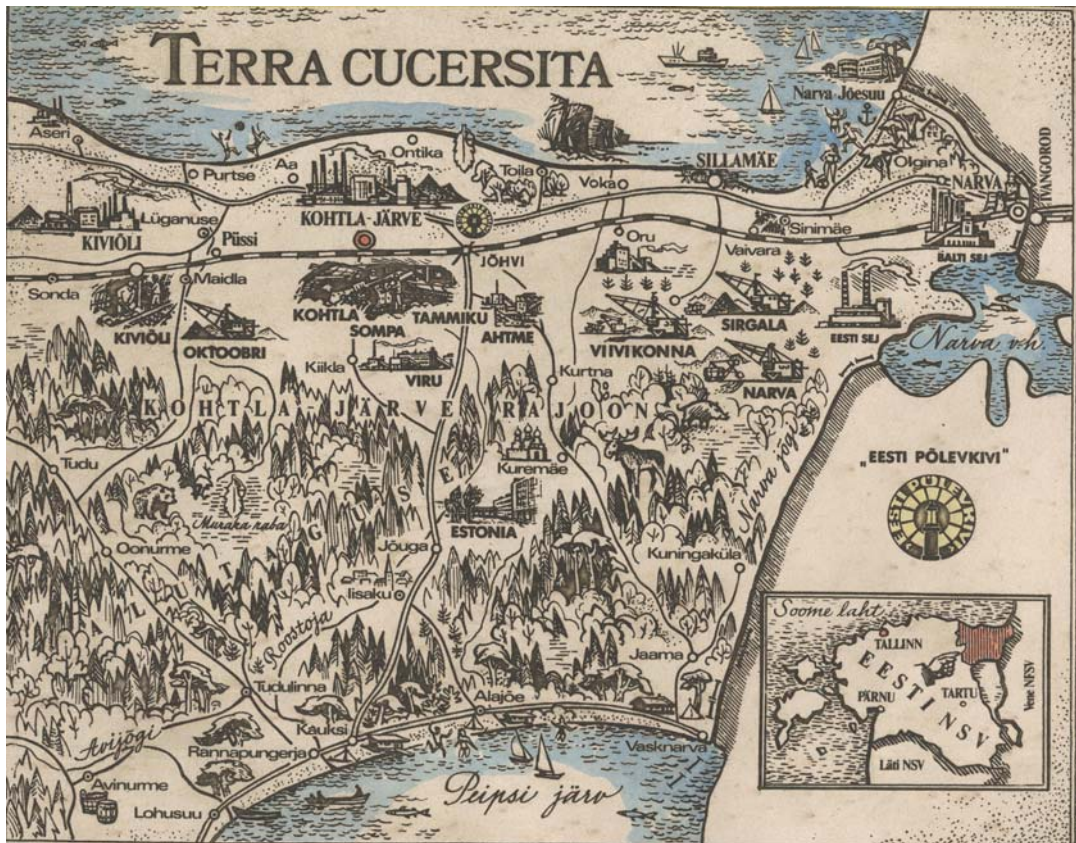


Foto 1. Kiviõli kaardileht asub Põlevkivimaa (Terra Cucersita) läänepiiril.

Photo 1. Kiviõli sheet is situated on the western border of the Oil Shale area (Terra Cucersita).



Foto 2. Vaade Põlevkivikeemia kombinaadile vana tuhamäe otsast.

Photo 2. View to the Oil Shale Factory from the Kiviõli Old Ash Hill.



Foto 3. Vaade Kiviõli linnale vana tuhamäe otsast.
Photo 3. View to the Kiviõli town from the top of the Old Ash Hill.



Foto 4. Vaade Aserile. Esiplaanil sinisavikarjäär.
Photo 4. View to Aseri. Blue Clay Quarry is on the foreground.



Foto 5. Vaade Aseri klindilaehe.
Photo 5. View to the Aseri Klint Bay.



Foto 6. Vaade Aseri rikketsoonile, mis kulgeb enam-vähem rohelise põllu piiril.
Photo 6. View to the Aseri Fault Zone which is running along the border of the green field.



Foto 7. Vaade Kalvi klindisaarelt Pada klindilahele.
Photo 7. View from the Kalvi Klint Island towardsf the Pada Klint Bay.



Foto 8. Kalvi mõis asub Kambriumi terrassil.
Photo 8. Kalvi Manor is situated on the Cambrian Terrace.



Foto 9. Kalvi klindisaart ääristav astang Aseriaru kohal.
Photo 9. The escarpment edging of the Kalvi Klint Island at Aseriaru.



Foto 10. Kohina juga.
Photo 10. Kohina Waterfall.



Foto 11. Vaade Kõrkküla klindiplateolt Ontikale.
Photo 11. View from the Kõrkküla Klint Plateau to Ontika.



Foto 12. Kõrkküla klindiplateod ääristav klint on 3-astmeline.
Photo 12. The Klint edging of the Kõrkküla Klint Plateau is 3-stepped.



Foto 13. Kõrkküla klindiastang, mille jalamil paljandub sinisavi.

Photo 13. The Klint at Kõrkküla. Outcrop of blue clay on foot of the escarpment.



Foto 14. Purtse klindilahe suue.

Photo 14. The mouth of the Purtse Klint Bay.



Foto 15. Vaade Moldova–Aa klindilahele.
Photo 15. View to the Moldova–Aa Klint Bay.



Foto 16. Kambriumi I (vasakul liivakivi) ja II terrass (paremal sinisavi) ääristamas Kõrkküla klindiplatood.
Photo 16. The Cambrian I (left, sandstone) and II (right, blue clay) terraces edging the Kõrkküla Klint Plateau.



Foto 17. Purtse tornlinnus.

Photo 17. The tower-castle of Purtse.



Foto 18. Erra kultuslikul väikelohukivil on 250 salapärast lohku.

Photo 18. The Erra cupstone has 250 mystical hollows.



Foto 19. Pada jõgi ülemjooksul.
Photo 19. The Pada River at upper course.



Foto 20. Purtse Hiiemäe püha pärn.
Photo 20. The holy linden on the Purtse Hiiemäe.



Foto 21. Uljaste järv.
Photo 21. Lake Uljaste.

1. ALUSPÕHI

Kiviõli kaardilehe aluspõhja geoloogilise kaardi (mõõtkavas 1:50 000) puhul on tegu originaalkaardiga, mille koostamisel on kasutatud nii varasemate keskmisemõõtkavalise (Jõgi jt, 1966; Kala jt, 1967; Kõrvel jt, 1963; Puura jt, 1974) ja suuremõõtkavalise (mõõtkavas 1:50 000) geoloogilise kaardistamise (Paap ja Tassa, 1968; Saadre jt, 1984) käigus kogutud materjale kui ka põlevkivi (Jegorov jt, 1955; Sizova jt, 1956; Filatova jt, 1967; Morozov jt, 1982; Basanets jt, 1983; Basanets jt, 1987) ja fosforiidi otsingu- ning uuringutööde (Palo jt, 1961; Raudsep ja Sinisalu, 1972; Eskel jt, 1979; Raudsep jt, 1981; Liivrand jt, 1983; Raudsep jt, 1984; Raudsep jt, 1989) käigus kogutud informatsiooni. Oluline osa on olnud ka kontrollmarsruutide käigus kogutud enam kui 800-l vaatluspunktil, millega püüti leida lahendust eelnevate tööde käigus üleskerkinud probleemidele, välja selgitada viimasest sealkandis läbi viidud geoloogilisest kaardistamisest (Saadre jt, 1984) möödunud aja jooksul toimunud muutusi kaevandusaladel ja tihendada uuringuvõrku nõrgemalt uuritud aladel. Võimalust mööda kasutati ka mitmesuguste rakenduslike tööde (kaevude puurimine, ehitusgeoloogilised uuringud, kraavide ja vundamentide kaevamine) käigus kogutud andmestikku.

Kaardipildi koostamisel oli autoreil kasutada 1588 aluspõhja avava puuraugu, millistest 17 avasid ka kristalset aluskorda, materjal. Lisaks rohkete puursüdamike kirjeldustest ammutatud informatsioonile kasutati ka mitmetest looduslikest (klindiasangud) ja tehislikest paljanditest (karjäärid, kraavid, vundamendiaugud) saadud teavet. Aluspõhja uuritus kaardilehe piires on hea, seda tänu nii rohketele puuraukudele kui paljanditele. Kuna andmestik oli küllaldane, siis graafilist meetodit kaardistatavate litostratigraafiliste üksuste avamusalade piiride saamiseks, st kui kujutatav piir saadi litostratigraafilise üksuse piirpinna ja aluspõhja reljeefi pealispinna lõikejoonena graafiliselt, kasutati harva.

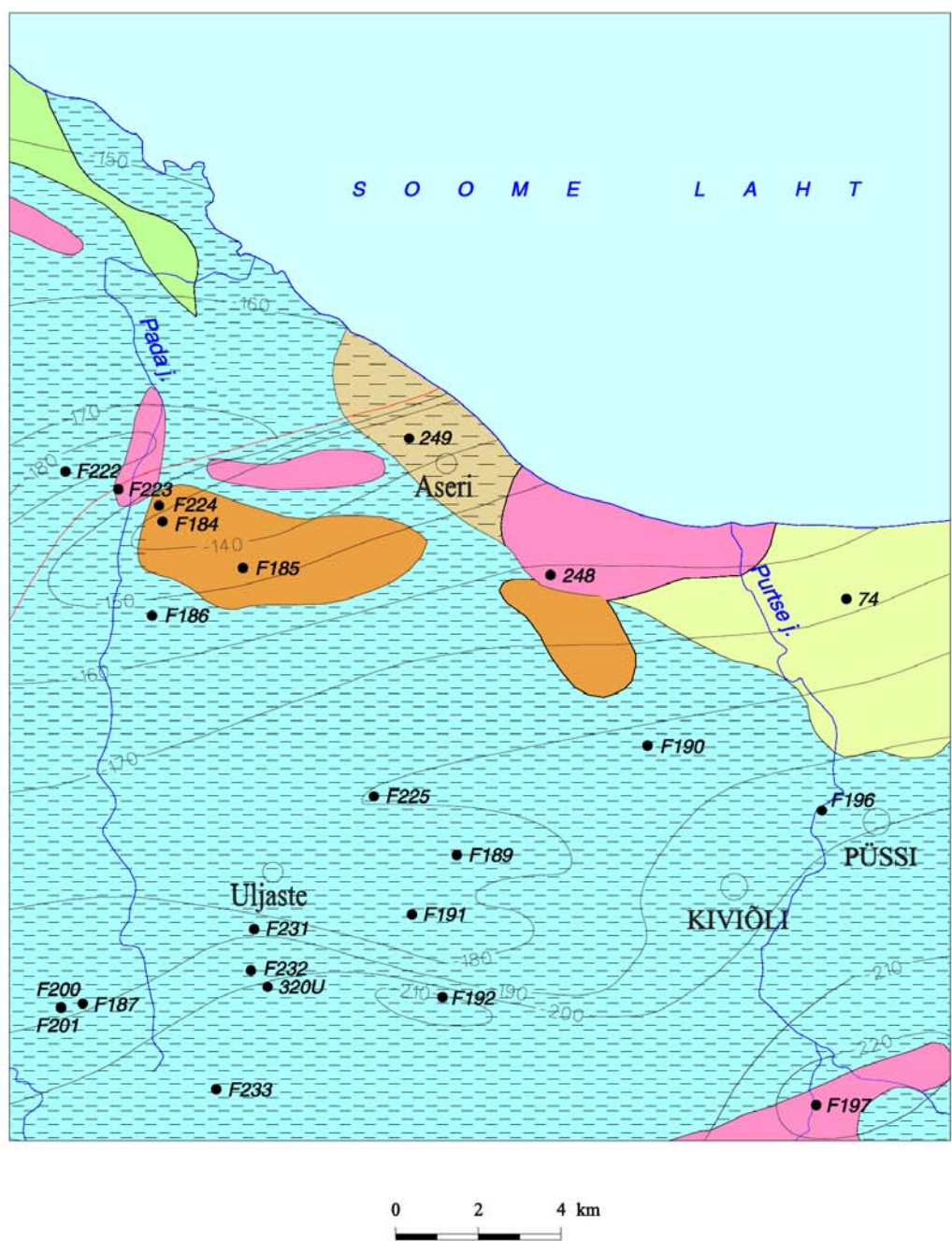
Kaardi aluseks oli põhiliselt Rakvere fosforiidirajooni järeluuringute käigus (Saadre jt, 1984) koostatud 1:50 000 mõõtkavas kaardid, millelt võetud avamusjooned viidi vastavusse eelmainitud tööle järgnenud aja jooksul laekunud fosforiidi (Liivrand jt, 1983; Raudsep jt, 1984; Raudsep jt, 1989) ja põlevkivi uuringute (Basanets jt, 1983; Basanets jt, 1987) uuringute ning kontrollmarsruutide käigus omandatuga. Kivimkomplekside litostratigraafiline liigestus põhineb geoloogilise kaardistamise juhendis (Juhend..., 2007) ja selle täiendustes ettenähtule.

Geostruktuuriselt jääb kaardistatav ala Ida-Euroopa kraatoni (platvormi) loodeossa, Vene lava loodepiirile Fennoskandia kilbi lõunanõlvale. Aluspõhjas eristuvad sellel alal selgelt kaks eriilmelist struktuurset korrust: alumine – tard- ja moondekivimeist koosnev kurrutatud **kristalne aluskord** ja ülemine – eelmisel monoklinaalselt lasuv **settekivimiline pealiskord**. Kristalne aluskord alal ei avane.

1.1. KRISTALNE ALUSKORD

Kaardilehe piires on puuritud 35 kristalsesse aluskorda ulatuvat puurauku, millest valdav osa (32 puurauku) on puuritud süvakaardistamise käigus (Puura jt, 1977). Aluskord lasub tasemel 140 m amp (kaardilehe põhjapiiril) kuni 225 m amp (kaardilehe kagunurgas). Puurimise käigus on alamproterosoikumi vanusega kristalsed kivimid läbitud 17–274 m ulatuses.

Põhilise osa kaardilehe kristalsest aluskorrast moodustavad Alutaguse kompleksi alumo- ja vilgugneisid. Geneetiliselt on gneisid metasedimendid, mis on tekkinud mitmesuguste savikate ja liivakate setete amfiboliitse metamorfismi käigus. Valdavalt keskmise- ja peenekristallilised gneisid on tavaliselt mõnevõrra granitiseerunud ja migmatiseerunud. Nad sisaldavad erineval hulgal alumiiniumirikkaid mineraale: kordieriiti, sillimaniiti ja granaati. Mitmel pool (p.a. 248, F197, F223) on gneisikompleks tugevalt granitiseerunud, nii et moodustuvad väiksemad varigraniidimassiivid.



Joonis 2. Kristalse aluskorra skemaatiline kaart.
Figure 2. Schematic map of the crystalline basement.

Tabel 1. Kiviõli (6443) kaardilehe mõningate kristalse aluskorra kivimite keemiline koostis (kaalu %).
 Table 1. Chemical composition of the crystalline basement rocks of the Kiviõli(6443) mapping area (wt %).

Kivim	GNGG	MTGO	GNCD	MM	GN2X	GAM2X	GGFC	GNGC	GCSG	SGG
Puurauk	F-182	F-184	F-186	F-188	F-189	F-191	F-194	F-196	F-222	F-233
Proovi süg.	277.8	253.2	232.7	287.7	349.5	260.0	243.3	288.5	413.8	436,7
SiO ₂	69.88	53.80	69.28	13.40	52.06	47.77	52.74	60.64	64.72	68.44
TiO ₂	0.53	0.83	0.36	0.03	1.55	0.79	0.62	0.72	0.63	1.35
Al ₂ O ₃	13.22	12.52	13.57	0.75	11.46	12.43	12.99	17.31	15.37	13.37
Fe ₂ O ₃	1.62	8.91	1.99	2.25	3.87	3.48	6.62	1.40	1.97	3.90
FeO	3.71	2.48	2.75	9.83	12.57	12.50	2.84	3.67	5.28	4.73
MnO	0.05	0.21	0.02	0.51	0.24	0.57	0.06	0.02	0.06	0.06
MgO	1.09	8.45	1.50	10.95	6.72	7.17	3.79	2.49	2.43	1.74
CaO	2.53	7.21	1.61	39.31	9.21	11.22	1.37	2.20	1.87	0.83
Na ₂ O	2.33	1.52	2.16	0.10	0.40	2.46	0.53	3.00	1.72	0.60
K ₂ O	3.33	0.84	4.40	0.40	0.10	0.20	4.23	6.50	2.90	2.11
P ₂ O ₅	0.11	0.18	0.03	0.13	0.14	0.20	0.08	0.06	0.04	0.07
S _{total}	0.07	<0.1	0.08	3.95	0.71	0.28	4.13	0.05	0.21	0.05
L.O.I.	1.24	2.72	2.04	18.33	0.82	1.51	10.22	0.79	2.70	1.99
Summa	99.71	99.67	99.79	99.94	99.85	100.58	100.22	98.85	99.90	99.24
Fe ₂ O _{3total}	5.74	11.67	5.05	13.17	17.84	17.37	9.78	5.48	7.84	9.16

GAM2X – amfiboolgneiss 2 pürokseeniga (*amphibole gneiss with 2 pyroxenes*); GCSG – granaat-kordieriit-sillimaniitgneiss (*garnet-cordierite-sillimanite gneiss*); GGFC – “must kilt” kordieriidiga (*sulphide-graphite gneiss with cordierite*); GNCD – kordieriitgneiss (*cordierite gneiss*); GNGC – granaat-kordieriitgneiss (*garnet-cordierite gneiss*); GNGG – granaatgneiss (*garnet gneiss*); GN2X – 2-pürokseenigneiss (*2-pyroxene gneiss*); MM – marmor (*marble*); MTGO – metagabro (*metagabbro*); SGG – sillimaniitgneiss granaadiga (*sillimanite gneiss with garnet*).

Uljaste piirkonna kristalses aluskorras on väga suur osakaal grafiiti- ja pürroitiini sisaldavatel kivimitel, nn “mustadel kiltadel” ning kvartsiitidel. Õhukeste vahekihtidena esineb “mustades kiltades” ja kvartsiitides ka skarnoide – silikaatseid marmoreid ja pürokseenkivimeid.

Kaardilehe loodepoolses osas on teada Pada aluseliste magmakivimite massiiv (p.a. F184, F185, F224). Massiiv koosneb amfiboliseerunud keskmisekristallilistest gabrodest ja dioriitidest (metagabro-dioriitidest), mida lõikavad erineva paksusega graniitsed sooned.

Kaardilehe kirdeossa ulatuvad Vaivara kompleksi granuliitsed kivimid – mitmesugused pürokseen- ja amfiboolgneisid. Eeldatavasti magmalise (vulkaanilise) tekkega kivimid on granuliitse faatsiese tasemel metamorfiseerunud ja kuuluvad Jõhvi struktuurvööndi läänepoolsesse ossa. Gneisid on valdavalt peene- ja keskmisekristallilised ning kohati migmatiseerunud.

1.2. SETTEKIVIMILINE PEALISKORD

Settekivimitest pealiskorra formeerumine, nii nagu ülejäänud Eestis, algas kaardistataval alal Neoproterosoikumis, Ediacara ajastu teisel poolel, st u 600 mln aasta eest, kui idast (tänapäevases mõistes) pealetungiv meri alani jõudis. Neoproterosoilistest ja paleosoilistest settekivimeist pealiskord lasub kristasel aluskorral suure (u 800 mln a) ajalise lünga ja põiksusega. Pealiskorra paksus suureneb ala põhjaosa umbes 140 m-lt kuni u 290 m-ni selle lõunapiiril. Settekivimilise pealiskorra struktuurid jälgivad suures osas kristalse aluskorra pealispinna reljeefi ja suurimateks kõrvalekalleteks sellel foonil on kaardilehe lõunaosa läbiv Aseri rikkevöönd ja saarmäelised kerked Uljaste, Sonda, Satsu ja Nüri piirkonnas.

1.2.1. Vendi kompleks (Ediacara ladestu)

Vendi kompleksi (Ülem-Vend ehk **Ediacara ladestu**) Kotlini lademe purdkivimid (savid, aleuroliidid, liivakivid) kaardilehe piires maismaal ei avane, vaid nad lasuvad transgressiivselt, kirdesse түseneva 80–105 m paksuse lasundina kristalse aluskorra kivimitest murenemiskoorikul. Uljaste kerke lael Vendi setendid puuduvad ja selle ning teiste aluskorraliste kergete (Sonda, Nüri, Satsu) lael on selle paksus anormalselt väike. Vendi kompleksis eristatakse kolm kihistut (alt üles, st vanemalt nooremale): Gdovi, Kotlini ja Voronka. Esimeses ja viimases neist on valdavaks nõrgalt tsementeerunud peeneteralised liivakivid, keskmises – aleuriitsed savid (Mens, Pirrus, 1997).

Gdovi kihistu (V_2gd) paksus on 40–55 m ja see suureneb edelast kirdesse. Kihistu alaosas on valdavaks pisi- kuni keskterine, nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud kollakas- kuni pruunikashall liivakivi – **Meriküla kihistik**. Kihistu ülaosas (25–35 m paksuselt) on liivakivis kihiti kirjuvärvilist (punakaspruun, kollakate ja rohekashallide laikudega) savikat aleuroliiti – **Uusküla kihistik**. Kihistu alumisel piiril on enamjaolt 1–2 m erierist liivakivi, graveliiti, peenkonglomeraati või mikstoliiti – **Oru kihistik**.

Kotlini kihistu (V_2kt), mille paksus on 20–30 m, eristub Vendi kompleksi keskosas savikama lasundina. See koosneb kirjuvärvilisest (ookerkollasest kuni punakaspruunini) õhukesekihilisest aleuriitsavist või savikast aleuroliidist, milles võib olla kollakaspruuni liivakivi või aleuroliidi õhukesi (alla 10 cm) vahekihte. Neist võib omakorda leida kollakaspruuni sideriidi väikeseid (kuni 1 cm läbimõõdus) mugulaid ja läätsi.

Voronka kihistu (V_2vr) moodustab Vendi kompleksi ülaosa ja selle itta suurenev paksus normaalse lasuvusega alal on 15–25 m. Kihistus eristub kaks eriilmelist kihistikku: all (vanem) – Sirgala (V_2vrS) ja ülal (noorem) – Kannuka (V_2vrK). **Sirgala kihistikule** kuulub põhiosa kihistust (10–15 m) ja see koosneb kirjuvärvilisest (kollakashall kuni punakaspruun) aleuroliidi ja aleuriitsavi vahekihte sisaldavast, nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud, pisi- kuni peenterisest helehallist kvartsliaivakivist. **Kannuka kihistik** (5–10 m) on kivimiliselt väljapeetum ja see koosneb valdavalt nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud, pisi- kuni peenterisest valkjashallist kvartsliaivakivist.

1.2.2. Kambriumi ladestu

Kambriumi ladestu on esindatud põhiliselt Alam-Kambriumi ladestiku purdkivimitega (savi, aleuroliit, liivakivi); ladestu avamusala kulgeb kaardilehe põhjapiiri läheduses kuni 15 km laiuse vööndina, enamjaolt merepõhjas. Maismaal on ulatuslikumad avamusalad seotud Pada, Aseri, Purtse ja Moldova – Aa klindilahe ning nendega külgnevate aladega. Ladestu paksus alal on 85–110 m.

Alam-Kambriumi ladestik hõlmab ladestust valdava osa, st 90–105 m. Ladestiku piires eristatakse kolme kihistikku (alt üles): Lontova, Lükati ja Tiskre. Vanuseliselt kuulub Lontova kihistu samanimelisse lademesse ja Lükati ning Tiskre kihistu Dominopoli lademesse.

Lontova kihistu (Ca_1ln) on tuntud sinisavilasundina, mis oma 65–75 meetriga on tüsedaime kihistu alal. Lontova kihistu avamusala jääb, kui välja arvata Pada jõe suudmeala ja Aseri klindilahe suue, akvatooriumile. Sinisavi – see on valdavalt rohekashall kuni kirjuvärviline (rohekashall, violetsete ja punakaspruunide laikudega), vähesel määral aleuriiti sisaldav argilliidilaadne (kuivas olekus) savi. Kihistus eristatakse, ja seda liiva sisalduse järgi, 3 kihistikku (alt üles): Sämi, Mahu ja Kestla. Kihistu stratigraafilisel piiritlemisel on põhilisteks diagnostilisteks tunnusteks olnud rõngasusside (*Platysolenites*) ja püriidistunud ussikäikude esinemine. Kundas Lontova uues savikarjääris, kus paljanduvad selle litostratigraafilise ühiku ülemised kihid kuni 10 m ulatuses, on nii Lontova lademe kui kihistu stratotüüp. Esialgne stratotüüp jäi veidi (ca 1 km) ida poole vanasse Lontova karjääri, mis on nüüdseks prahi alla maetud.

Sämi kihistikule (10–15 m) on iseloomulik glaukoniiti sisaldava kvartslia- ja liivakivi kihtide esinemine sinisavis. **Mahu kihistikule** (15–25 m) on iseloomulik rohekashall, aleuriiti ja pisiterist liiva sisaldav sinisavi. **Kestla kihistikuga** (30–40 m) seonduvad kõige puhtam, st aleuriidi- ja liivavaesem sinisavi ja selle kirjuvärvilised erimid.

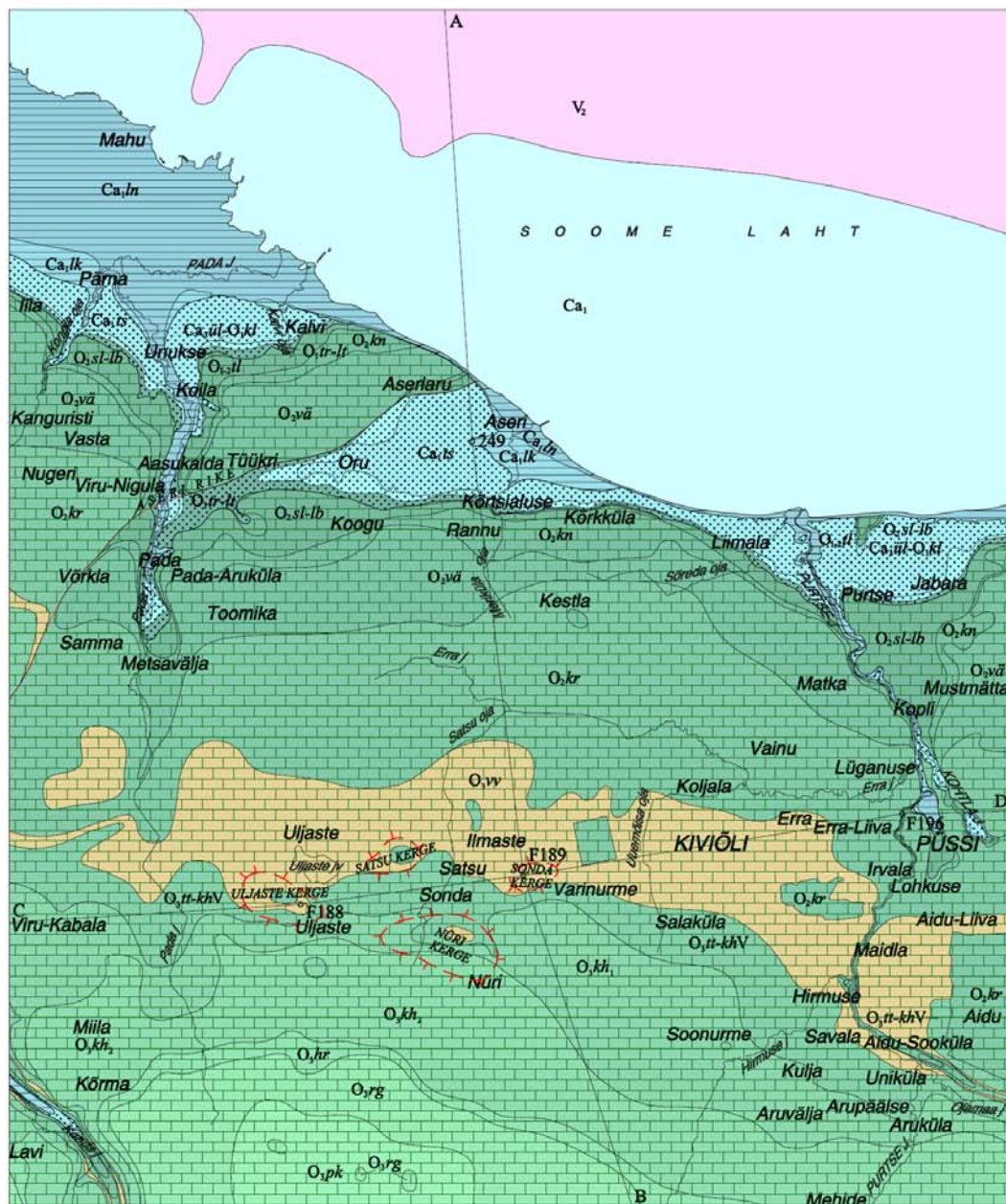
Lükati kihistu (Ca_1lk) 8–15 m paksune lasund avaneb nii klindiasangu jalamil kui ka Pada, Aseri ja Purtse klindilahe põhjas. Kihistut iseloomustab rohekashall aleuriitsavi, st sinisavi (60–80%), glaukoniiti sisaldava kvartslia- ja liivakivi vahekihtidega. Kihistu diagnostiliseks tunnuseks on kivimiliste iseärasuste (liivakivi vahekihid) kõrval foraminifeer (?) *Volborthella tenuis* koonusjate kodade esinemine. Kihistu alumisel piiril on kohati õhuke (5–10 cm), fosfaatse liivakivi veeristest basaalkonglomeraat. Sinisavilasund, st Lontova ja Lükati kihistu moodustavad kindlaima veepideme Põhja-Eestis.

Tiskre kihistu (Ca_1ts) 10–19 m paksune lasund avaneb nii klindiasangu keskosas, moodustades nn Kambriumi terrassi, kui ka Pada, Aseri ja Purtse klindilahe põhjas. Tiskre kihistu koosneb suhteliselt ühetaolisest helehallist jämeterisest kvartsaleuroliidist või pisiterisest kvartslia- ja liivakivist, milles kohati, eriti kihistu alaosas, võib olla rohekashalli glaukoniiti sisaldava savika aleuroliidi vahekihte. Kihistu on oluline põhjavett kandva kihina.

Ülem-Kambriumi ladestik on Kambriumi ladestu ülaosas välja eraldatud biostratigraafiliste kriteeriumite alusel. Varemalt Alam-Ordoviitsiumisse kuulunud, lukuta brahhiopoodide (ooboluste) purdu sisaldava liivakivilasundi alaosa (Kallavere kihistu alaosa) on loetud mikrofauna (akritarhide ja konodontide) mõningate leidude põhjal Ülem-Kambriumis kuuluvaks. Ladestik koosneb peeneteralisest nõrgalt tsementeerunud ja vähesel määral peent puudulukuliste brahhiopoodide purdu sisaldavast kvartslia- ja liivakivist. Kuna suur osa ooboluste detriiti sisaldavast lasundist (2–4 m) kuulub Alam-Ordoviitsiumi Kallavere kihistusse, siis sellest Ülem-Kambriumis kuuluvaks on rannalähedases regioonis loetud kuni 1 m paksune kiht lasundi alaosast, mis kuulub osaliselt Kallavere, kuid valdavalt ikkagi **Tsitre kihistusse**.

1.2.3. Ordoviitsiumi ladestu

Aluspõhja kivimite avamustes on valdavaks Ordoviitsiumi ladestu karbonaatkivimid, mis hõlmavad kaardilehe lõuna- ja keskosas. Ladestu paksus suureneb ala põhjaosa klindiplatoo pealselt 10–15 meetrilt 80–85 meetrini ala lõunapiiril. Ladestu on esindatud põhiliselt lubjakiviga ja üksnes selle alaosas (5–12 m) on glaukoniit- ja oobolusliivakivi ning diktüoneemakilta.



Joonis 3. Aluspõhja skemaatiline kaart.
Figure 3. Schematic map of bedrock.

Alam-Ordoviitsiumi ladestiku, mille täispaksus alal on 5–12 m, koosseisu kuuluva 3 lademe (Pakerordi, Varangu ja Hunnebergi) piires eristub 4 kihistut – Kallavere, Türisalu, Varangu ja Leetse. Ala äärmises lõunaosas Türisalu ja Varangu kihistik puuduvad. Ladestik on kivimiliselt mitmekesine ja selles on nii oobolusliivakivi (ooboluste detriiti ja kojapoolmeid sisaldavat liivakivi, nn fosforiiti) – Kallavere kihistu; kerogeenset argilliiti ehk diktüoneemakilta – Türisalu kihistu; glaukoniitliivakivi ja bentoniitsavi – Varangu kihistu; glaukoniitliivakivi – Leetse kihistu. Ladestiku avamus piirdub enamjaolt Balti klindi Kambriumi–Ordoviitsiumi astangu jalamiga või siis Alam-Ordoviitsiumi terrassiga.

Kallavere kihistu ($\text{Ca}_3\text{-O}_1\text{kl}$), paksusega 2–6 m, koosneb puudulukuliste brahhiopoodide (ooboluste) kojapoolmeid ja nende purdu sisaldavast, nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud peenterisest kvartsliivakivist. See lasund on tuntud ka **oobolusliivakivi** või **fosforiidilasundi** nime all. Kihistu alumine piir on selgelt fikseeritav üksnes läbilõigetel, kus selle lamamiks on ooboluskonglomeraat, st rohkesti ooboluste kojapoolmeid sisaldav liivakivi. Alal eristub kihistus 2 kihistikku (alt üles): Rannu ja Orasoja (Heinsalu, Viira 1997). **Rannu kihistik** (0,5–2 m) on esindatud ooboluste kojapoolmeid ja nende purdu (detriiti) sisaldava nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud peenterise kvartsliivakiviga. Detriidi sisaldus (1–50%) ja suurus varieeruvad suurel määral, ja seda nii tasemeti kui pindalaliselt. Kihistiku alumisel piiril esineb sageli basaalkonglomeraat fosfaatsete veeristega. Kihistik moodustab Aseri maardla tootsa kihi. **Orasoja kihistik** (1–3 m) koosneb valdavalt nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud peen- kuni keskterisest kvartsliivakivist, mis sisaldab detriitset materjali ja diktüoneemakilda kilesid ja õhukesti (1–3 cm) vahekihte.

Türisalu kihistu (O_1tr), paksusega 0–1,5 m, koosneb tumepruunist kerogeensest argilliidist ehk diktüoneemakildast. Kihistu, mille paksus suureneb lõunast põhja, kiildub ala lõunapiiri läheduses välja.

Varangu kihistu (O_1vr), paksusega 0–1,5 m, levib ala põhja- ja keskosas, kiildudes lõunapiiri läheduses välja. Varangu lademesse kuuluv kihistu eristub valdavalt peeneteralise nõrgalt savika glaukoniitliivakivi lasundina, mille alaosas võib olla ka hallikat bentoniitsavi.

Leetse kihistu (O_1lt) kuulub Hunnebergi lademesse ja selle mõneti edelasse suurenev paksus on 0,5–2,0 m. Kihistu koosneb tavapäraselt rohelisest peeneteralisest glaukoniitliivakivist, mis on kohati nõrgalt savikas ja ka nõrgalt tsementeerunud. Lisaks glaukoniidile, mida on tavaliselt üle 60%, on glaukoniitliivakivis veel kvartsi (10–20%), vilke (10–20%) ning ka lubi- või dolomiitset tsementi. Kihistus on eristatavad 2 kihistikku (alt üles): Iru ja Mäeküla. Valdav osa kihistust (kuni 80%) kuulub alumisse, glaukoniitliivakivist koosnevasse **Iru kihistikku**. Kihistu ülaosas on õhuke (0,1–0,3 m) **Mäeküla kihistik**, mis on esindatud glaukoniitse lubiliivakiviga kuni liivalubjakiviga, erineb eelmisest eelkõige karbonaatse tsemendi ja sellest tuleneva suurema kõvaduse poolest. Kihistike vaheline piir on üleminekuline.

Kesk-Ordoviitsiumi ladestik on, ja seda erinevalt eelnevatest litostratigraafilistest üksustest, esindatud karbonaatkivimitega; selle täispaksus on 35–40 m (Meidla, 1997; Hints, 1997). Ladestiku 6 lademe (Billingeni, Volhovi, Kunda, Aseri, Lasnamäe ja Uhaku) 6 kihistikku (Toila, Sillaoru, Loobu, Aseri, Vao ja Kõrgekaldal) avamus kulgeb 5–10 km laiuse vööndina klindiplatool Kukruse astangust põhja pool.

Toila kihistu (O_2tl) 2,0–3,2 m-se mõnevõrra lõunasse suureneva paksusega lasundi kivimiks on valdavalt rohekashall glaukoniiti sisaldav lubjakivi. Kihistus eristuvad 4 kihistikku (alt üles): Päite (0,3–0,6 m), Saka (0,6–1,0 m), Telinõmme (0,6–0,8 m) ja Kalvi (0,4–0,6 m). **Päite kihistik**, mis kuulub Billingeni lademesse, koosneb enamjaolt rohekashallist kuni kirjuvärvilisest pisi- kuni peenkristalsest keskmise- kuni õhukesekihilisest glaukoniiti sisaldavast lubjakivist. Kihistiku alaosas on kohati 1–2 õhemat rohekashalli glaukoniiti sisaldava savimergli kihti. Kihistiku lael on 'püstakkiht' – 5–7 cm sügavuste u 2 cm läbimõõduga amforalaadsete süvenditega katkestuspind, kusjuures süvendid on täidetud tumerohelise glaukoniitlubjakiviga. **Saka kihistik** koosneb tugevalt dolomiidistunud rohekashallist

peene- kuni keskmisekristalsest keskmise- kuni paksukihilisest peenkristalset glaukoniiti sisaldavast lubjakivist. **Telinõmme kihistik** koosneb rohekashallist, õhukeselt kuni keskmiselt lainjaskihilisest, tasemeti peent glaukoniiti sisaldavast pisikristalsest lubjakivist, mis võib kohati olla ka dolomiidistunud. **Kalvi kihistik** koosneb rohekashallist nõrgalt savikast keskmise- kuni paksukihilisest, peenterist glaukoniiti sisaldavast lubjakivist, mis võib kohati olla samuti dolomiidistunud.

Sillaoru kihistu (O_2sl) lõunasse suurenev paksus on 0,4–0,6 m. Kihistu koosneb pruunikashallist, õhukese- kuni paksukihilisest detriidikast raudoiide sisaldavast keskmiselt kuni tugevalt savikast lubjakivist. Kivimis, mis on paiguti dolomiidistunud, on ka limoniitse impregnatsiooniga lainjaid katkestuspindu. Kihistu alumist piiri markeerib limoniitne katkestuspind. Sillaoru kihistu alumine osa (**Pada kihistik**; 0,1–0,2 m) kuulub Volhovi lademesse ja ülemine (**Voka kihistik**; 0,3–0,4 m) Kunda lademesse. Erilist vahet neil ei ole, kui selleks mitte pidada piiril asuvat lainjat limoniitset katkestuspinda.

Loobu kihistu (O_2lb) kuulub Kunda lademesse ja selle üsna väljapeetud paksus alal on 7,0–8,5 m. Kihistu eristub raudoiide sisaldavate komplekside (Aseri ja Sillaoru kihistu) vahelise puhtama helehalli lubjakivi lasundina. Loobu kihistus on kohati massiliselt peajalgsete limuste (nautiloidide ehk laevuklaste) kodade valatisi. Loobu kihistu jagamine glaukoniidi sisalduse järgi omakorda Nõmmeveski (alumine, glaukoniiti sisaldav) ja Valgejõe (ülemine, ei sisalda glaukoniiti) kihistikuks on praktiliselt teostamatu, kuigi kohati jälgib seda dolomiidistumine – Nõmmeveski lubjakivi on enam dolomiidistunud ja kavernoosne ning selles on rohkem pruunikaid, lainjad või konarpindseid fosfaatse impregnatsiooniga katkestuspindu kui Valgejõe lubjakivis. Loobu kihistu Valgejõe kihistiku ülaosa lubjakivi (kuni 2 m) sisaldab vähesel määral väikeseid raudoiide ja selle kriteeriumi põhjal on sellel tasemel eristatud Napa kihistu. Arvestades Napa kihistu alumise piiri üleminekulist iseloomu, ei ole selle väljaeraldamist kaartidel peetud otstarbekaks.

Aseri kihistu (O_2kn), paksusega 2,2–3,5 m, mida on käsitletud ka Kandle kihistuna, vastab antud alal Aseri lademele. Kihistu kivimiks on keskmise- kuni paksukihilise pisi- kuni mikrokristalne raudoiide sisaldav nõrgalt kuni keskmiselt savikas halli lubjakivi. Kihistu alumisel piiril on tugeva fosfaatse impregnatsiooniga 5–7 cm sügavuste taskutega kahekordne katkestuspind. Aseri kihistu paljandub Kalvi klindisaart ääristava astangu ülaosas ja siin (Aseri vana paemurd Aseri rikke läänetiival) on nende stratotüübid. Loobu kihistu jagamine Ojaküla ja Malla kihistikuks on küllaltki problemaatiline ja enamikel juhtudel rakenduslike uuringute puhul ei ole seda tehtud, kuigi üldjuhul peaks **Ojaküla kihistik** olema raudoiide rohkem kui alumises **Malla kihistik**us.

Väo kihistu ($O_2v\ddot{a}$) kuulub suures osas Lasnamäe lademesse. Kihistu paksus alal on 7,2–9 m. Kihistu on valdavalt esindatud detriitja kuni detriitse, pisi- kuni mikrokristalse, keskmise- kuni paksukihilise, harvu merglikelmeid ja stüloliitpindu sisaldava valkjashalli lubjakiviga. Kihistus on rohkesti (kuni 30) nõrga fosfaatse impregnatsiooniga lainjaid katkestuspindu. Kihistu lubjakivile on iseloomulikud vertikaalsed 5–10 cm pikkused ja 1–2 cm läbimõõduga ussikäigud, mis värskelt on tumehallid ja porsunult punakaspruunid. Väo kihistu alumises osas (1,5–2 m alumisest piirist) on 0,2–0,3 m paksune tumehalli tugevalt dolomiidistunud lubjakivi kiht – **Pae kihistik**. Kihistu alumise piiri lähistel võib kohata väikeseid valgeid (frankoliitseid) oiide.

Kõrgekalda kihistu (O_2kr) kuulub täies ulatuses Uhaku lademesse. Kihistu paksus (10–15 m) suureneb üsna seaduspäraselt edelast kirdesse. Kihistu lubjakivid eristuvad nii lamamist kui lasumist suurema savisisalduse poolest. Lisaks sellele ilmuvad kihistu ülaossa savika kukersiidi vahekihid. Kihistu jaguneb kolmeks (alt üles): Koljala, Pärtlioru ja Erra kihistikuks. **Koljala kihistiku**, kus merglikelmetega savikas lubjakivi vaheldub puhtama lubjakiviga, paksus on 3–4 m. **Pärtlioru kihistik**, mis eelmisega võrreldes on oluliselt savikam ja milles ilmuvad esimesed kukersiidi ja kukersiitse mergli vahekihid, paksus on 4–5 m. Nende kukersiitsete kihtide (a, b) summaarne paksus võib siin küündida 0,6 m-ni. **Erra kihistiku** paksus alal on 4–6 m. Kukersiitsed kihid (c, d, g, h, k, l, m_{1-2} , n) on siin vähem

savikad ja nende summaarne paksus suurem ning võib küündida kuni 0,8 m-ni. Kihistu alumiseks piiriks on katkestuspindade kompleksi ülalt esimene pind, millest allpool lubjakivis roheka mergli kihte enam ei ole. Kuna Kõrgekalda kihistu alumise 0,5 m ulatuses on lubjakivi küllaltki Väo kihistu lubjakivi sarnane, siis on piiri määratlemine paljuski juhuslik, millele viitavad ka suured kihistu paksuste erinevused lähedalasestevates läbilõigetes.

Ülem-Ordoviitsiumi ladestik on samuti täies ulatuses esindatud karbonaatkivimitega. Kuue lademe (Kukruse, Haljala, Keila, Oandu, Rakvere, Nabala) piires on eristatud 8 kihistut (alt üles): Viivikonna, Idavere, Jõhvi, Keila, Hirmuse, Rägavere, Paekna ja Saunja kihistu. Ladestiku avamusala hõlmab pea kogu lehe Peterburi maanteest lõuna poole jääva osa. Ladestiku mittetäielik paksus lehe lõunapiiril on enam kui 70 meetrit.

Viivikonna kihistu (O_3vv), millega on alal esindatud Kukruse lade, avamus kulgeb enamasti 2–3 km laiuse vööna üle kaardilehe lõunaosa Kabala – Uljaste – Sonda – Kiviõli – Maidla joonel. Kihistu täispaksus on 10,5–16 m (Saadre ja Suuroja, 1993) ja see sõltub eelkõige aluskorra kerkealadest, mille piires paksus väheneb. Viivikonna kihistu on tuntud eelkõige põlevkivi (kukersiiti) sisaldava lasundina, kus vahelduvad põlevkivi (kukersiiti) sisaldavad kihid lainjaskihiliselt või muguljalt lubjakivi või mergli kihtidega. Alal on kihistu esindatud vaid kahe alumise, st Kiviõli ja Maidla kihistikuga. **Kiviõli kihistikus**, mille itta suurenev paksus on 5–6 m, on esindatud järgmiste kukersiitikihtidega: A, A', B, C, D, E, F₁₋₄, G, H₁₋₂, J, K; need moodustavad ligi 2/3 kihistiku kogumahust. Põlevkivi kihid sisaldavad lisaks sellele tasemeti roosa pae (kukersiitne lubjakivi) muguljaid vahekihte (kiht D/E). Põlevkivikihid A–F₁ moodustavad Eesti põlevkivimaardla tootuskihi Ida-Eestis ja selle paksus alal on 2,2–2,6 m ja summaarne kütteväärtus 10–13 MJ/kg (Kattai jt, 2000). Põhja-Kiviõli karjääris, kus kasutatakse katendi lõhkamiseta kiht-kihilist eemaldamist, väljatakse ka kihid F₂, G ja H. **Maidla kihistiku** paksus on 5–7 m, suurenedes lõunasse (Saadre ja Suuroja, 1993). Kihistus on eristatud põlevkivikihid L, M, N, O, P, I ja II ja nendevahelised lubjakivist vahekihid, mis tegelikult hõivavad enamiku (üle 80%) kihistikust. Maidla kihistiku põlevkivikihte (nii nagu ka lubjakivikihte) iseloomustab eelkõige võrkjas (poolmuguljas) tekstuur ja vaid kõrgemad kihid (I ja II) on mugulja või lainjaskihilise tekstuuriga.

Idavere kihistut (O_3id), mis kuulub juhendi (Juhend..., 2007) järgi Kahula kihistu Haljala lademe Idavere vöösse ja kannab ülikeerukat indeksti (O_3tt-kh V) ning mille paksus on 2,5–5,5 m, on järgnevalt käsitletud oma traditsioonilises (Kajak jt, 1992) mahus. Idavere kihistu jaguneb Tatruse ja Vasavere kihistikuks. Kihistu avamusala kulgeb kitsa (ca 1 km) vööna umbes Tallinna–Narva raudtee joonel. **Tatruse kihistik** (O_3id T) on esindatud halli, puhta kuni nõrgalt savika detriidika kuni detriitja mikro-kuni pisikristalse, keskmise- kuni paksukihilise lubjakiviga. Kihistu paksus on kogu alal alla 1 meetri. Detriit on valdavalt peen ja osaliselt püriidistunud. Kihistu alumist piiri markeerib tavaliselt kahekordne püriidistunud katkestuspind. **Vasavere kihistu** (O_3id V), mille paksus väheneb levila põhjaosa 2 m-lt 1 m-ni lõunas, jaguneb kivimiliselt kaheks: ülaosa on esindatud rohekashalli, tugevalt kuni keskmiselt savika lubjakiviga, milles on kuni 5 K-bentoniidi vahekihti, ja alaosa halli, puhta kuni nõrgalt savika mikrokristalse lubjakiviga, milles esineb tugevalt savika lubjakivi või lubimergli 1–2 cm paksusi vahekihte.

Jõhvi kihistu (O_3jh või O_3kh_1), mis kuulub Haljala lademe Jõhvi vöösse, on juhendi (Juhend..., 2007) järgi samuti arvatud Kahula kihistusse. Selle avamus kulgeb lõuna pool Idavere kihistu avamust muutliku laiusega (1–4 km) vööndina. Kihistu paksus on 9–10 m. Jõhvi kihistu on ülalt ja alt K-bentoniidi kihtidega piiritletud valdavalt savika lubjakiviga esindatud kivimkeha, mille keskosas valdab tugevalt savikas lubjakivi ja mergel, ala- ja ülaosas aga nõrgalt savikas lubjakivi. Kivim on valdavalt detriitjas või detriidikas. Kihistus eristuvad, ja seda põhiliselt savikuse alusel, 3 kihistikku (alt üles): Aluvare, Pagari ja Madise. **Aluvare kihistikus**, paksusega 2–3 m, on valdavaks helehall nõrgalt savikas keskmise- kuni paksukihiline pisikristalne lubjakivi. Savikam osa koosneb massiivsest või muguljast,

tugevalt savikast lubjakivist. Mõlemad erimid on detriidikad kuni detriitjad. Aluveres kihistu stratotüübiks on Tallinna–Narva maantee ääres Aluveres asuva paemurru läbilõige. **Pagari kihistik**, paksusega 4–5 m, koosneb rohekashallist, keskmiselt kuni tugevalt savikast muguljast detriitjast lubjakivist. **Madise kihistik**, paksusega 1,5–2,5 m, koosneb helehallist nõrgalt savikast mikrokristalsest õhukese- kuni paksukihilisest lubjakivist, milles on roheka, tugevalt kuni keskmiselt savika lubjakivi vahekihte.

Keila kihistu (O_3kl või O_3kh_2), mis kuulub samanimelisse lademesse, avamusala esineb 2–4 km laiuse kaarja vööna kaardilehe lõunapiiri läheduses. 12–13 m paksuses kihistus on valdavaks pool- kuni täismuguljas rohekashall savikas lubjakivi. Kihistu ülaosas, **Pääsküla kihistik**, esineb savika lubjakivi kõrval ka puhta või nõrgalt savika mikrokristalse lubjakivi vahekihte. Kivim sisaldab rohkesti nii detriiti kui ka hästi säilinud biomorfset materjali. Kihistu alumiseks piiriks on түsedaima K-bentoniidi kihi (Kinnekulle) lamam. Pääsküla kihistu lubjakivi on nii mõnelgi juhul leidnud kasutamist ehituskivina.

Hirmuse kihistu (O_3hr), mis kuulub Oandu lademesse ja mille paksus on 2–3 m, avamus levib kaarjalt kitsa (mõnisada meetrit) vööndina ala lõunapiiri läheduses. Kihistu koosneb tumerohelisest savi- kuni lubimerglist, milles on tasemeti tugevalt savika ja biomorfse lubjakivi vahekihte ja mugulaid. Alumisel piiril on tugeva püritse impregnatsiooniga ja sügavate uretega katkestuspind.

Rägavere kihistu (O_3rg), mis kuulub valdavalt Rakvere lademesse, levib 1,5–2,0 km laiuse kaarja vööna ala lõunapiiri läheduses 15–16 m paksuse lasundina. Kihistu eristub puhtama peit- kuni mikrokristalse lubjakivi kompleksina lubjakivi savikamate erimite vahel. Rägavere kihistus on eristatud 3 kihistikku (alt üles): Tõrremäe, Piilse ja Tudu. **Tõrremäe kihistiku**, mis kuulub Oandu lademesse, paksus on kuni 1 m ja see erineb ülalpool olevaist nii tekstuurilt kui struktuurilt. Kihistik koosneb hele- kuni kreemikashallist, kohati nõrgalt savikast, keskmise- kuni õhukesekihilisest mikro- kuni peitkristalsest lubjakivist ja sellele on iseloomulikud püritse impregnatsiooniga lainjad katkestuspinnad (4–5 tk). Kihistiku alumisel piiril on tugeva püritse impregnatsiooniga uretega katkestuspind. **Piilse kihistik** (paksusega 11–12 m) hõlmab suurema osa kihistust ja on esindatud peit- kuni mikrokristalse keskmisekihilise hele- kuni kreemikashalli lubjakiviga. Kihistikule on iseloomulikud peened sinakashallid püriidikirjad. Lubjakivi kihipindadel olevad merglikelmed on hallid ja enamasti lainjalt hargnevad. Kihistiku alumine piir on kivimiliselt terav ja seda markeerib tugev püritse katkestuspind. **Tudu kihistiku** paksus on kuni 6 m; kihistik koosneb põhiliselt mikro- kuni peitkristalsest õhukese- kuni keskmisekihilisest hele- kuni kreemikashallist lubjakivist. Mergli kelmed on pruunikashallid, teravapiirilised, nõrgalt lainjad.

Paekna kihistu (O_3pk) levib vaid kitsal alal lõunapiiril ja selle mittetäielik paksus on kuni 10 m. Kihistu koosneb hallist kuni rohekashallist lainjalt õhukese- kuni keskmisekihilisest, merglikihikesi sisaldavast savikast lubjakivist.

1.3. ALUSPÕHJA RELJEEFIST JA STRUKTUURIDEST

Kiviõli kaardilehe aluspõhja reljeefi kaart mõõtkavas 1:50 000 koostati olemasolevate samamõõtkavaliste (Saadre jt, 1984; Saadre jt, 1989) aluspõhja reljeefi kaartide põhjal. Olemasolevad samakõrgusjooned digitaliseeriti ja saadud kaardikihti korrigeeriti uute puuraukude ja kontrollmarsruutide andmestiku põhjal, muutusi tuli teha enam kui 90% joonelementidest. Uudsete elementidena kanti kaardile aluspõhjalised mattunud ja osaliselt paljanduvad astangud ning aluspõhjalised orundid. Ka kaardilehe piiresse jääva akvatooriumi aluspõhja reljeef on koostatud käesolevate tööde käigus.

Aluspõhja reljeefi kaardi koostamisel kasutati lisaks eelpool mainitud allikatele ka varasemate keskmisemõõtkavalise (1:200 000) (Kõrvel jt, 1963; Stumbur jt, 1963; Kala jt, 1967; Puura jt, 1977; Talpas jt, 1989; Suuroja, 1997) ja suuremõõtkavalise (1:50 000) geoloogilise kaardistamise (Erisalu,

1963; Tassa ja Erisalu, 1967; Erisalu ja Arvisto, 1969;) ning väga paljude maavarade otsingute- ning uuringutööde (Stoumov, 1956; Levin, 1957; Palo jt, 1961; Filatova, 1966; Morozov jt, 1972; Basanets jt, 1974; Eskel jt, 1975; Morozov jt, 1975; Mardiste, 1977; Tšentsov jt, 1978; Eskel jt, 1979; Veršinina, 1980; Raudsep jt, 1981; Raudsep jt, 1984; Raudsep jt, 1989 jne) ja ehitusgeoloogiliste uuringute (Solojov, 1963; Aleksejeva, 1972 ja 1974; Einmann, 1976; Pantin, 1982; Metsur, 1985 ja 1987 jne) andmeid.

Aluspõhja reljeefi iseloomu poolest jaguneb ala selgelt kaheks: kaardilehe lõunaosa hõlmavaks Põhja-Eesti lavamaa koosseisu kuuluvaks Viru paeplatooks ja astmeliselt põhja suunas madalduvaks klindiesiseks madalikuks. Paeplatoo on üldiselt tasemel 50 m ümp ja üksnes äärmises edelanurgas tõuseb see tasemeni 70–75 m ümp. Paeplatoosse lõikuvad 40–60 m sügavuselt kolm orusüsteemi: Kunda org ala edelanurgas ja Pada ning Purtse org vastavalt kaardilehe lääne- ja idaosas. Nii Pada kui Purtse oru lääneveerud on suhteliselt järsud ja õhukese pinnakattega, idaveerud on laugemad ja sügavamalt pinnakatte alla mattunud. Enamvähem Kurna – Kalvi – Aseriaru – Kõrkküla – Liimala – Jabara küla joonelt kulgeb Viru paeplatood klindiesisest madalikust eristav Põhja-Eesti klint. Klindi struktuuriüksustena eristuvad sellel (idast läände): Malla klindiplatoo, Kongla klindiorg, Pada klindiorg, Kalvi klindisaar, Kõrkküla klindiplatoo, Aseri klindilaht, Purtse klindiorg, Purtse Hiiemäe klindisaar, Moldova – Aa klindilaht.

Kongla klindiorg lõikub Malla klindiplatoo idaosas mõnevõrra madaldunud (tasemeni 50 m ümp) paelava põhjaserva ligi 2 km, ja seda kuni 15 m sügavuselt ning kuni 200 m laiuselt. Kanguristist edelasse Kongla klindiorg maapinnal jätku ei oma, kuid on ilmselt seotud kõrvallehele (Rakvere lehele) jääva Varudi oruga maa-aluse jõe kaudu.

Pada klindiorg, mis suudmes Unukse küla kohal laieneb kuni 1,5 km laiuseks klindilaheks, süüvib paeplatoosse kuni 15 km ulatuses. Suudmes lõikub see Kambriumi terrassi kuni 40 m sügavuse oruna. Koila külast lõunas kitseneb Pada klindilaht samanimeliseks oruks. Viru-Nigulast idas lõikub sellesse Eesti üks markantsemaid tektoonilisi rikkeid – Aseri rike, mille vertikaalne amplituud oru kohal on kuni 30 m. Pada oru kaldapealsetel Koilas ja Pada külas jõe kaldapealsete aluspõhjalistel neemikutel linnamägedel olid 10.–12. sajandil muinaseestlaste linnused, kusjuures Padas oli neid isegi kaks – üks (uuem) lääne ja teine (vanem) idakaldal. Pada oru kaldapealsed on väga rikkad mitmesuguste muinsuste (väikelohukivid, kalmed, asulakohad jne) poolest.

Kalvi klindisaar (ca 15 km²), mida ülejäänud Põhja-Eesti paeplatoost eraldavad üheltpoolt Aseri rike ja teiselt poolt Pada klindiorg, on suurim klindisaar mitte üksnes Põhja-Eestis, vaid kogu Balti klindil. Ainsana Eesti suurtest tektoonilistest rikestest paljandub Aseriaru panga astangus (Aseriaru vanast paemurrust idas) kuni 30 m vertikaalse amplituudiga (tõusnud tiivaks on idapoolne) ja kuni 100 m laiuse rikketsooniga rike. Sellest paemurrust murti 19. saj. lõpu-aastail lubjakivi Aseris algselt töötanud tsemenditehase tarvis. Kalvi klindisaare kerge lõunasuunalise kallakuga (põhjas 52 ja lõunas 47 m ümp) paeplatool avanevad õhukese (alla 1 m) moreenikihi all Kesk-Ordoviitsiumi Loobu, Aseri ja Vao kihistu lubjakivid. Kalvi mõisast idas jaguneb senini ühtselt kulgenud Kambriumi-Ordoviitsiumi astang Kambriumi terrassi eraldumise läbi kaheks. Kuigi Kalvi klindisaare ümbermõõt on ligi 19 km, on astangujoon sisemaa poolt suhteliselt lauge ja osaliselt või täielikult mattunud. Kena Ontika tüüpi astangut on siin vaid u 3 km jagu ehk see, mis ääristab Aseriaru panka põhjast.

Aseri klindilaht lõikub Aseriaru ja Kõrkküla vahemikus ligikaudu ida-lääne suunaliselt u 8 km ulatuses klindiplatoosse, eraldades sellest Kalvi klindisaare. Klindilahe teket on suurel määral mõjutanud selle looderannikut pidi kulgev Aseri rike. Klindilaht on suhteliselt madal (suudmes 20–25 m) ega ole oluliselt Kambriumi liivakividesse süüvinud. Näiteks ei lõiku klindilaht oluliselt selle suudmes kulgevasse kuni 30 m kõrgusse Kambriumi terrassi. Klindilahe lõunarannikut (Kõrkküla klindiplatood) ääristab 3–4-astmeline klint. Klindilahe keskosas, Aseri ja Meriküla oja poolt Kambriumi terrassi

lõikunud salkorgude ühinemiskohas, asub Aseri alevik ja tellisetehased ning kahel pool neid savikarjäärid.

Kõrkküla klindiplatoo, mille keskosa kerkib tasemeni 60 m ümp (Koogu – Rannu vahemikus), hõlmab ligi 15 km lõigu Põhja-Eesti klindist Pada oru ja Purtse orgu suunduva Sõreda oja vahemikus. Klindiplatood ääristab osaliselt mattunud ja 2–3 terrassiga Kunda tüüpi astang. Paeplatoo äär kulgeb kogu see aeg vahetult põhja pool Tallinna–Narva maanteed. Klindiplatood ääristavaist astanguist on paremini välja kujunenud 5–10 m kõrgune Ordoviitsiumi (lubjakivi) ja kuni 30 m kõrgune Kambriumi (liivakivi) astangud. Kambriumi terrassi lõikuvad lühikesed (200–500 m) ja sügavad (kuni 25 m) salkorud, mille kallastel paljandub kohati Kambriumi (Tiskre) liivakivi.

Purtse klindilaht süüvib u 2 km, ja seda ligi 6 km laiuselt klindi paeplatoosse Liimala ja Jabara küla vahemikus. Purtse küla kohalt kitseneb klindilaht muutliku laiusega (0,2–0,5 km) klindioruks. Klindilahe põhi jääb Kambriumi terrassi pealispinna (u 30 m ümp) tasemele, küll aga lõikub sellesse kuni 30–40 m sügavuselt klindilahe jätkuks oleva Purtse jõe tänapäevane org.

Purtse oru vasakul kaldal on kaks kuni 20 m kõrgust ja ligi 200 m läbimõõduga järsunõlvalist aluspõhjalise tuumikuga küngast, st klindisaart – Linnamägi (sellel asus I a-tuh muinaseestlaste Taramäe linnus) ja Uueküla mägi. Oletuste kohaselt (ei ole läbi puuritud) on nende puhul tegu jäänuksaartega, mis on tekkinud jõe meandreerumisel. Purtse küla juures jõe paremal kaldaneemikul Tarakalda linnamäel asus muinasaja (8.–13. saj.) üks tuntumaid linnuseid, Askele muinaskihelkonna keskus.

Eriti keeruliseks muutub Purtse oru kulg Lüganuse kiriku kohalt, mis ise asub justkui kaheks jaguneva jõeoru kaldaneemikul. Vasakult kaldalt suubub siit Purtse orgu kuni 5 m sügavuselt paeplatoosse lõikunud Erra jõgi. Umbes 1,5 km enne suuet voolab Erra jõgi maa-aluse karstijõe, mille nähtavaiks osadeks on Suur- ja Pikkhaud, kaudu Kõrgekalda kohal mitmete tõusuallikatena Purtse jõkke. Lihtsam ei ole ka Lüganuse kiriku kohal lahknevate Purtse ja Kohtla oru kulg. Viimaste tõusude ja langudega kulgu on suuresti suunanud karst.

Purtse klindilahe idapoolne haru on laiem ja selgemalt välja kujunenud terrassidega. Tallinna – Narva maanteest lõunasse jääv paeplatoo on siin tasemel 48 m ümp. Sellest põhja poole, tasemetel 33–38 m ümp, jääb küllaltki lai (kuni 1 km) fosforiidilasundi terrass. Klindilahe põhi on siin tasemel ligi 30 m ümp ja seda ääristab põhjakaarest 25–30 m kõrgune ja osaliselt mattunud Kambriumi astang, millesse mõnesajameetriste vahedega lõikuvad lühikesed (200–500 m) ja sügavad (kuni 20 m) salkorud. Nende kallastel paljandub kohati Kambriumi (Tiskre kihistu) liivakivi.

Purtse Hiimäe klindisaar, millel pikkust ligikaudu 1,5 km ja laiust merepoolses osas kuni 700 m, jaotab Purtse klindilahe kaheks: lääne- ja idapoolseks haruks. Klindisaare lael, tasemel 45 m ümp, on kiilukujuline Ordoviitsiumi lubjakivist paelava. Hiimäe klindisaar on jäänuk kunagisest suuremast klindisaarest, mille põhjaosast pealetungiv klindiastang on murrutanud. Sama on juhtunud ka klindisaare lael asuva kitsa (jalamilt kuni 200 m) ja kuni 5 m kõrge vallseljakuga. Ilmselt kulges piki seda kunagi liustikus lõhe. Põhjakaarest ääristab Purtse Hiimäe klindisaart kuni 40 m kõrgune murrutatav Ontika tüüpi Kambriumi–Ordoviitsiumi astang.

Moldova–Aa klindilaht, millest kaardilehe äärmisse idaossa jääb vaid vaevu kilomeetri jagu, on osa Moldova küla lääneservast algavast ligi 6 km laiusest ja vaid vaevu kilomeetri jagu paeplatoosse süüvivast moodustisest, mida vaid tinglikult klindilaheks nimetatakse, sest õigem oleks seda käsitleda Purtse klindilahe osana. Ordoviitsiumi astang koos fosforiidilasundi astanguga moodustavad siin kuni 15 m kõrguse ja ligi 200 m laiuse, astmeliselt põhja suunas madalduva terrassi. Tasemel 30–35 m ümp asub ligi 1 km laiune, kergelt põhja suunas kaldu pealispinnaga ning kuni 20 m kõrgune Kambriumi terrass.

Tektoonilised rikkevööndid ja kerked.

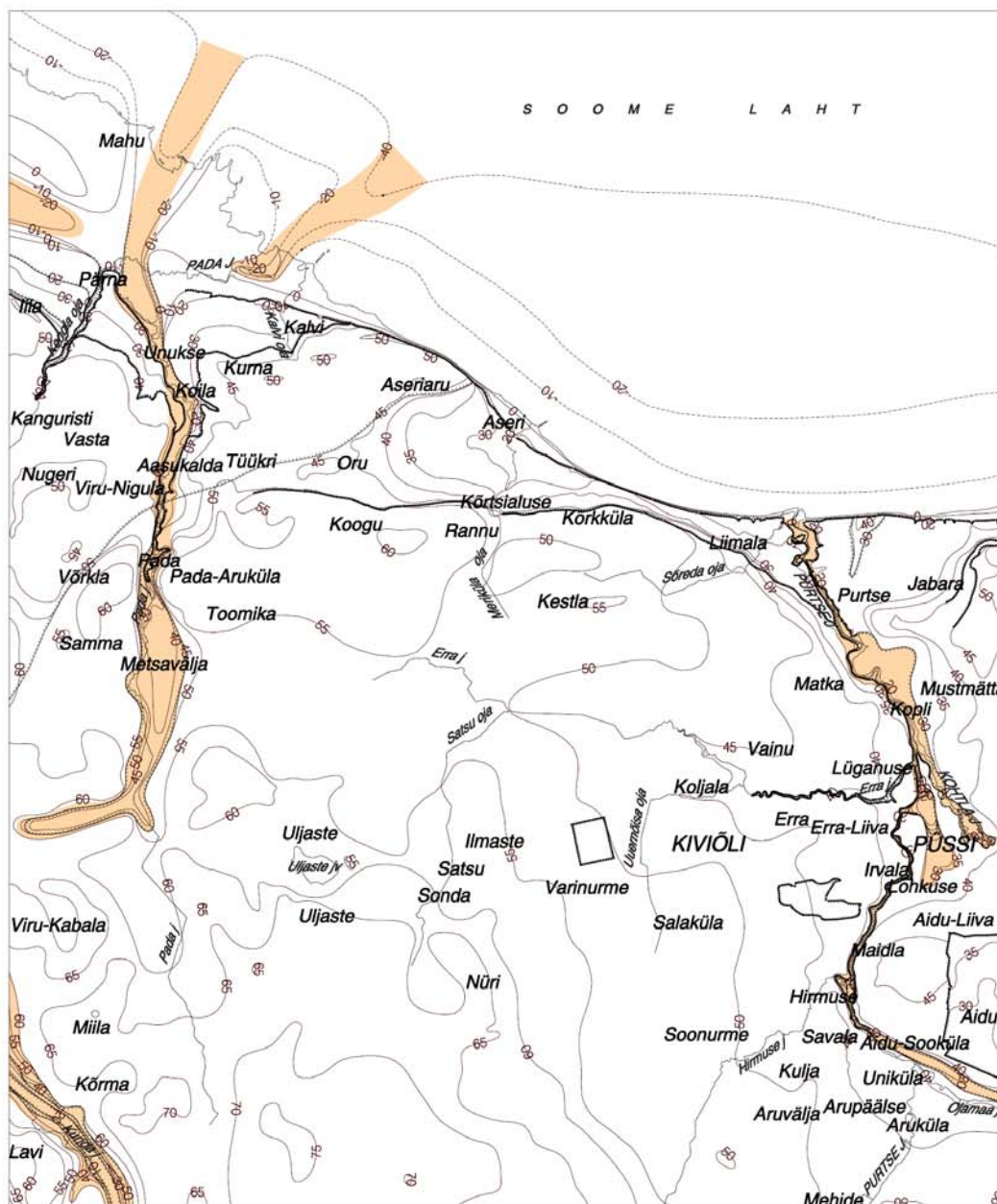
Aseri rike läbib maismaal u 15 km ulatuses asimuudiga 20°–50° NE kaardilehe loodeosa. Puurimisega (aluskinda ulatuvad puuraugud F222, F223, F224, F184) on fikseeritud Viru-Nigulast kagus rikketsooni laiuks u 0,5 km ja vertikaalseks nihkeks vähemalt 20 m (Puura jt, 1977). Tõusnud tiivaks on seejuures kagupoolne. Aseri rikketsoon on mõnevõrra jälgitav ka tänapäevases maapinna reljeefis ja see väljendub lauges mõnemeetrise kõrgusvahelga nõlvas Aseriaru – Tüükri vahemikus. Pada orgu lõikab rike vahetult Tallinna–Narva maanteest kagus enam-vähem sealsete linnamägede joonel. Ainukesena Eesti suurematest rikketsoonidest on võimalik näha Aseri riket ka paljandumas, ja seda Kalvi klindisaart põhjakaarest ääristavas klindias tangus vana Aseriaru paemurru kohal. Siin on näha läänest itta liikudes, kuidas paekihid omandavad tihelohelisuse ja kagu suunas kergelt (mõni kraad) kaldu lasuvuse. Siis järgneb paarikümne meetri laiune rikketsoon, kus paetükid on segunenud liivakivi ja saviga. Seejärel aga ilmuvad astanguseina ülaossa, seal kus rike teisel tiival oli lubjakivi, hoopis Alam-Kambriumi liivakivilasundi (Tiskre kihistu) alaosa kihid. Selle järgi otsustades võiks rike vertikaalne amplituud siin olla isegi suurem (25–30 m) kui seda puuraukudega kindlakstehtud lõigul Viru-Nigula juures.

Uljaste kerked, mida on tegelikult neli (läänest itta – Uljaste, Sonda, Nüri, Vana-Sonda), levivad kaardilehe lõunaosas u 30 km²-l. Esimesena (Reinwald, 1935; Vaher jt, 1964) avastati neljast suurim Uljaste kerge, mis on seda nii kerke amplituudilt kui pindala poolest. Teised kerked ilmsesid 1970-ndatel aastatel siinmail läbi viidud süvakaardistamise tulemusel, kui kontrolliti mõningate gravitatsiooniliste anomaaliade olemust (Puura jt, 1977). Kõik teadaolevad kerked on avatud kristalset aluskorda avavate puuraukudega. Statistilised andmed kerkealade kohta on toodud alljärgnevas V. Kattai jt (2000) materjalide põhjal koostatud tabelis. Valdavaks on arusaam, et need struktuurid ehk nn plakantiklinalid on tekkinud aluskorraplokkide konsedimentatsioonilisel kerkel Lontova eelsel ajal (Reinwald, 1935; Vaher jt, 1964; Puura jt, 1977; Puura ja Kala, 1978). Hilisemates uurimustes (Afanasjev ja Volkolakov, 1981; Saadre jt, 1984; Puura ja Vaher, 1997) on neid kerkeid käsitletud kui *monadnock*'e, st setete alla mattunud erosioonilisi jäänukeid – saarmägesid. Neid katvate kivimikihtide kerke-efekt on tingitud muutliku paksusega (saarmäe lael oli setete paksus väiksem kui nendevahelistes nõgudes ja ümbrisalal) purdkivimite lasundi erinevast vajumisest kompaktatsioonil.

Tabel 2. Uljaste piirkonna lokaalsete struktuuride mõõtmed.

Table 2. The dimensions of the local structures of the Uljaste area.

Struktuuri nimetus	Struktuuri läbimõõt, km	Amplituud stratigraafilistel tasemetel, m		
		PR ₁	Ca ₁ ln	O ₂ kk
Sonda	1,0 × 1,7	70	17	11
Vana-Sonda (Satsu)	0,7 × 1,3	38	6	6
Uljaste	1,2 × 2,8	130	40	23
Nüri	1,4 × 3,1	67	11	11



-  Isojoon maismaal
Contour line on mainland
-  Isojoon merepõhjas
Contour line on sea floor
-  Mattunud org
Buried valley

Joonis 4. Aluspõhja reljeef.

Figure 4. Schematic map of bedrock relief.

2. PINNAKATE JA PINNAMOOD

Pinnakatte geoloogiline kaart põhineb varasematel käsikirjalistel suure- ja keskmisemõõtkavalistel geoloogilistel kaartidel, mida on täiendatud kontrollmarsruutide andmestiku põhjal. Aastatel 1958–1959 ja 1959–1961 kaardistati Soome lahe rannäärne ala Kirde-Eestis mõõtkavas 1 : 50 000 ligikaudu Viru-Kabala–Aidu-Liiva jooneni (Stumbur jt 1960, 1963). Heaks üldistuseks käesolevale tööle olid kogu ala hõlmavad mõõtkavas 1 : 200 000 geoloogilised kaardid (Kala jt 1967; Kõrvel jt 1963; Jõgi jt 1967). Käesoleva kaardikomplekti ja seletuskirja põhiallikaks oli varasemaid töid kokkuvõttev 1984. aastal lõpetatud Rakvere fosforiidirajooni pinnakatte geoloogiline kaart mõõtkavas 1 : 50 000 (Saadre jt 1984). Kaardilehe idaosa koostamisel oli aluseks 1989. aastal valminud Eesti põlevkivimaardla varasemal uuringualal järeluuringutööde tulemusena koostatud pinnakatte geoloogiline kaart mõõtkavas 1 : 50 000 (Saadre jt 1989). Kasutatud on ka maavarade (turvas, liiv, kruus) otsingu- ja uuringutööde (Orru jt 1975; Allikvee jt 1978; Otsa jt 1982; Tallinn 1973, 1977; Tuuling 1995, Kattai 2003; Veldre 1994, Salo jt 1989, Klimenko ja Võsa 1992) ning Eesti Geoloogiakeskuse andmebaasi ”Põhjavesi–puurkaev” (http://www.egk.ee/egk/?r=r8&ra=r8_2_4_2) materjalid.

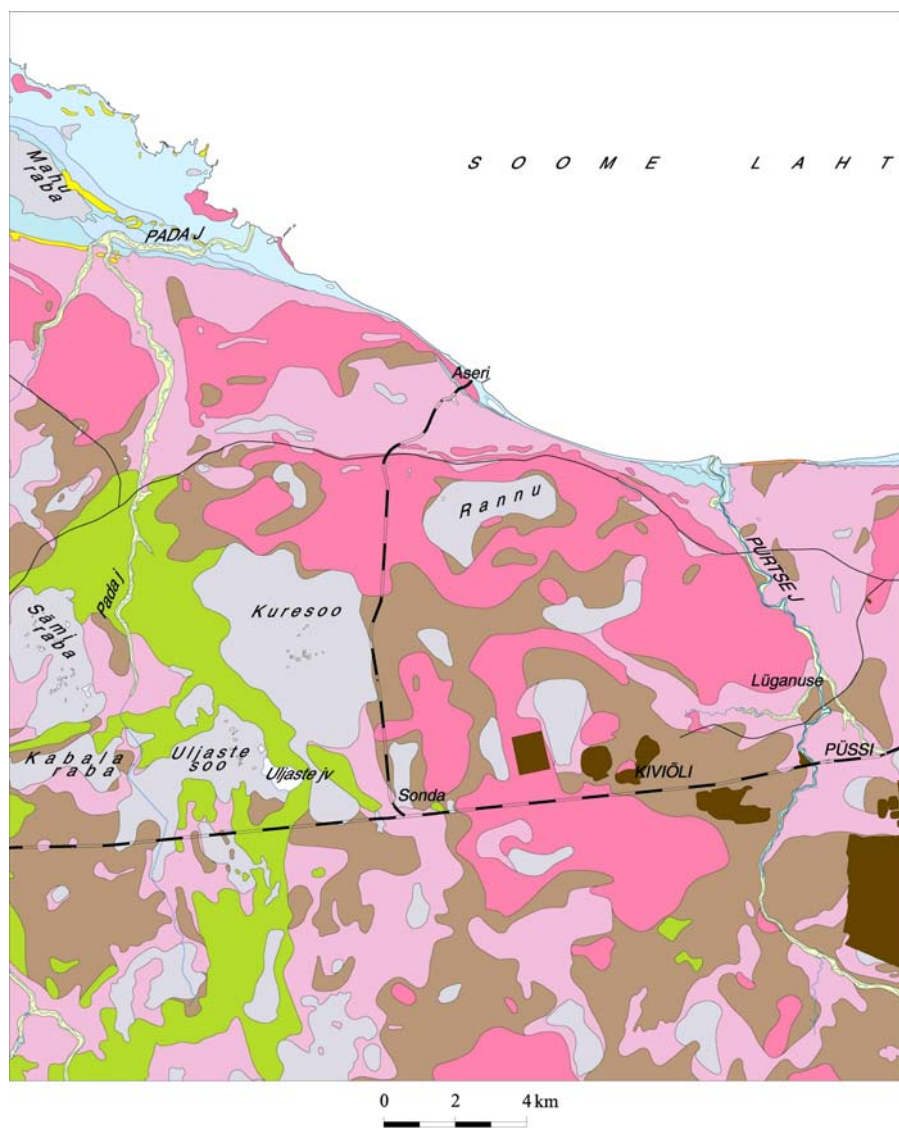
Territooriumi pinnakatte setteid, pinnamoodi ja selle kujunemise probleeme on kokkuvõtlikult iseloomustanud A. Raukas, E. Rähni ja A. Miidel (Raukas 1978, Raukas jt 1971 jt).

Pinnakatte geoloogilisel kaardil kujutatakse üldistatuna kvaternaarse setete pindalist levikut, kusjuures mõtteliselt on eemaldatud umbes 50 cm paksune pindmine kiht (ligikaudu kahekordne huumushorisont), et välistada mullatekkeprotsesside segavat mõju setete koosluse määramisel. Kaardil näitamiseks liiga väikesed alad on kas suurendatud (ühendatud) või välja jäetud. Erineva vanuse ja geneesiga pinnakatte setted eristatakse kaardil värviga, setete litoloogiline koostis aga tingmärkidega.

Akvatooriumi pinnakatte geoloogiline kaart on koostatud Eesti Geoloogiakeskuse poolt läbi viidud Soome lahe regionaalsete (1 : 200 000) geoloogiliste ja geofüüsikaliste uuringute (Malkov jt 1986, Talpas jt 1989, 1994) andmeil. Kuna 1 : 200 000 mõõtkavalise kaardistamise tulemused ei vasta 1 : 50 000 kaardi nõuetele, on akvatooriumi pinnakatte kujutamiseks kasutatud lihtsustatud legendi.

Stratigraafiliste ja geneetiliste ühikute väljaeraldamisel ja kirjeldamisel on aluseks peamiselt varasematel skeemidel ja tugilegendidel (Raukas ja Kajak 1995, Kajak jt 1992, Raukas jt 1995 jpt) põhinev ”Juhend Eesti geoloogiliseks digitaalkaardistamiseks mõõtkavas 1 : 50 000 (versioon 1.2) ning selle seletuskiri (Eesti...2006).

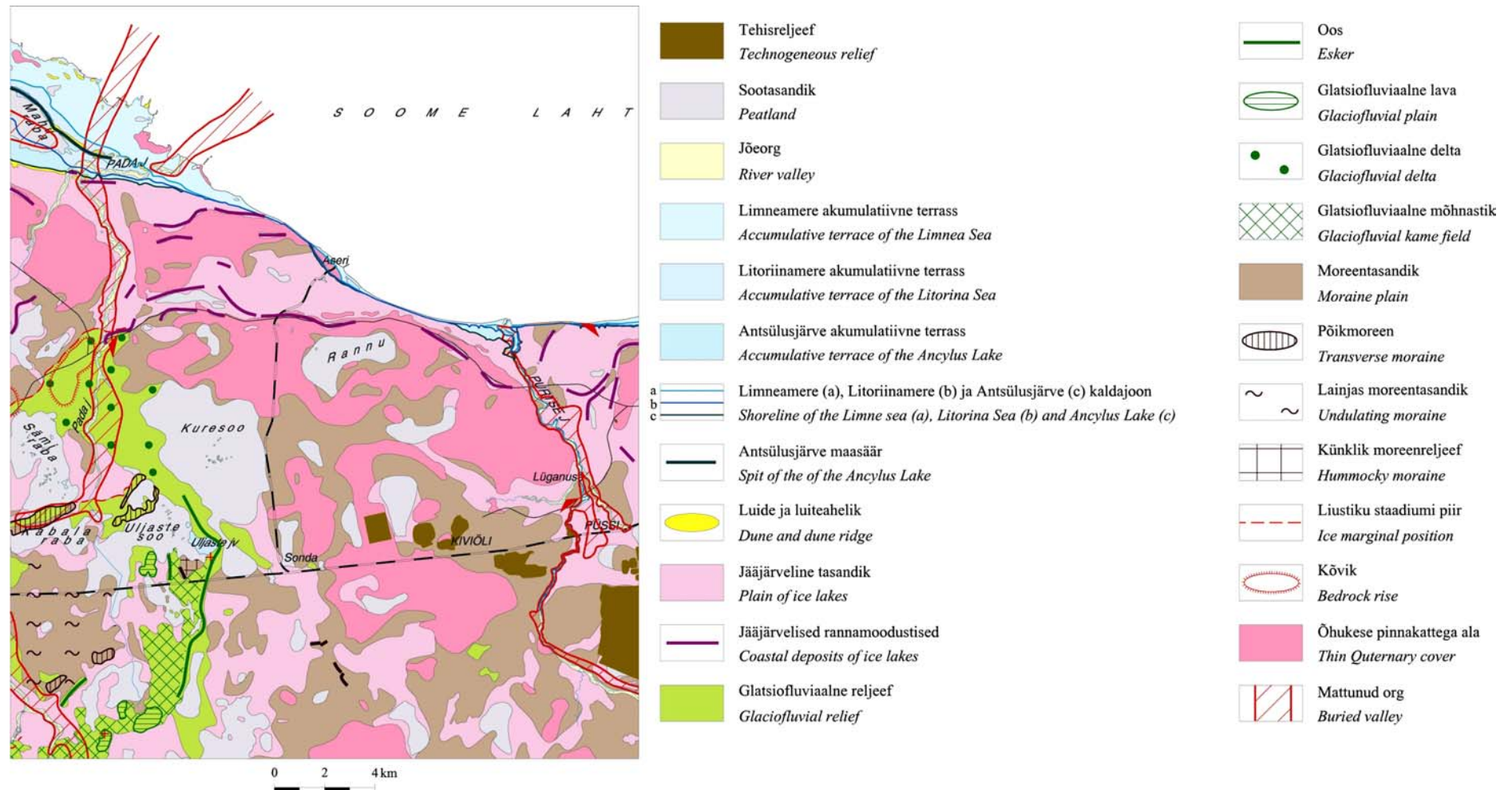
Pinnavorme vaadeldakse koos neid moodustavate setete või neid kujundanud protsessidega. Aluspõhja kivimitega seotud jätumiseelseid pinnavorme käsitletakse lähemalt seoses aluspõhja reljeefiga (peatükk 1.3).



 Tehnogeensed setted <i>Technogeneosed deposits</i>	 Tuulesetted <i>Aeolian deposits</i>
 Soosetted <i>Peat deposits</i>	 Jääjärvelised setted <i>Glaciolacustrine deposits</i>
 Jõesetted <i>Alluvial deposits</i>	 Glatsiofluviaalsed setted <i>Glaciofluvial deposits</i>
 Limneamere setted <i>Deposits of the Limnea Sea</i>	 Moreen <i>Till</i>
 Litoriinamere setted <i>Deposits of the Litorina sea</i>	 Õhukese pinnakattega ala <i>Thin Quaternary cover</i>
 Antsülusjärve setted <i>Deposits of the Ancylus Lake</i>	

Joonis 5. Pinnakatte skemaatiline kaart.

Figure 5. Schematic map of the Quaternary deposits.



Joonis 6. Geomorfoloogia skemaatiline kaart.
Figure 6. Schematic geomorphological map.

Tabel 3. Eesti pinnakatte setete stratigraafiline skeem (Kalm 2006, Raukas ja Kajak 1995, Gibbard & Kolfschoten 2004, Donner 1995).

Table 3. Stratigraphical scheme of the Quaternary deposits (Kalm 2006, Gibbard & Kolfschoten 2004, Raukas ja Kajak 1995, Donner 1995).

Ladestik,	Eesti			Lääne-Euroopa		Alumise piiri vanus, tuhat a.
Ladejärk	Kihistu	Alamkihistu	Kihistik	Lade		
Holotseen				Flandria		11,5
Ülem- Pleistotseen	Järva	Ülem-	Võrtsjärve	Weichsel	Ülem-	25
		Kesk-	Savala		Kesk-	74
		Alam-	Valgjärve		Alam-	115
			Kelnase			
	Prangli/ Rõngu			Eem		126
Kesk- Pleistotseen	Ugandi			Saale		347
	Karuküla			Holstein		370
	Sangaste			Elster		475

2.1. PLEISTOTSEEN

Ülem-Pleistotseen. Rõngu kihistu. Rõngu-ealiseks loetakse Eemi interglatsiaalseid setteid Purtse mattunud oru põhjas (Liivrand 1991). Alluviaalsed hästi kulutatud veeristega kruusakad setted lasuvad viirkihiliste savikate setete all, vahetult lubjakivil. Orgaanikat sisaldavate vahekihtide olemasolule viitab Püssi alevikus kaevude puurimisel eraldunud gaas.

Ülem-Pleistotseen. Järva kihistu. Traditsiooniliselt (Raukas 1978, Kajak 1999) on Eestis viimase Weichseli (Valdai, Würm) jäätumise setteid jagatud kolmeks – peamiselt liustikuliste setetega esindatud Alam- (Valgjärve) ja Ülem-Järva (Võrtsjärve) alamkihistuks, mida eraldab interstadiaalse iseloomuga Kesk-Järva (Savala) alamkihistu.

Viimase aja uuringud nii Skandinaavias kui Loode-Venemaal, samuti modelleerimiste tulemused (Kalm 2006) on seadnud sellise liigestuse kahtluse alla. On põhjust arvata, et Soome lõuna- ja lääneosa oli jäävaba kogu Vara-Weichselis, ning, kui üldse, võis mandriliustik Eestisse ulatuda vaid lühiajaliselt Kesk-Weichseli alguses (Liivrand 1991). Ka Kalm (2006) jätab lahtiseks võimaluse jäätumiseks Eestis 68 000–43 000 kalendriaastat tagasi.

Alam-Järva alamkihistusse kuuluvad E. Liivranna järgi, põhiliselt õietolmu analüüside andmetel, Purtse mattunud orus levivad viirkihilised savikad järvesetted (Liivrand 1991). Uuritud järvesetted lasuvad Püssi puuraugus sügavusel 31,3–34,0 m. Püssi lähedal on need maetud paksu kruusakihi alla, õhukest moreeni vahekihti on kirjeldatud vaid Savala puuraugus 86a.

Kesk-Järva alamkihistusse kuuluvad viirkihilised savikad järvesetted Savala (Purtse) mattunud orus. Puuraugu 7854 läbilõikes lasuvad taimejäänuseid sisaldavad viirkihilised savikad setted sügavusel 25,8–30,3 m. Õietolmu analüüside tulemused näitavad, et setted kujunesid interstadiaalsetes tigimustes Savala eal (Liivrand 1991).

Ülem-Järva alamkihistusse kuuluvad vahetult aluspõhja kivimitel lasuvad viimase, Hilis-Weichseli jäätumise ajal kujunenud liustiku- ja liustikusulamisvete setted. Nende paksus muutub nullist paepealsetel 15–25 meetrini oosides ja mõhnades ning võib ulatuda 25–30 (maksimaalselt 53) meetrini mattunud orgudes. Suurel alal on need setted maetud nooremate, st Holotseeni setete alla. Alamkihistu on esindatud glatsiaalsete, glatsiofluviaalsete ja jääjärveliste setetega.

Glatsiaalsed setted (gIII_{Jr3}) on esindatud viimase jäätumise moreenidega, mis levivad peaaegu kogu alal. Glatsiaalsed setted puuduvad eelkõige liustiku eksaratsioonialadel, kuid mõnikord ka liustiku vooluvete, Balti jääjärve või jõgede kulutuse tõttu. Sellised õhukese pinnakattega alad on enam levinud Ordoviitsiumi paeplatoo põhjaosas, kus moreen võib puududa nii alvaritel kui ka mitmete rannavallide ning laiguti ka mõnede soode (Rannu, Kuresoo) all. Moreenid lasuvad aluspõhjalistel kivimitel erineva paksusega kihina ja avanevad maapinnal ulatuslikel aladel moreentasandikena või põikmoreenvallidena. Sageli on glatsiaalsed setted kaetud glatsiofluviaalsete, jääjärveliste või holotseensete setetega. Kiviõli kaardilehel on moreeni paksus enamasti alla 2 m, vaid Pandivere kõrgustiku loodenõlval, Kabalast lõuna pool, on lainja moreentasandiku piires moreeni paksus 2–5 m, üksikutes moreenvallides võib see ulatuda 15 m-ni. Pindalalise leviku ning sellest tingitud lähtekivimite litoloogilis-mineraloogiliste iseärasuste tõttu võib eristada Põhja-Eestis kahte tüüpi moreene – **klindiesise** e rannikumadaliku ja Põhja-Eesti **paelava moreene**.

Klindiesise moreeni paksus jääb enamasti alla 5 m ja maapinnal see ei avane. Moreen on kõikjal kaetud nooremate, jääjärveliste või mereliste setetega. Moreeni eripära on seotud

valdava osa settematerjali päritoluga Kambriumi ja Vendi settekivimite või aluskorra avamusalt, kus karbonaatkivimid puuduvad. Moreen on sinakas- või rohekashall, küllalt savikas ning samas üsna väikese jämepurdse materjali sisaldusega. Moreeni lõimiselises koostises on jämepurdu tavaliselt alla 10%, liivafraktsioone on keskmiselt 32,8%, aleuriiti 43,6% ja saviosakesi 18,2%. Väga iseloomulik on ka selle moreeni kivimiline koostis, kus kristalset materjali on tavaliselt üle 70–95%, seejuures happelisi kivimeid on 70–90%. Vähesel määral esineb suhteliselt pehmeid aleuoliite ja liivakive, veelgi harvem savisid. Karbonaatkivimite leidumine on suur erand. Moreenis sisalduva liiva- ja aleuriidifraktsiooni mineraalses koostises torkab silma kvartsi valdamine (55–83%), päevakive on 7–36%, biotiiti, glaukoniiti ja karbonaate esineb vaid vähese lisandina. Rasketest mineraalidest on enam levinud amfiboolid, granaadid ja pürokseenid.

Põhja-Eesti **paelava moreeni** levikuala hõlmab valdava osa kaardilehest. Enamasti on moreeni paksus alla 2 m, vaid kaardilehe edelaosas Pandivere kõrgustiku nõlval ulatub see moreenvallides 5–15 m-ni. Et moreeni koostis ja lõimis sõltuvad eelkõige aluspõhja koostisest, siis lubjakivist koosneval Ordoviitsiumi platool levib tugevalt karbonaatne moreen (Foto 22). Vahetult aluspõhjal lasuvas moreenis on peenese sisaldus väike ja ümardumata karbonaatkivimite tükid moodustavad siin lokaal- ehk rähkmoreeni. Kohaliku päritoluga jämepurdmaterjali osakaal lõimise koostises on keskmiselt 24,3%, liivafraktsiooni on 46,4%, aleuriiti 36,2% ja saviosakesi 5,2%. Geneetiliselt on rähkmoreeni puhul tegu liustiku poolt vaid veidi nihutatud põhjamoreeniga, aga oma osa karbonaatkivimite kõrgendatud sisalduses on kindlasti ka aluspõhja pealispinna murenemis- ja karstumisprotsessidel. Ülespoole jämepurru ja karbonaatide sisaldus tavaliselt väheneb, väljendades moreeni kujunemist kõrgemal liustiku sees, aga ka hilisemate karstumis- ja murenemisprotsesside mõju muutumist. Lõimise poolest on tegu kruusa ja veeriseid sisaldavate aleuriidivate liivmoreenidega, kus ülekaalus on liivafraktsiooni osakesed (liiva keskmiselt 46,4%), aleuriiti on 36,2%, jämepurdu 12% ja saviosakesi 5,4%. Seda tüüpi moreen levib Ulvisti ida poole jääval lainjal moreentasandikul põhjamoreeni peal.

Oluliselt suurem on moreeni paksus ala edelaosas, kus Hurtja, Mardijüri, Voorse ja Kõrma põikmoreenvallides ulatub see 15 m-ni. Sageli on moreenvallid kaetud glatsiofluviaalsete setetega. Enamasti edela-kirdesuunalisi põikmoreenvalle võib pidada mandrijää taandumise Pandivere staadiumi (Raukas jt, 1971; Raukas, 1978) servamoodustisteks.

Glatsiofluviaalsed ehk liustikujõelised setted (f_{IIIj3}) levivad ulatuslikul alal mõhnastike, ooside ja deltade põhilise koostismaterjalina, kuid neid esineb ka mattunud orgudes. Need setted kuhjusid liustiku lõhedesse ja liustiku ette Pandivere staadiumi liustiku degradeerumise ajal. Glatsiofluviaalsed setted lasuvad viimase jäätumise moreenidel või vahetult aluspõhjalistel kivimitel. Tavaliselt avanevad nad maapinnal positiivsete pinnavormidena, harvem on maetud jääjärveliste või soosetete alla. Setete paksus kõigub suurtes piirides ja on suurim Pada mattunud orus (50 m), Uljaste oosis ulatub see 22 m-ni. Glatsiofluviaalsete setete koostis ja lõimis võib olla vägagi varieeruv, sõltudes settelasundi geneesist, asukohast ja lokaalsetest settimistingimustest. Setted on hästi sorteeritud, kuid väga muutliku tekstuuriga (Foto 28, 29).

Üheksa kilomeetri pikkune Uljaste **oossüsteem** koosneb kahest oosahelikust – Uljaste ja Pohlaaru–Reinumäe. Uljaste oosaheliku moodustavad kõrged (kuni 22 m) ja laiad (kuni 500 m) platoolaadsed järsunõlvalised oosid (Foto 24). Sageli on oosilaed liigestatud termokarstinõgudega (Foto 25). Pohlaaru–Reinumäe oosahelikus on oosid madalamad (kuni

15 m) ja kitsamad. Kui Uljaste oossüsteemi proksimaalses osas (Uljaste oos) koosnevad oosid põhiliselt kruusast (30–40%), milles on munakaid ja veeriseid 10–20%, siis süsteemi distaalses osas asuvad Pohlaaru–Reinumäe oosid koosnevad väheste kruusalisandiga eriteralistest liivast. Oosistete jäme purru kivimilises koostises on kristalseid ja karbonaatseid kivimeid peaaegu võrdsetes kogustes (Raukas jt 1971).

Mõhnastikud levivad ala edelaosas, kus nad on tihedalt seotud mandrijää servamoodustistega või liituvad oosidega. Mõhnad on moodustunud eriteralistest liivast ja kruusliivast, mille mineraalses koostises valdab kvarts. Üksikud suured platoolaadsed mõhnad koosnevad peeneteralistest liivast ja aleuriidist. Mõhnasetetes esinevad veerised ja kruus on valdavalt kristalse koostisega ja suhteliselt hästi ümardunud. Setted on tavaliselt horisontaal- ja kaldkihilised. Ulatuslikust Männikvälja mõhnastikust jääb Kiviõli kaardilehele selle äärmine idaosa, mis liitub Miila ja Pohlaaru lähedal Uljaste oossüsteemiga. Mõhnastik koosneb platoolaadsetest, kupli- ja vallilaadsetest 5–20 m kõrgustest pinnavormidest. Mõhnadevahelised nõod on tihti soostunud.

Glatsiofluviaalset tasandikku Samma lähedal võib vaadelda kui **sandurdeltat** (Foto 26). Glatsiofluviaalsete setete lamamiks tasandiku põhjaosas on moreen, lõuna- ja edelaosas jääjärvelised savikad setted. Setete paksus ulatub Sammal 5 m-ni ja nad on esindatud kruusa ning väheste kruusalisandiga eriteralistest liivadega.

Jääjärvelised (glatsiolakustrilised ehk limnoglatsiaalsed) setted (lgIIIj₃). Jääjärvede areng Eestis algas Madal-Eestis moodustunud Voose jääjärve kujunemisega taanduva liustiku ees (Pandivere staadium 12 000 BP). Viimase aja uuringute järgi (Fyfe 1991, Donner 1992) vaadeldakse Balti jääjärve kui 12 000 a.t alanud, enam-vähem ühtlaselt alaneva tasemega veekogu. Selle lähenemise järgi kuulub nn Voose jääjärv kohalike jääjärvede hulka ja Kemba jääjärv kujutab endast Balti jääjärve esimest staadiumi Eestis. Balti jääjärve areng lõppes 10 300 a.t, kui mandriliustiku serva taandumisega Billingeni mäest Kesk-Rootsis põhja poole jääjärve tase alanes maailmamere tasemeni (Björck 1995). Balti jääjärve setteid noorematest Joldia mere setetest pindaliselt eristada on väga keeruline, kuna väliselt sarnastena ei ole kummagi rannikusetteid faunistiliselt iseloomustatud. Käesolevas töös ei ole Balti jääjärve ja Joldia mere setteid kaardipildis eristatud.

Liigestamata Balti jääjärvesetted hõlmavad kaardilehe põhjaosas enamuse pinnakatte avamustest, ülejäänud alal levivad need reljeefi madalamates osades, moodustades väikese pindalaga jääjärvelisi tasandikke. Setted on väga eriilmelised, koosnedes liustikuesistest süvaveelistest, madalaveelistest ja rannikusetetest. Liustikuserva lähedal võib täheldada selle ajutistest pealetungidest-taandumistest põhjustatud jääjärveliste setete mattumist glatsiaalsete setete alla Purtse (Savala) mattunud orus. Jääjärveliste setete paksus kõigub mõnest meetrist tasandikel 7,5 m-ni orgudes. Jääjärvelised setted on esindatud viirkihiliste savide ja aleuriitidega ning selge kihilisuseta aleuriitide ja liivadega. Süvaveelise faatsiase peeneteralistest setted levivad eelkõige sügavamates nõgudes ja orgudes ning on esindatud savide ja aleuriitidega, milles on tihti jälgitav viirkihilisus. Kunda jõe orus Pölulas on peeneteralistest jääjärveliste setete paksus kuni 7,3 m, sh viirsavide paksus 5,8 m. Purtse orus Lohkuse küla lähedal ulatub aleuriidi- ja viirsavidekompleksi paksus 5 m-ni. Sellised peeneteralistest setted kujunesid Balti jääjärve algfaaside ajal liustiku lähedases basseinis, rahulikes hüdrodünaamilistes tingimustes.

Eraldi iseloomustamist väärib Balti jääjärve setete läbilõike ülemine osa, mis kujunes Balti jääjärve III faasi madalaveelises keskkonnas ja koosneb hästi läbipeetud eriteralistest liivadest. Suhteliselt õhukese (1–3 m) liivakihi lõimises on liivafraktsiooni sisaldus

keskmiselt 87,2%, vähesel määral leidub aleuriidifraktsiooni (5,8%), jämepurdmaterjali (4,7%) ja saviosakesed peaaegu puuduvad (0,6%). Eelpool kirjeldatud setete puhul on tegu ulatusliku basseini põhjafaatsiase setetega. Rannafaatsiase setteid leidub lamedates rannavallides ja teistes rannamoodustistes Põhja-Eesti paelava põhjanõlval Padast kaardilehe idapiirini. Rannamoodustiste põhjapoolne jalam asub mitmel erineval tasemel. Eriti tähelepanuväärsed on Pada ja Kõrtsi vahelisel alal asuvad laiad ja lamedad rannavallid jalami kõrgusega 50–57m ümp. Põhiliselt kruusast ja kruusakast eriteralisest liivast koosnevad vallid paiknevad vahetult lubjakivi astangu serval. Kõrtsi karjääris lasuvad veidi kallutatud kihilisusega kruusakad setted vahetult aluspõhjal (Foto 30, 31). Kruusa lõimiselises koostises on kruusafraktsioonide sisaldus 40–45%, veeriseid ja munakaid on 20–32%, liivasisaldus on 20–25% ning savi ja tolmuosakesi ($<0,05$ mm) on 2–3,5%. Kulutatud jämepurdmaterjal on valdavalt karbonaatkivimilise koostisega Kristalsete kivimite osakesi on jämepurru peenemates fraktsioonides 2–3%. Kõrtsi rannavallis on veeriselise kruusakihi paksus u 3,0 m.

2.2. HOLOTSEEN

Holotseeni (pärajääaegsed) setted on alal esindatud Joldiamere (mIVy), Antsülsjärve (IIVan), Litoriaamere (mIVlt), Limneamere (mIVlm) ning nendega samaaegsete tuule- (vIV), järve- (IIV), jõe- (aIV) ja soosetetega (bIV). Mereseteteks on liiv, kruus-veeristik, aleuriit, savi ja meremuda ning kontinentaalseiks – kruus-veeristik, liiv, turvas ja järvemuda. Ehkki teaduslikus kirjanduses kasutatakse Holotseeni iseloomustamisel järjest enam kalendriaastaid, on senini ametlikult käibel ka liigestus kronotsoonideks (tabel 4).

Tabel 4. Hilisglatsiaali ja Holotseeni setete stratigraafiline liigestus (Raukas jt 1995, Walker jt 1999 muudatustega).

Table 4. Stratigraphy of the late-glacial and Holocene deposits (modified after Raukas et al. 1995, Walker et al., 1999).

Ladestik	Ladejärk	Kronotsoon	Indeks	Indeks	Piiridefinitsioon (aastat t.)	Öietolmuvöö (PAZ)	Indeks	Indeks (von Post)	Balti mere staadiumid	Alumine piir (aastat tagasi)	Alumine piir (kalendriaastat tagasi)	GRIP indeks
Holotseen	Ülem- Kesk- Alam-	Sub- Atlantikum	SA	SA3	1 000	<i>Pinus-Betula</i>	<i>P-B</i>	I	Limneameri	4 000	5 000	
				SA2	2 000	<i>Betula-Pinus-Picea</i>	<i>B-P-Pc</i>	IIa				
				SA1	2 500	<i>Betula-Alnus</i>	<i>B-A</i>	IIb				
		Sub- Boreaal	SB	SB2	4 000	<i>Picea</i>	<i>Pc</i>	III	Litoriaameri			
				SB1	5 000	<i>Quercus</i>	<i>Q</i>	IV				
			Atlantikum	AT	AT2	6 500	<i>Tilia-Ulmus-Fraxinus</i>	<i>T-U-Fr</i>				
	AT1	8 000			<i>Ulmus-Corylus</i>	<i>U-Co</i>	VI					
	Boreaal	BO		BO2	8 500	<i>Pinus-Alnus</i>	<i>P-A</i>	VII	Antsüli s-järv			
			BO1	9 000	<i>Pinus - Betula - Corylus</i>	<i>P-B-Co</i>	VIII					
		Pre- Boreaal	PB	PB2	9 500	<i>Pinus - Betula</i>	<i>P-B</i>	IXa		Joldia- meri		
	PB1			10 000	<i>Betula</i>	<i>B</i>	IXb					
	Ülem- Sub-Artikum Allerod Kesk-Dryas		DR3	DR3	10 800	<i>Artemisia-Betula nana</i>	<i>Ar-Bn</i>	X	Balti jääjärv			
AL		ALb		11 300	<i>Pinus</i>	<i>P</i>	XIa					
		ALa		11 800	<i>Pinus-Betula</i>	<i>P-B</i>	XIb					
DR2		DR2	12 200	<i>Artemisia-Chenopodiaceae</i>	<i>Ar-Ch</i>	XIIa						

Joldiamere setted (mIVy). Joldia meri oli regressiivse iseloomuga veekogu Balti mere pärajääaegse arengu alguses, 10 300–9 500 a tagasi, mil veetase alanes uuritava alal vähemalt 28 m ümp. Kuigi mereks kutsutud, iseloomustab riimveeline fauna ja floora vaid lühikest, vähem kui 200 aastast ajalõiku selle keskel (Svensson 1989, Björck 1995, Heinsalu 2001), umbes 11 300–11 060 kalendriaastat tagasi, kui kliima lühiajaline jahenemine, nn Pre-Boreaaali ostsillatsioon, vähendas ilmselt Balti merre voolava jääsulavee hulka. Joldiamere ja Balti jääjärve rannikuvööndi setted on kaardil kriteeriumite puudumisel eristamata.

Erinevalt maismaast on meres Joldiamere setted laialt levinud ja äratuntavad. Nendeks peetakse Balti jääjärve viirsavidel terava põiksusega lasuvat, kuni 1,0 m paksust, mõneti ähmase mikrokihilisusega pruunikashalli kuni hallikaspruuni aleuriidika savi kompleksi.

Esineb läbilõikeid, kus alumine osa koosneb aleuriidist ja ülemine savist, milles esineb peendisperse hüdrotroiliidi üksikuid suletisi. Joldiamere lõpp ei väljendu meresetetes nii selgelt, kuna settimistingimused ja vastavalt ka elustik olid sarnased järgneva, Antsülusjärve alguse omadega. Nii Joldiamere kui Antsülusjärve setete kitsad avamusalad akvatooriumil – ekspositsioonist sõltuvalt sügavustel alla 20–50 m amp – on seotud eelkõige veealuste kõrgendike nõlvadega, kus nad pole hoovuste poolt kulutatud ega ka nooremate setetega kaetud ning on kaardil kujutatud koos.

Antsülusjärve setted (IIVan). Isostaatilise maakerke tulemusena katkenud Balti mere ühendus maailmamerega põhjustas mageveelise veekogu – Antsülusjärve – tekke ning väljavoolu-isobaasist kõrgemal sellega seonduva transgressiooni. See algas ligi 9500 a.t ja kulmineerus Pre-Boreaali ja Boreaali piiril, ligi 9000 a.t (Björck, 1995 jt). Antsülusjärve staadium lõppes tõenäoliselt küllalt järsu regressiooniga vähemalt 16,5 m-ni ümp tasemel ning soolase merevee sissetungiga läbi Taani väinade Balti merre umbes 8000 a tagasi.

Antsülusjärve setted avanevad kitsa ribana Kambriumi terrassi serval ja jalamil, absoluutsel kõrgusel 15–22 m, moodustades Antsülusjärve terrassi või rannabarride luigestunud seeriaid. Setete paksus on 2–5 m, nad lasuvad tavaliselt Balti jääjärve setetel või moreenil ning leviala põhjaosas katavad neid nooremad merelised setted, kohati ka soosetted. Need on esindatud teistelegi Läänemere arenguetappidele iseloomuliku kompleksiga, mis sõltub eelkõige konkreetsetes piirkonnas avanevatest vanematest, nii pinnakatte kui aluspõhja setenditest. Süvaveelisi peeneteralisi setteid uuritud alal kirjeldatud ei ole, rannalähedased setted on enamlevinud kaardilehe loodeosas ning on esindatud valdavalt peeneteraliste liivadega (fraktsiooni 0,1–0,05 mm on keskmiselt 60%). Antsülusjärve setete mineraalne koostis on sarnane Balti mere nooremate setetega. Selgeimad Antsülusjärve transgressiooniga seotud rannamoodustised asuvad setete leviala lõunapiiril. Antsülusjärve ea lõpul kujunesid tombolo-laadsed maasääred Mahu raba põhjaserva läheduses.

Soome lahes koos Joldiamere setetega kujutatud **Antsülusjärve setted** on esindatud hüdrotroiliidi suletiste või vahekihte sisaldava ebaselge kihilisusega hallika, harvem pruunika savi kuni 3 m paksuse lasundiga. Tavaliselt algab läbilõige kuni 0,8 m paksuse sinakashalli või helehalli massiivse saviga, mille ülemine piir on terav. Esineb läbilõikeid, kus pruunikashall savi sisaldab üksikuid hüdrotroiliidisuletisi ja kuni 15 cm paksuseid aleuriidi vahekihte. Alumine hüdrotroiliidi vahekiht siin puudub, ülemine on aga selgelt esindatud.

Litoriinamere setted (mIVlt) avanevad klindiesisel alal tasemel 9–15 m ümp, moodustades kaardilehe loodeosas morfoloogiliselt hästi jälgitava Litoriinamere terrassi. Litoriinamere setted hakkasid Soome lahes kujunema ligikaudu 8000 a tagasi pärast Balti mere ühenduse taastumist maailmamerega läbi Taani väinade. Litoriinameri oli kõrgeima soolusega etapp Balti mere arengus, mida näitab nii iseloomulik molluskifauna (*Littorina littorea*, *Littorina saxatilis*, *Cerastoderma glaucum*, *Hydrobia* sp. jt) kui soolakaveelised ränivetikad. Ligikaudu 6000 aastat tagasi toimunud transgressiooni maksimumile järgnes veetaseme pidev alanemine ning vee magestumine koos sellest põhjustatud faunamuutustega. Litoriinamere setted lasuvad jääjärvelistel setetel, moreenil ja Antsülusjärve setetel tavaliselt 1–4 m paksuse kihina. Lõimiselt on enamasti tegemist peene- kuni eriteralise liivaga, milles jämeperdmaterjal (>2 mm) kas puudub või on tema sisaldus alla 10%. Kui kaardilehe loodeosas on Litoriinamere terrass hästi välja kujunenud, siis Kalvist lehe idapiirini on Litoriinamere setted suures osas abradeeritud või nõlvasetetega segunenud. Litoriinamere eal kujunesid lõplikult välja ka tänapäevast Mahu raba piiravad luigestunud maasääred.

Akvatooriumil vaadeldakse Litoriinamere setteid koos Limneamere setetega ja need on esindatud kuni 4,5 m paksuse savika aleuriidi lasundiga. Valdavalt on tegu rohelise või rohekashalli savikas-aleuriitse “kohupiimataolise” mikrokihilise muda lasundiga, mis sisaldab umbes 2% orgaanilist ainet. Lasundi alumine piir on väga terav, tähistatud katkestuspinnaga ning liivakate kihtidega.

Limneamere setted (mIVlm). Traditsiooniliselt loetakse Limneamere alguseks mageveelise molluski *Lymnaea ovata* (= *Radix ovata*) immigreerumist järk-järgult magestuva Balti mere rannikuvetesse. Eestis algas see H. Kesseli (1958) andmeil ligi 4000 a tagasi, kui (üldise neotektoonilise maakerke taustal) kujunes veidigi püsivam rannajoon kõrgusel 9 m ümp. Sellest mere poole jääb kaardilehe loodeosas 1,5–2 km laiune, peamiselt akumulatiivne meresuunalise kallakusega tasandik (terrass), mida liigestavad väiksemad barrid, rannavallid ja -luited. Limneamere setted lasuvad siin peamiselt Litoriinamere setetel. Sellel alal on suurem mõju olnud kulutusprotsessidel ja nii on seal iseloomulikud õhukese, kohati puuduva meresetete kattega kulutus-kuhjetasandikud moreenidel ja viirsavidel. Sõltuvalt lähtematerjalist ja ekspositsioonist merele, leidub neil tasandikel ja nõlvadel rohkem või vähem rahne ja kivi külve, rannas esineb tihti munaka-rahnu sillutist.

Settimistingimuste sarnasuse tõttu ei eristu Limneamere liivad-kruusad ei lõimiselt ega mineraalselt koostiselt Litoriinamere omadest. Vaid lainete abrasioonile avatud aktiivsetes randades esineb tavaliselt enam jämeperdset materjali – kruusa, veeriseid ja munakaid.

Soome lahe põhjaselsetes jätkuvad ka Limnea eal Litoriinamerele iseloomulikud setted, kuid merepõhja liigestatuse ja settimise seaduspärasuste muutlikkuse tõttu on setete levik väga mosaiikne. Roheliste mudade peal eristub tihti veel paari meetri paksune musta, veelgi orgaanikarikkama (kuni 3%) savikas-aleuriitse muda kiht. Kohati sisaldab viimane väävelvesinikku, rannikulähedastes piirkondades orgaanikat ja karbidetriiti. Nõgudes võib selle musta muda paksus ulatuda 12 m-ni. Küllalt tavaline on, seda eriti rannanõlval ning veealuste kõrgendike lagedel, et lamavaid erivanuselisi kihte katab õhuke, tavaliselt mõne kuni mõnekümne sentimeetri paksune, osalt jäänuksetest liiva, moreeni avamusel ka kruusa ja veeriste kiht. Kaardil ei ole seda kujutatud. Lahepärades, rannanõlva jalamil, võib esineda ka peeneteralise liiva või aleuriidi lasundeid.

Tuulesetted (vIV). Tuulesetted moodustavad Balti mere erinevate arengustaadiumitega seotud luitevalle ja luidestikke. Markantsemad neist seonduvad transgressioonide maksimumidega, st ajaga, kui rannajoon püsis glatsioisostaatilisele maakerkele vaatamata pikemat aega ühes kohas. Nii tähistavad need mitmel pool Litoriinamere või Antsülusjärve terrassi ülemist piiri (näit. Mahu raba ümbruses). Eoolilisi setteid leidub kuni 5 m kõrguste vallidena ja küngastena ka Limneamere levialal. Lõimiselt on tuulesetted ühetaolised, setetes valdab keskmiseteralise või peeneteralise liiva fraktsioon ning need on tavaliselt väga hästi sorteeritud.

Järvesetted (IIIV) esinevad suhteliselt piiratud alal ja on esindatud tavaliselt sapropeeli ja järvelubjaga, harvem aleuriidi või savikate peeneteraliste setetega. Nad levivad üksteisest eraldatud laikudena glatsiaalse reljeefi nõgudes, kus järvelised settimistingimused kujunesid varsti pärast Balti jääjärve taandumist alalt. Järvesetted lasuvad liustikulistel või liustikusulamisvete setetel ning on sageli maetud soosetete alla. Nende paksus on tavaliselt 0,5–0,9 m, Uljaste järves ulatub see 3,4 m-ni. Kujunemistingimuste järgi on otstarbekas jaotada järvesetete lasundid kahte rühma:

ooside- ja mõhnadevahelistes lohkudes paiknevates järvenõgudes settinud lasundid
glatsiaalse reljeefi lamedates nõgudes lasuvad lasundid.

Uljaste järv paikneb samanimelise oosi läänejalamil ja kujutab endast kunagise jääjärve relikti glatsiaalse rejeefi ulatuslikus nõos. Tänapäevase järve põhjasetted on esindatud sapropeeliga, mille paksus ulatub 3,4 m-ni. Järve loodeosas koosneb lasund kogu ulatuses vedelast väikese tuhasusega turbasest sapropeelist. Keskkonna reaktsioon on happeline, karbonaate on lasundis vähe (CaO sisaldus on tuhas 0,78–1,90%). Järve keskosas on turbase sapropeeli lasundi pealmises osas ainult 0,5 m paksune kiht. Allpool suureneb orgaanilises osas tunduvalt vetikate osatähtsus ning tegemist on vetikasapropeeliga. Järvelised setted on kogu alal kaetud õhukese turbakihi.

Rannus (Kestlas) settisid järvesetted ulatuslikus lamedas aluspõhja nõos. Järvesetete lasundi lamamiks on tavaliselt õhuke moreeni või jääjärvelise aleuriidi kiht, kohati lasuvad need otse lubjakivil. Maapinnal järvelised setted ei avane, kogu levikualal on nad maetud 1–5 m paksuse turbakihi alla. Suurim on järvelubjallasundi paksus endise järvenõo lääneosas, kus see varieerub 0,5–1,7 m-ni. CaO sisaldus on tuhas 41,22%, Fe₂O₃ sisaldus 0,50%. Järvesetete levikuala idaosas on need esindatud turbase sapropeeliga, mille paksus on alla 0,4 m.

Soosetted (bIV) on suurima levikuga kaardilehe lääneosas, Pandivere kõrgustiku nõlva lähedasel alal (Sämi ja Kabala raba, Kuresoo). Soosetteist esineb raba, siirdesoo ja madalsoosetteid, kusjuures tavaliselt on kaardil siirdesood kujutatud rabaga liidetult. Turbakihi lamamiks soodes on enamasti jääjärvelised setted, harvem järvelubi või järvemuda. Viimane viitab nende järvelisele päritolule. Alljärgnevalt on suuremate soode setteid ja arengut iseloomustatud turba otsingu- ja uuringutööde käigus kogutud andmete põhjal (Allikvee jt 1978, Orru jt 1975).

Mahu raba kogupindala on 555 ha, läänepoolne osa soost jääb kaardilehelt välja. Raba tekkis Kambriumi terrassi lamedas nõos veekogu kinnikasvamise tagajärjel. Soosetete lamamiks on liiv ja aleuriitne savi. Soosetted on esindatud madalsoo-, siirdesoo- ja rabaturbaga. Madalsoolasund levib soo lääne- ja lõunaosas ja koosneb hästilagunenud puupilliroo- ja puuturbast. Lasundi keskmine paksus on 1,7 m. Rabalasund (275 ha) võtab enda alla põhilise osa soost ja koosneb kuni 6,1 m paksusest fuskumi- ja raba komplekslasundist, mis katab õhukest siirdesoo- ja madalsoolasundit.

Sämi raba kogupindala on 807 ha. Turbalasund on tekkinud lamedas jääjärvelises nõos mineraalma soostumise tulemusel. Turba lamamiks on liiv ja savikas aleuriit. Turbalasundi paksus on tavaliselt vahemikus 2–3 m, vaid Sämi järve ümbruses ulatub see 5,4 m-ni. Sämi rabas levivad nii madal- ja siirdesoolasund kui ka rabalasund. Madalsoolasund (84 ha) levib kitsa vööndina äärealadel ja koosneb hästilagunenud puuturbast. Siirdesoolasund (85 ha) esineb üksikute väikeste laikudena soo edela- ja põhjaosas. Lasundi moodustab keskmiselt lagunenud puu-sfagnumi- ja sfagnumiturvas. Rabalasund (638 ha) hõlmab valdava osa soost ning koosneb vähelagunenud raba fuskumi- ja älveturbast.

Kabala raba paikneb Hurtja servamoodustiste vööndist lõuna pool. Soo pindala on 472 ha. Raba paikneb nõlvanõos ning on tekkinud mineraalma soostumisel. Kogu soo võtab enda alla rabalasund, mille moodustavad fuskumi- ja komplekslasund. Lasundi paksus on 2,0–4,2 m.

Kuresoo kogupindala on 2196 ha. Turbalasund on tekkinud lamedas jääjärvelises nõos veekogu soostumise tulemusel. Turba lamamiks on liiv ja savikas aleuriit. Turbalasundi paksus on tavaliselt vahemikus 2–4,5 m, vaid raba keskosas ulatub see 6,7 m-ni. Kuresoo rabas levivad nii madal- ja siirdesoolasund kui ka raba- ja rabasegalasund. Madalsoolasund (1445 ha) levib kitsa vööndina soo äärealadel ja lõunaosas ning koosneb hästilagunenud puu-

ja puu-pillirooturbast. Puuturbaist koosnevat siirdesoolasundit (266 ha) ümbritseb kitsa vööndina madalsoolasund. Raba-segalasund (320 ha) levib kahe väiksema koldena soo põhja- ja lõunaosas. Lasundi alumises osas on keskmiselt lagunenud puidurohked siirdesooturbad, mida katavad vähelagunenud sfagnumturbad. Rabalasund (165 ha) koosneb kogu alal fuskumi- ja kompleksturbast.

Rannu (Kestla) soo pindala on 645 ha, millest 432 ha-l levib madalsooturvas. Soo on tekkinud järve soostumisel. Soosetete all levib kuni 1,6 m paksune järvelubjakiht, vaid soo idaosas asendub see õhukese järvemudakihi. Madalsoolasund ümbritseb kitsa vööndina rabalasundit ja koosneb keskmiselt lagunenud puu-pillirooturbast. Rabalasund hõlmab soo keskosa. Lasundi ülemise osa moodustab vähelagunenud fuskumiturvas, selle all on puiduvaene siirdesooturvas. Lasundi paksus on 3,4–6,0 m.

Jõesed (aIV). Kirjeldatavat ala läbib 2 suurt jõge – Pada ja Purtse jõgi koos oma lisajõgedega. Kaardilehe piiridesse jääb ka lühike lõik Kunda jõe ülemjooksust. Kasutades oma vooluteena vanu mattunud orge, jälgivad jõed eelkõige kunagise liustiku ja selle vooluvete liikumist. Alluviaalsed setted on esindatud nii sāngi- kui ka lammisetetega. Sāngi- ning lammisetete kontakt asetseb tavaliselt veepinnast 0,3–0,8 m kõrgemal. Sāngised on moodustunud tavaliselt peene- kuni keskmiseteralistest liivadest, ent sõltuvalt erodeeritavatest setetest võivad domineerida ka kruus või veeristik, isegi rahnud. Sāngisetteil lasuvad hallid ja pruunikad, sageli ka taimejäänuseid sisaldavad peeneteralised liivad ja aleuriidid, mis moodustavad lammialluuviumi. Pada jõe ülemjooksul on alluviaalsed setted maetud soosetete alla.

Tehnogeensed setted (tIV) ja pinnavormid kirjeldataval alal on seotud põlevkivi kaevandamisega ning sellest põlevkiviõli ja varasematel aastatel ka elektri tootmisjääkidega. Kiviõlis on kaks poolkoksi mäge, millede kõrgused ulatuvad 90 m-ni. Mägedesse ladustatud poolkoks on põlevkiviõli tootmisjääk. Püssi endise elektrijaama tuhamäe kõrgus on 30 m. Pindalaliselt suurimaks tehispinnavormiks on Aidu põlevkivikarjääri ala. Ammendatud põlevkivikarjäär on täidetud purustatud kattekihi materjaliga – aherainega. Aheraine paksus ulatub 15 m-ni. Osaliselt on aherainega täidetud ka Kiviõli uus põlevkivikarjäär kui ka endine Küttejõu karjäär.



Foto 22. Karbonaatse jämepurdmoreeni paljand Toomika lähedal.

Photo 22. The outcrop of basal till, rich in limestones near Toomika.



Foto 23. Õhukese moreenkattega ala Kiviõli lähedal.

Photo 23. Typical landscape in the area flat limestone plateau covered by thin till veneer.



Foto 24. Uljaste oosi nõlv.

Photo 24. The slope of Uljaste Esker.



Foto 25. Sulglohk Uljaste oosi lael.

Photo 25. The thermokarst on the top of UljasteEesker.



Foto 26. Glatsiofluviaalne delta Samma lähistel.

Photo 26. The glatsiofluvial delta at Samma.



Foto 27. Balti jääjärve setted Pärna liivakarjääris.

Photo 27. The deposits of the Baltic Ice Lake in Pärna sand pit..



Foto 28. Kaldkihilised glatsiofluviaalsed setted Kongla oja nõlval.

Photo 28. Planar cross-bedded glaciofluvial deposits on the slope of Kongla brook.

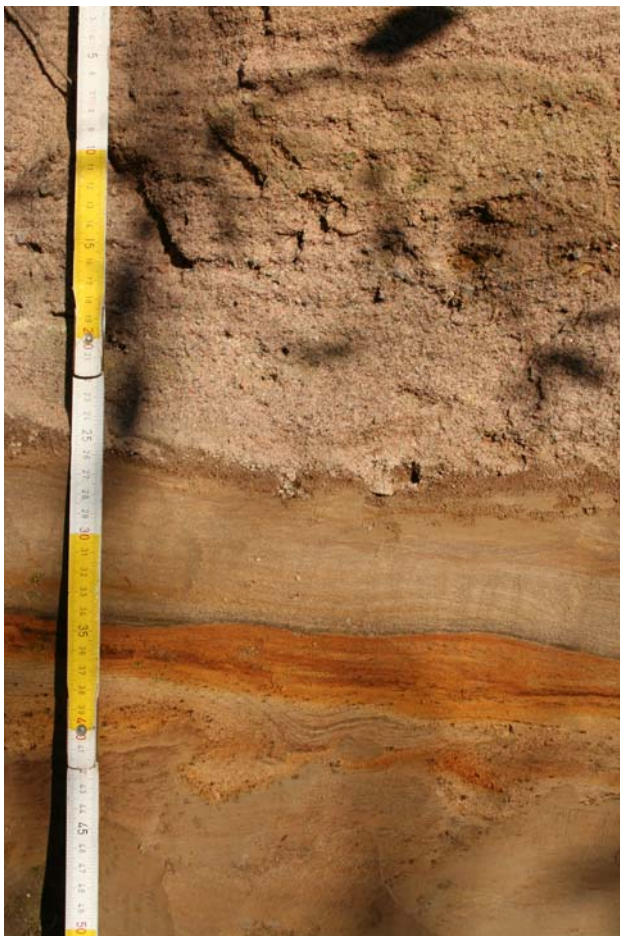


Foto 29. Erineva terajämedusega glatsiofluviaalsed setted. Detail eelmisest.

Photo 29. Various texture of glaciofluvial deposits. Detail from the previous.



Foto 30. Balti jääjärve rannavalli setted Kõrtsi kruusakarjääris.

Photo 30. The deposits of the Baltic Ice Lake ridge in Kõrtsi gravel pit.



Foto 31. Kalkkihilised Balti jääjärve rannavalli jämepeurdsetted. Detail eelmisest.

Photo 31. Planar cross-bedded coarse-grained deposits of the Baltic Ice Lake ridge. Detail from the previous.

3. HÜDROGEOLOOGIA JA PÕHJAVEE KAITSTUS

Hüdrogeoloogiline ja põhjavee kaitstuse kaart on koostatud, nii nagu teisedki, suures osas varasemate keskmise- ja suuremõõtkavalise geoloogilise kaardistamise ning otsingu- ja uuringutööde materjalide põhjal. Kasutatud on veel põlevkivi kaevandamise ettevõtete seireandmeid ning suuremates asulates läbiviidud põhjavee keemilise koostise uuringute (Savitskaja jt, 1987) materjale, lisaks ka põhjaveevarude kinnitamise aruandeid (Savitski, Vallner, 1999; Savitski, Savva, 2001b). Puuraukudest on hüdrogeoloogiline andmestik 10 puurangu kohta fosforiidiuuringult (Raudsep jt, 1984), lisaks veel 6 kaardistamise (Saadre jt, 1984) ja 26 põlevkiviuuringute (Morozov jt, 1975) puurauku (viimastest 20 vaid veetaseme andmestikuga). Valdav andmestik pärineb aga andmebaasi "Põhjavesi–Puurkaev" kantud 354 tarbe- ja vaatluspuurkaevust. Veepunktide keskmine tihedus on ligi 1 puurkaev 1 km² kohta, kuid põhiline osa neist paikneb territooriumi tihedama asustusega põhja- ja idaosas. Lisaks kasutati ka välitöödel uuritud 10 allika andmestikku.

Kaartide koostamisel oli aluseks geoloogilise kaardistamise juhend (Juhend..., 2007), milline tugineb rahvusvahelisele tugilegendile "Hydrogeological Maps. A Guide and a Standard Legend" (Struckmeier, Margat, 1995) ning Eesti hüdrogeoloogilise kaardi M 1:400 000 (Perens, 1998) ja Eesti põhjavee kaitstuse kaardi (Perens, 2001) legendidele, kusjuures põhiliseks on jäänud ikkagi Eesti hüdrogeoloogilise kaardi M 1:50 000 tugilegend (Kajak jt, 1992). Hüdrogeoloogilisel kaardil on kujutatud põhiliselt kivimite kollektoromadusi ja nende veeandvust.

Ala paikneb Ida-Eesti vesikonna Viru alamvesikonnas ning hüdrogeoloogiliselt Balti arteesiabasseini põhjaosas, kus põhjavesi esineb pinnakattes, aluspõhja ja kristalse aluskorra kivimeis. Suurima mahu ja levialaga neist on aluspõhja kivimitega seotud põhjavesi. Ala hüdrostratigraafiline liigestus on toodud tabelis 5. Tekstis (v.a tabel 5) kasutatakse harjumuspäraseid veekomplekside tähistusi O–C ja C–V geoloogilise kaardistamise juhendis nõutavate O–Ca ja Ca–V asemel. Samuti kasutatakse tekstis nimetust Ordoviitsiumi veekompleks juhendis nõutud ja kaardil kasutatud Siluri–Ordoviitsiumi (S–O) veekompleksi asemel, arvestades Siluri kivimite puudumist kaardilehel.

Kaardilehe piires liigub põhjaveevool toitealtalt, edelas paiknevalt Pandivere kõrgustikult, radiaalselt väljeala suunas, Soome lahte. Maapinnalähedasi veekihte mõjutab enim jõgedevõrk ja mäetööd, sügavamaid veekihte aluspõhjakeivimeisse lõikuvad mattunud orud ja tektoonilised rikked.

Kvaternaari (pinnakatte) setetes esinevad nii surveta vett sisaldavad ja vahetult meteoroloogilistele mõjuritele alluvad poorsed põhjaveekihid kui ka surveallikad põhjaveekihid. Mattunud orgude iseloom on sarnane läänepoolse Rakvere kaardilehe orgudele. Mattunud orud on valdavalt täitunud savikate setetega ja on kaardil näidatud orgudena, kus vaid kohati (Pada mattunud ürgorg, Kohtla mattunud org) on üle 10 m tusedusega glatsiofluviaalsetes liivades paiknev veekiht alternatiiviks aluspõhja veekihile. Pinnakattes tungib kogu infiltratsioon ja seda läbib suurem osa põhjavee äravoolust.

Pinnakatte ülemine osa või kohati kogu pinnakatte kuulub aeratsioonivöösse, kus peale filtratsioonivoolude liigub hulk vett auruna või kapillaarjõudude toimele (Perens, 1998). Suuremal osal alast esineb maapinnalt esimene aluspõhjaline veekiht Ordoviitsiumi lõhelistes ja karstunud karbonaatseis kivimeis, kus põhjavee liikumise kiirus on suur lõheded ja maapinnalähedastes karstiõõnsustes. Siin levivad katkendlikud, kihilisusega paralleelsed, enamasti 1–2 m paksused suhteliselt tugevasti lõhestunud vööd, mille kaudu põhjavesi liigub lateraalsuunas ka puurkaevudesse. Puurkaevu poolt avatud kivimikompleksist hõlmavad lateraalsed veevööd, mis jagunevad läbilõikes võrdlemisi ebaühtlaselt, keskmiselt vaid 13% (Perens, 1998). Ala põhjaosas moodustavad esimese maapinnalähedase aluspõhjalise veekihi poorsed terrigeensed kivimid ja mõnevõrra kõrgendatud mineraalsusega vee liikumiskiirus on väike. Aluskorra lõheded esinev kõrgendatud mineraalsusega vesi on praktiliselt liikumatu.

Kui põhjaveekiht on suhteliselt homogeenne ühik, siis veekompleksi all mõistetakse fatsiaalselt ja aineliselt koostiselt kirjut, valdavalt ühte liiki veeläbilaskvusega, kuid erinevate filtratsiooniomadustega kihindit.

Veepidemetena eristatakse kihte, mille transversaalne filtratsioonikoefitsient (K) on väiksem kui 10^{-2} m/d. Tegelikult veevarustuse seisukohalt eristatakse piisavalt vettandvaid veekihte ning veekomplekse (kaevude valdav erideebit $q > 0,1$ l/(s×m) ehk > 10 m³/d, $K > 1$ m/d) ning nõrgalt vettandvaid veekihte ja veekomplekse ($q < 0,1$ l/(s×m), $K < 1$ m/d). Erideebitina tähistatakse kaevu tootlikkust (l/s) veetaseme alandamisel 1 meetri võrra pumpamise käigus (tootlikkuse jagatis üldise taseme alanemisega). Filtratsioonikoefitsiendina (K) mõistetakse kivimi või sette omadust lasta endast läbi gravitatsioonivett. Filtratsioonikoefitsient võib olla erinev (tavaliselt karbonaatses kompleksis) kihipindadega ristuv (transversaaalses) suunas ning nendega paralleelses (lateraalses) suunas ja ta mõõtühikuks on m/ööpäevas (m/d). Tootlikkuse mõõtühikuna kasutatakse veetarbimises lisaks l/s ka m³/ööpäevas (m³/d).

Erinevalt varasemate aastate seletuskirjadest kirjeldatakse Kvaternaari veekompleksi põhjavett piiratud levikuga ja ilma olulise põhjaveevaruta kihtidena, kuna põhjaveekihi (aquifer) all on Euroopa Liidu Veepoliitika Raamdirektiiviga defineeritud üks või mitu maa-alust kivimikihti või muud geoloogilist kihti, mis on piisavalt poorsed ja läbilaskvad, et põhjavesi saaks seal märkimisväärses ulatuses voolata või sealt saaks olulises koguses põhjavett võtta. Tavaliselt mõistetakse olulise põhjaveekoguse all ühisveevarustuse jaoks kasutatavat vett vähemalt 10 m³ ööpäevas. Sellisele kriteeriumile vastab ainult glatsiofluviaalsete setete veekiht.

Tabelis 5 pole katsepumpamiste puudumisel piiratud (sporaadilise) levikuga ega ilma olulise põhjaveevaruta kihid toodud.

3.1. KVATERNAARI VEEKOMPLEKS

Kvaternaari veekompleksi suurimaks puuduseks on selle väike reostustaluvus. Kaardipildis ei ole veekompleks eristatud, kuid tingmängiga on antud mattunud orud, milledes võivad kohati olla alternatiivseks veevarustuse allikaks glatsiofluviaalsed setted. Enamik allpool kirjeldamist leidvaid veekihte on olulise põhjaveevaruta ja setete levikut võib jälgida kaardikomplekti pinnakatte kaardil ja läbilõigetel.

Tuulesetetest kuuluvad vaid loodeosas esinevad üksikud luited aeratsioonivöösse (on veetud).

Tehnogeensed setted levivad Aidu, Põhja-Kiviõli ja vanas Küttejõu põlevkivikarjääris ning Kiviõli ja Püssi poolkoksi, aheraine ja tuha puistangus. Kuni 15 m paksused setted Aidu karjääris ja ligi 5 m Põhja-Kiviõli karjääris on veetud. Ometi viitavad peale Kohtla kaevanduse sulgemist tegutsema hakanud joad Aidu karjääris kaardilehe idapiiril, et setteis on moodustunud vettpidavaid vahekihte. Samuti on vettpidavaid vahekihte mõlemas üle 90 m kõrguses poolkoksi puistangus ning suhteliselt vettpidav on ka Püssi üle 50 meetri kõrgune tuhapuistang. Viimane kujutab endast praktikas väga madalamargilise tsemendi kuhjatist. AS Maves määranguil on poolkoksi puistangus $K = 1,63 \times 10^{-7}$ m/s kuni $1,12 \times 10^{-8}$ m/s (Kiviõli Keemiatööstuse..., 2007).

Jõesetete (aQ_{IV}) ja järvesetete (IQ_{IV}) olulise põhjaveevaruta kihid levivad vastavalt Kunda, Pada ja Purtse jõe orus ning laiguti soosetete all. Setete veeandvust pole uuritud, kuid hüdrauliliselt seotuna jõeveega või sooveega ei vasta põhjavesi joogivee nõuetele organoleptilistelt omadustelt. Oluline on vettpidava iseloomuga järvelubi, mille paksus turba all on ca 1 m Rannu rabas, kuid sagedamini esineb soosetete all samuti vettpidav järvemuda (alla 1 m). Viimase suuremad paksused on seotud Uljaste järvega, kus muda keskmine paksus ületab 2,5 m (Ramst, 1985).

Tabel 5. Hüdrostratigraafiline liigestus (Perens, Vallner, 1997; Perens, 1998, muudatustega).
Table 5. Hydrostratigraphical units.

Regio- naalne strat. skeem	Koha- likud ühikud	Hüdrogeoloogilised stratonid			Val- dav pak- sus, m	Vee- tase maa- pin- nast, m	Deebit, l/s	Alan- dus, m	Eri- deebit, l/s*m
Ladestu	Kihistu	Vee- kompleks	Veekiht	Veepide					
		Kvater- naari (Q)		tehnogeensed setted (tQ _{IV})	1–50				
				järvesetted (lQ _{IV})	1–2				
	Järva			jääjärveline savi (lgQ _{III})	1–6				
				glatsiofluviaalsed (liustikujõe) setted (fQ _{III})	2–20	1–10	0,1–0,5	1–10	0,05– 0,5
				glatsigeen- sed (moreen) setted (gQ _{III})	1–10				
Ordoviit- sium O _{3–2}		Ordoviit- siumi (O)	Ordoviitsiumi liigestamata		5–100	+1–25	0,18–8,3	0,2– 18,1	0,01– 10,4
O _{1–2}				Ordoviit- siumi veepide (O)	5–6				
Kambrium Ca ₁	Kalla- vere Tiskre	Ordoviit- siumi– Kamb- riumi (O– Ca)	Ordoviitsiumi– Kambriumi (O–Ca)		15–25	+0,4– 24	0,01–10	0,6– 24,5	0,01– 4,1
	Lükati Lon- tova			regionaalne veepide (Ca ₁ lk– Ca ₁ ln)	70–85				
			Kamb- riumi– Vendi (Ca–V)	Voronka (V ₂ vr)		15–30	0–61	1,1–11,1	2,2– 27,2
Ediacara V ₂				Kotlini	15–30				
			Gdovi (V2gd)		35–50	2,1–76	1,1–16	1–10	0,5– 16,1
Protero- soikum (PP)				lõhedeta aluskind					

Soosetete (bQ_{IV}) olulise põhjaveearuta kiht levib kaardi lääneosas. Veetaseme sügavus looduslikus seisundis soodes ei ületa poolt meetrit ja veekihi tusedus, olenevalt turbalasundi paksusest, on 1–3 m. Filtratsioonikoefitsient (K) oleneb turba lagunemisastmest ja ulatub keskmiselt 0,01–0,1 m/d (suurem K on iseloomulik turbale Pandivere nõlva karstivetest toituvates soodes ning rabaturbale).

Turvas on suure veemahtuvusega, kuid kogu sademete filtratsioon ja äravool ning aurumine rabades on seotud umbes 0,5 m tuseduse ülemise turbakihi ehk akrotelmiga. Looduslik rabavesi on happelise reaktsiooniga (pH kuni 4), rikas lämmastikühenditest ning mineraalainevaene (alla 0,05 g/l).

Mineraalainete üldsisaldus põhjaveelise toitumisega madalsoodes on 0,1–0,5 g/l. Põhjaveetoitega Mahu soos oli 1989. aastal ärajuhitud vesi nõrgalt aluselise reaktsiooniga (pH 7–7,5) ning soovee kohta ülikõrge sulfaadisaldusega – keskmiselt 50 mg/l (Kink jt, 1998), mis viitab ka varasemale Kunda õhusaastele. Humiinainetest on põhjustatud soovete kõrge orgaanikasisaldus. Praktiliselt kasutust soosetete veekiht ei ole leidnud.

Meresetete (mQ_{IV}) olulise põhjaveearuta kiht levib valdavalt kaardilehe loodenurgas. Liivade filtratsioonikoefitsient on üle 10 m/d, ulatudes kuni 30 m/d Unnuksel, Pada mattunud oru suudmes (Saadre jt, 1984). Veekihi üldine mineraalainete sisaldus on 0,3–0,5 g/l ning sageli on vees suur üldraua sisaldus. Praktiliselt kasutust leiab salvkaevudega Mahu ja Liimala külas. Mahu piirkonnas ei ületa savidel lasuvate liivade tusedus 1–2 m.

Jääjärve setete (lgQ_{III}) olulise põhjaveearuta kiht levib ala põhjaosas ja laiguti kogu lehe ulatuses. Eritalistest liivadest rannavallid on peamiselt veetud. Vett sisaldavaks on peenliivad filtratsioonikoefitsiendiga 0,1–1 m/d (suuremaid väärtusi on määratud Aseri ümbruses ja Padaorus) (Saadre jt, 1984). Vesi on survetu või läätsedena moreenis nõrgalt surveiline. Põhjavesi on väga muutliku keemilise koostisega, valdab $HCO_3-SO_4-Na-Ca$ - tüüpi vesi mineraalsusega kuni 0,5 g/l ja kõrge rauasisaldusega (valdavalt esineb raud Fe^{2+} kujul). Tarbitakse väga üksikute salvkaevudega, peamiselt Balti jääjärve liivades. Jääjärvelised **viirsavid (lgQ_{III})** eraldatakse traditsiooniliselt välja veepidemena ($K < 10^{-4}$ m/d) ning vett pidavate setete tusedus ulatub 6 m-ni mattunud orgudes.

Glatsiofluviaalsete (fQ_{III}) setete veekiht leiab kasutamist väheste üksiktarbijate salvkaevudega Uljaste oosaheliku piires. Kuigi liivade filtratsioonikoefitsient on 2–5 m/d, ulatudes kruusliivade puhul 45,2 m/d Uljaste järve ääres (Saadre jt, 1984), moodustavad positiivsed pinnavormid suuremas mahus aeratsioonivöö. Suuremal osal alast on veekiht survetu iseloomuga ja erideebitid ei ületa tavaliselt 0,1 l/s×m. Mattunud orgudes on veekiht samuti kohati survetu, kuigi Pada ja Kunda ürgorus ulatub vettsisaldavate setete paksus üle 10 m. Survelise iseloomuga on veekiht vaid ürgorgude kruusa- ja liivaläätsedes. Puurkaevude erideebitid ulatuvad 1,4 l/s×m Püssi mattunud oru kaguharus, Kohtla orus ja 4 l/s×m Padaorus (katastri puurkaev 3428). Vesi on $HCO_3-Ca-Mg$ - või $HCO_3-Cl-Mg-Ca$ - tüüpi, mage, kohati suure rauasisaldusega. Uljaste oosistiku lõunapiiril oli Uhtna talu salvkaevus 2007. a suvel salvkaevus vesi mineraalsusega 0,2 g/l, nitraatide sisaldusega alla 1 mg/l ja nitritid 0,025 mg/l. Valdavalt ongi veekihi põhjavee mineraalsus 0,2 kuni 0,3 g/l, kuid ulatub kaardilehe idaosa tööstuspiirkonnas kuni 0,5 g/l.

Moreeni (glatsiogeensete setete – gQ_{III}) sporaadilise levikuga veekihti eksploatatakse väheste salvkaevudega. Veekiht on survetu, levib praktiliselt kogu kaardialal ning üksnes maetud orgude liivakates läätsedes võib olla surveiline. Purtse (Savala) mattunud oru lõunaosas on moreenis jääjärve liivade läätsi ning uuringuaukude erideebitid ulatuvad 0,05 kuni 0,1 l/s×m. Valdavalt on vettsisaldavaks vaid alumine, lokaalmoreeni (<2 m) osa või üksikud moreenis esinevad liivaläätsed.

Vesi on $HCO_3-SO_4-Ca-Mg$ - tüüpi, kare, kõrge rauasisalduse ja mineraalsusega 0,5–0,8 g/l. Tavaliselt on moreenid veevaesed ($K=0,1-1$ m/d) ja nendes olevad kaevud võivad suviti kuivada.

Mattunud orgudes ja klindiesisel alal võib moreeni käsitleda **suhtelise (nõrga) veepidemena** kuni väga väikese läbilaskvusega veekihina ja filtratsioonikoefitsient küünib liivsavimoreenidel 10^{-3} m/d ja valdavatel saviliivmoreenidel $10^{-2}-10^{-1}$ m/d.

3.2. ALUSPÕHJA JA ALUSKORRA VETTANDVAD JA VETTPIDAVAD KIHID

Ordoviitsiumi veekompleks levib kogu alal, välja arvatud mattunud orud ja klindiesine ala kaardilehe põhjaservas, hõlmates kogu karbonaatkivimite lasundi. Veekompleks on praktiliselt kõikjal survetu. Aeratsioonivöö paksus ületab sageli 5 meetrit ning ulatub 20 meetrini Aidu tegutseva põlevkivikarjääri lõunaservas. Peamine surve tekkeala – Pandivere kõrgustik – jääb kaardilehest edelasse, kuid aluspõhjakeerendike jalameil esineb ka lokaalseid survealasid.

Ordoviitsiumi veekompleksis on hüdrogeoloogia kaardil loobutud vettpidavate ja vettandvate veekihtide eristamisest ja vaadatakse Ordoviitsiumi veekihte liigestamata kompleksina. Põhiargumendiks oli, et avamusalal sõltub karbonaatkivimite veeandvus peamiselt lõhelisusest, aga mitte nende litoloogiast.

Lubjakivilasundi enim karstunud ja murenenud ülemise osa – murenemisvöö – paksus on enamasti 1–3 m. Eesti karbonaatkivimite kompleksi avavatest (ca 300) puuraukudest tehtud vooluhulga karotaažid näitavad (Perens, 1998), et ülemine 15 meetrit annab ligi poole kogu puurauku tungivast veest ning 75 meetrist sügavust võib pidada kogu veekompleksi vettandva osa alumiseks piiriks. Murenemisvööst allpool hakkab juba ka kivimite litoloogia mõjuma ning eelmainitud töös on väikseima veeandvusega lademetena toodud Idavere ja Uhaku lade (vastavalt 0,3 ja 0,7 m/d) ja neile lähedaste väärtustega Volhovi ja Oandu lademed (1,2 ja 1,5 m/d), kusjuures karbonaatkivimite veekompleksi keskmine lateraalne filtratsioonikoefitsient on 8,1 m/d. Suurima veeandvusega lademenä on antud kaardialal esinevaist toodud Rakvere lade.

Kaardilehe piires tehtud varasemad vähesed vooluhulga karotaažid (Saadre jt, 1984; Saadre jt, 1989; Raudsep jt, 1984) näitasid kaardilehe piires kõikjal vettandvaid intervalle Kukruse lademest, kusjuures valdavalt olid intervallid seotud lademe ülemise ja alumise piiriga (puuraugud P1519, P1756 ja 622). Lisaks esines neis vettandvaid intervalle Lasnamäe ja Aseri lademe piiril. Tavaliselt on peamine vettandev intervall määratletud avamusala litostratigraafilise üksusega. Nii oli puuraugus P1756 põhiline veeand Haljala lademe keskosast, Jõhvi–Vasavere piirilt. Puuraugus P1577, milline paikneb Uhaku lademe avamusalal, pärineb põhiline veehulk antud lademest ning väiksemad veeintervallid on seotud Lasnamäe–Aseri piiriga ja Kunda lademe allosaga. Vaid puuraugus P1893, milline paikneb Haljala lademe avamusalal, saadi kogu veehulk kahest intervallist Aseri lademe piires. Fosforiitide detailuuringul (Raudsep jt, 1989) kaardilehest vahetult edelas uuritud puuraukudes, kus põlevkivikihid lasuvad üle 30 m sügavusel, esines 50% üldisest keskmisest vooluhulgast Rakvere lademest (seejuures põhiliselt Piilse ja Tudu kihistike piiril), 19% Keila lademest ning Nabala, Jõhvi ja Kukruse lademest kõigest 7%.

Tuginedes ka Pandivere riiklikus seirepiirkonnas jälgitavate põhjavee kvaliteedi ja kvantiteedi seire andmeile, võib siin veekompleksi ülemise kuni 100 m paksuse meteoroloogiliste tegurite aktiivse mõjuvöö jagada kaheks alamvööks. Ülemine, tugevalt karstunud kivimitega alamvöö haarab maapinnalähedased veekihtid kuni sügavuseni 30 m, mis reeglina toituvad kurisute ja karstilõhede kaudu (Perens jt, 2004). Sellest sügavamal, alumises alamvöös, saab juba eristada tavapäraseid Nabala–Rakvere, Keila–Kukruse ja Lasnamäe–Kunda veekihte (veehorisonte), milliste tasemetes võivad erinevused küündida 2–3 meetrini. Käesoleva töö juhend (Juhend..., 2007) veekompleksi liigestamist ei nõua, küll on aga eelnimetatud veekihtid (-horisondid) olulised mäetööde hüdrogeoloogias. Eristatud on nad lademelise kuuluvusega, milliste vastavus litostratigraafilistele ühikutele on toodud aluspõhja geoloogilise kaardi legendis. Põlevkiviüuringute käigus rajatud puuraukudest on varasemad katsepumpamised toimunud nende horisontide eraldi proovimisena. Tuntuimaks vettpidavate omadustega vahekihtiks on Uhaku lade, millist kaardilehe piires eraldi pole proovitud. Ülejäänud Ida-Viru põlevkivibasseini piires tehtud katsepumpamistel vaid antud ladet avavaist puuraukudest saadi erideebitid 0,00006–0,007 l/s×m ja $K=0,0004\text{--}1,4\text{ m/d}$ (Razgonjajev jt, 1991).

Nabala–Rakvere veehorisont kaardilehe piires katsepumpamistega pole uuritud, kuid analoogia põhjal lõunapoolsete uuringutega on nii veerohkus kui keemiline koostis identsed Keila–Kukruse veehorisondiga. Viimast tarbivate puurkaevude erideebitid kõiguvad kaardilehe piires vahemikus 0,1–6 l/s meetri alanduse kohta, olles keskmiselt aga 0,1–5,0 l/s×m. Sügavam Lasnamäe–Kunda veehorisont pole nii veerikas ja erideebitid kõiguvad vahemikus 0,01–4 l/s×m. Kummagi veehorisondi puhul pole siin arvestatud anomaalseid väärtusi 6,0–10,0 l/s×m (puurkaevus 4227 isegi 50 l/s×m) Hirmuse oja ja Purtse jõe vahelisel alal Maidla ümbruses suletud Kiviõli kaevanduse vahetus naabruses. Veekompleksi kogu ulatuses avavast geoloogilisest uuringupuuraugust 628 saadi Uljaste oosistikus erideebit 9 l/s×m (Saadre jt, 1984). Kuigi mõlema veehorisondi puhul on veetüüp ühesugune, on Lasnamäe–Kunda veehorisondi põhjavee mineraalsus, arvestades sügavat lasuvust, ligi 0,1 g/l suurem ja vesi on karedam ning suurema sulfaatide sisaldusega.

Suuremad erinevused ilmnevad aga nende veekihtide veetasemeis. Kui lääneosas erinevad veetasemed ligi 2 m, siis suletud Kiviõli kaevanduse läänepiiril, kus Keila–Kukruse veehorisondi tase on taastunud, ulatus 2007. a suvel tasemete erinevus 5 meetrini vaatluspuurkaevudes 3738 ja 3739 ning 11,5 m vaatluspuurkaevudes 4009 ja 4010. Sügavam, Lasnamäe–Kunda veehorisondi, veetase on neis 14 m sügavusel maapinnast. Lasnamäe–Kunda veehorisondi toitumistingimusi halvendab pidev põhjavee ärajuhtimine. Seejuures on kaardipildis Ordoviitsiumi veekompleksi isohüpsidena kõikjal toodud maapinnalt esimese aluspõhjalise veekihi hüdroisohüpsid.

Ala lõunaosas esines ülevoolu põlevkivi uuringute neljas puuraugus ning jõeorgudes on arvukalt väiksemaid allikaid. Karbonaatses kompleksis on vesi mage, $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg-}$ tüüpi, mineraalainete üldsisaldusega 0,3–0,5 g/l. Suurem on põhjavee mineraalsus paekõvikuil ja reostusest tingituna väikeasulate piirkonnas, kus muutub ka vee tüüp ($\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg-}$) ja vesi on kare või väga kare ning sageli kõrge rauasisaldusega (üle 1 mg/l).

Ordoviitsiumi veekompleks on eratarbijate veevarustuse allikaks aluspõhjakõvikuil klindipealsel, kus leiab kasutamist peamiselt madalate salvkaevudega. Ordoviitsiumi veekompleksis on kaitsmata aladel sageli manteldatud vähemalt 20 m vettandvam ülaosa ja sellistes, kohati anaeroobsetes tingimustes põhjaveega puurkaevudes, on suurem mineraalainete sisaldus ja vee karedus, väiksem veeandvus ja sageli sisaldub vees lubamatult üle 1 mg/l rauda ning mikrokomponentidest kohati Mn^{2+} .

Ordoviitsiumi veepideme moodustavad Varangu kihistu savid ja Türisalu kihistu diktüoneemakilt ja traditsiooniliselt ka Toila kihistu glaukonitlubjakivid koos lamamiks oleva glaukonitliivakiviga tusedusega 5–6 m. Kaardilehe piires on parimate vettpidavate omadustega Türisalu kihistu paksus vaid 1–1,5 m, ulatudes vaid Padaorust läänes üle 2 m. Ala lõunapiiril Türisalu kihistu kohati isegi puudub läbilõikes. Veepideme läbilaskvus on teravalt anisotroopne. Kui lateraalne (külgsuunaline) filtratsioonikoefitsient võib muutuda 0,001–1,0 m/d, siis transversaalne on enamasti suurusjärgus 10^{-6} – 10^{-5} m/d või isegi 10^{-7} m/d (Vallner, 1996).

Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleks (O–C) levib enamikul alast, olles maapinnalt esimeseks aluspõhjaliseks vaid põhjapiiri klindiesises ja mattunud orgudes. Kallavere (Ordoviitsium) ja Tsitre ning Tiskre kihistu (Kambrium) peeneterisest liivakivist ja jämeterisest aleuroliidist koosneva kompleksi paksus on 15–25 m. Veekompleks toitub nii Pandivere kõrgustikult, mille kirdenõlv ulatub kaardilehe läänepiirini, kui ka läbi Ordoviitsiumi veepideme. Viimast tektooniliste rikete ja mattunud orgude piirkonnas. Veekompleks on surveiline, muutudes survetuks vaid avamusalal. Filtratsiooniomadused on välja peetud: $K=1\text{--}10\text{ m/d}$, $q=0,1\text{--}0,5\text{ l/s}$ meetri alanduse kohta, ning erideebitid alla 0,1 l/s esinevad vaid ala põhjaosas ning üle 1 l/s meetri alanduse kohta kohati Purtse mattunud oru piires Maidla ümbruses.

Keemiliselt koostiselt on põhjavesi $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg-}$ tüüpi lahustunud mineraalainete üldsisaldusega 0,3–0,6 g/l ja ala lõunapiiril hakkab mineralisatsiooni kasvades üle 0,5 g/l valdama katioonidest Na-ioon

ning vee tüüp muutub $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca-Na}$ -ks. Samuti muutub vee tüüp ja võib kasvada mineraalsus intensiivse tarbimise piirkondades ja reostuse mõjul ning Kiviõlis on põhjavesi $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$ -tüüpi mineraalsusega 0,5–0,7 g/l. Veekompleks on peamiseks ühisveevarustuse allikaks vaid kaardilehe loodeosas.

Lütkati–Lontova regionaalne veepide levib kogu alal ja on esindatud eelnimetatud kihistute argilliidilaadse saviga (Lontova kihistu Sämi kihistiku alumises 5 m paksuses osas esineb üksikuid liivakaid vahekihte ja seda intervalli võib vaadelda Kambriumi–Vendi veekompleksi kuuluvana). See on läbilõike tusedaim (65–85 m, Soome lahe rannikul mittetäieliku paksuse puhul vaid 55 m) ja suurima isolatsioonivõimega veepide – transversaalne filtratsioonikoefitsient on enamasti 10^{-8} – 10^{-7} m/d (Vallner, 1996).

Kambriumi–Vendi veekompleksi (C–V) kandjaks on eelnimetatud ladestute liivakivid ja aleuroliidid. 15–30 m paksused Kotlini kihistu savid jaotavad veekompleksi kaheks: ülemiseks – Voronka ja alumiseks – Gdovi veekihtiks. Lisaks loetakse Kotlini veepidemesse selles töös ka ca 5 m tusedust Sirgala kihistu alumist savikat osa. Veepideme suurimad paksused on seotud kaardilehe idaosaga – 1 m puurkaevus 2964 ja 41 m puurkaevus 2329. Kirde-Eesti põhjaveevarude hindamisel (Savitski, Vallner, 1999) Voronka veekiht on väiksema veeandvusega kui seda on Gdovi veekiht. Voronka veekihi filtratsioonikoefitsient (K) on keskmiselt 1–5 m/d, puurkaevude erideebitid (q) on 0,5–1 l/s meetri alanduse kohta. Gdovi veekihi aga vastavalt $K=2\text{--}10$ m/d ja $q=1\text{--}5$ l/s meetri alanduse kohta. Hüdrogeoloogilise läbilõike puuraugu 3940 puhul tuleb arvestada, et vanemad uuringaugud puuriti savilahusega, mistõttu neist saadi ka 2 korda väiksem deebit kui veekihile omane.

Veekompleksi vesi on mage (üldmineralisatsioon 0,35–0,7 g/l, kasvades ida suunas), kusjuures veidi suurem on see alumise, Gdovi veekihi puhul. Vesi on $\text{Cl-HCO}_3\text{-Na-Ca}$ - või kaardilehe lääneosas ka $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$ - tüüpi. Gdovi veekihi on probleemiks suur kloriidide ja raua sisaldus põhjavees, samuti radionukliidide sisaldus. Kaardileht hõlmab ulatusliku survepinna alanduslehtri lääneserva ning veekompleksi survepind on 1–15 m alla merepinna, v.a Kiviõli–Püssi tööstuspiirkond. Veekompleks on peamiseks ühisveevarustuse allikaks Kiviõli ja Püssi linnas ning Aseri alevikus. Vanemad puurkaevud avavad kogu C–V veekompleksi, uuemad vaid Voronka veekihi. Eri veekihte avavate puurkaevude puhul on Gdovi põhjavee survepind 1–2 m allpool kui Voronka oma (Savitski, Vallner, 1999).

Aluskorra murenemiskooriku ja lõhelise vööndi (PP-MP) põhjavesi on kõrgsurveline, kuid kaardilehe piires uurimata. Analoogia põhjal kõrvalaladega on põhjavesi suure mineraalsusega ja lisaks väga väikese veeandvuse tõttu ei oma tähtsust veevarustuses. Murenemiskooriku tusedus on suurem kaardilehe lõunaosas, kus ületab 30 m. Pindalaliselt on hüdrogeoloogias oluline, kas murenemiskooriku savikas intervall on säilinud või kulutatud.

Puurimise käigus saadi kaardilehe loodeosas süvapuuraugust F182 Cl-Ca-Na - tüüpi vett mineraalsusega 2,2 g/l. Tavaliselt on aluskorra põhjavesi veelgi suurema mineraalainete sisaldusega, Cl-Na - tüüpi, ja sisaldab looduslikke radioaktiivseid aineid – radionukliide.

3.3. PÕHJAVEE TARBEVARU JA SELLE KASUTAMINE

Kaardilehe piires on kinnitatud tagatud põhjaveevaru Aseri alevikule (koos lähiümbrusega), Kiviõli linnale, Püssi linnale ja prognoosvaru valdadele ja Aidu karjäärile. Varud on kinnitatud valdavalt kasutusajaga kuni 2020. a Keskkonnaministri 2006. aasta (6.04.2006) käskkirjaga on kehtivad varud esitatud tabelis 6.

Hüdrogeoloogilisel kaardil on toodud veetarbimine 2006. a lõpu seisuga ja arvestatud on vaid puurkaeve veetarbimisega üle 5 m³/d.

Tabel 6. Kinnitatud põhjaveevarud.

Table 6. Approved reserves of groundwater.

Maardla	Maardla piirkond	Veekihi indeks	Põhjaveevaru, m ³ /d	Kategooria ja otstarve	Kasutusaeg
Aseri	Aseri	V ₂ vr	200	T ₁ , joogivesi	kuni 2020
	Aseri	V ₂ gd	600	T ₁ , joogivesi	kuni 2020
Kiviõli	Kiviõli	€-V	3900	T ₁ , tootmisvesi	kuni 2020
	Kiviõli	V ₂ vr	100	T ₁ , joogivesi	kuni 2020
	Keemiatööstuse OÜ	O-€	700	T ₁ , tootmisvesi	kuni 2020
	Viru Liimide AS	O-€	150	T ₁ , tootmisvesi	kuni 2020
	Kiviõli	O-€	150	P	kuni 2020
	Kiviõli teised veehaarded	O-€	150	P	kuni 2020
Püssi linn	Püssi linn	V ₂ vr	300	T ₁ , joogivesi	kuni 2012
	Püssi linn	V ₂ gd	700	T ₁ , joogivesi	kuni 2012
Aidu karjäär	Aidu karjäär	V ₂ vr	100	P	kuni 2020
	Aidu karjäär	V ₂ gd	300	P	kuni 2020
Lüganuse vald	Lüganuse vald	O-€	300	P	kuni 2020
	Lüganuse vald	V ₂ vr	100	P	kuni 2020
	Lüganuse vald	V ₂ gd	200	P	kuni 2020
Maidla vald	Maidla vald	O-€	360	P	kuni 2020
	Maidla vald	V ₂ vr	150	P	kuni 2020
	Maidla vald	V ₂ gd	350	P	kuni 2020
Sonda vald	Sonda vald	O-€	300	P	kuni 2020
	Sonda vald	V ₂ gd	260	P	kuni 2020
Aseri vald	Aseri vald	O-€	150	P	kuni 2020
	Aseri vald	V ₂ vr	100	P	kuni 2020
	Aseri vald	V ₂ gd	300	P	kuni 2020

Kvaternaari veekompleksi vett tarbivad hajaasustuses vähesed väiketarbijad salvkaevudega peamiselt kaardilehe lõunaosas (Uljaste), aga ka klindiesisel alal.

Ordoviitsiumi veekompleks leiab kasutamist üksiktarbijate (talud) arvukate salvkaevude ja puurkaevudega. Põhiliselt on puurkaevud alla 30 m sügavad ning riiklikku veearvestust nende tarbimise hulga kohta ei peeta. Paljudel juhtudel kasutatakse puurkaevude vett linnades, kus on olemas veevarustustrassid, isiklike aiamaade kastmiseks. Ainsad veekasutuslooga tarbijad veekompleksist on Miila Farm ala edelaosas (katastri puurkaev 5337) ja Sonda lastealad. Ühisveevarustuse tarbepuurkaevudes on ülemine osa karbonaatsest kompleksist alati manteldatud ja tarbitakse vaid veekompleksi alumise osa enamkaitstud põhjavett.

Suurimateks veekompleksi põhjavee kasutajateks on konkurentsilt põlevkivi kaevandamisega seotud karjäärid ja kaevandused kaardilehe kaguosas. Nende poolt ärajuhitava põhjavee ülevaade antakse kaevealade alapeatükis.

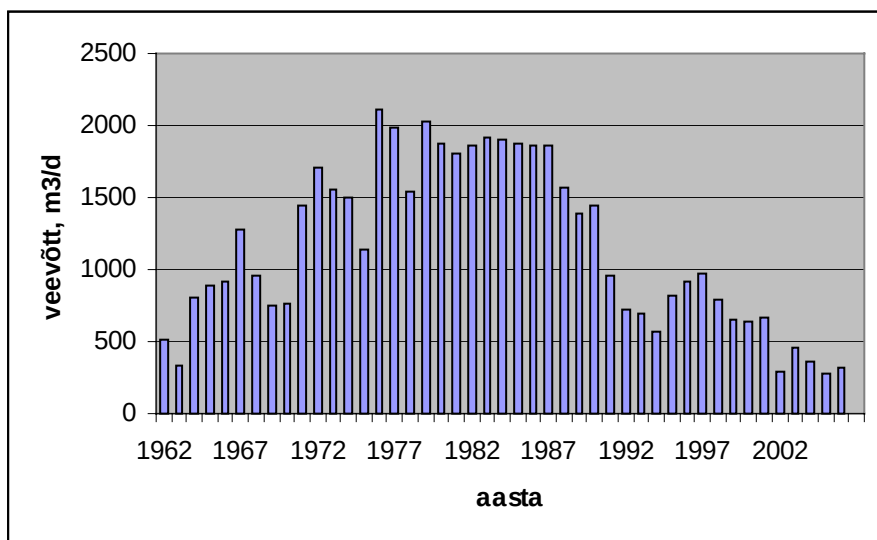
Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleks leiab enim kasutamist Kiviõli linnas Keemiatööstuse OÜ tootmisveena (üle 450 m³/d) ning joogiveena Sonda alevikus (40 m³/d) ja Viru-Nigulas (85 m³/d). Lisaks kasutab Viru-Nigula tööstuses (Vastal) 25 m³/d. Tootmises kasutavad veekompleksi vett Uniküla farm (15 m³/d) ja alla 10 m³/d Rannu farm, Maidla Sigwar farm ja kalakasvatus Lavil. Eraisikuile kuulub arvukalt puurkaeve kaevealade ümbruses ning Viru-Nigulas ja Purtse-Matkal.

Veekompleksi veetase (survetase) on Kiviõli linnas algselt 40 m (1970. a) langenud tasemeni 25 m ümp 80ndate aastate lõpul ning tõusnud nüüdseks taas 30–35 meetrini ümp. Viimastel aastatel on siin veetarbimine kompleksist püsinud stabiilsena, kuid 80ndate aastate lõpul ulatus veevõtt 1900–2000 m³/d ning vähenes majanduse madalseisu ajal miinimumini 200 m³/d 1998. aastaks.

Peamine põhjavee tarbimine ühisveevarustuses toimub C–V veekompleksist. Suuremad veetarbijad on Kiviõli linna joogiveega varustaja Kiviõli Vesi OÜ ja Kiviõli Keemiatööstuse OÜ. Veetarbimine on ühtlaselt vähenenud 2002. aasta 1900 m³/d kuni praeguseini 1250 m³/d. Veekompleksi survetase on algselt 10 m amp 1950. a (puurkaev 2297) langenud tasemeni 35 m amp 1989. a ja nüüdseks tõusnud 20 meetrini allpool merepinda. Teistest tarbijatest on suuremad Püssi linn veevõtuga 575 m³/d ja Aseri alevik. Aseri aleviku veetarbimine moodustas 2006. aastal (koos Rannuga) 326 m³/d ja on viimastel aastatel pidevalt vähenenud. Veekompleksi survetase oli Aseri loodeosas 1960. a 5 m amp, langes 14 meetrini amp 1991. aastaks (seire puurkaev 2383) ning on nüüdseks tõusnud 8–10 meetrini allpool merepinda, kusjuures tõusutrend jätkub.

Lisaks tarbib Aidu karjäär 57 m³/d, Erra (farm) 92 m³/d ja Lüganuse keskus, Kalvi Mõis ja Purtse 30–35 m³/d igaüks.

Kuna enamus elanikkonnast suletud kaevanduse ja tegutsevate põlevkivikarjääride ümbruses saavad joogivee ühisveevarustuse sügavaist puurkaevudest, on veetrasside kogupikkus Maidla vallas üle 18 km. Kiviõli linnas oli trasside kogupikkus juba 2000. aastal ligi 25 km, nüüdseks on lisandunud Küttejõu vana elamurajooni veetrass.



Joonis 7. Veevõtt Kambriumi–Vendi veekompleksist Aseri alevikus.

Figure 7. Groundwater consumption from Cambrian–Vendian aquifer system in Aseri.

3.4. PÕHJAVEE RIIKLIK VAATLUSVÕRK JA PÕHJAVEETASEME MUUTUMINE

Põhjavee riikliku tugivõrgu seirega on kaardilehe piires haaratud kõik veekompleksid ning vaatlusväljakud paiknevad looduslähedastes tingimustes kaardilehe lääneosas ja intensiivse veevõtu tingimustes (Ida-Viru seirepiirkond) valdaval osal kaardilehest. Vaatluskaevud paiknevad suuremate gruppidenä, kus puurkaevud avavad erinevaid veekomplekse ja Ordoviitsiumi veekompleksi eri sügavustel paiknevaid veekihte. Suuremad seirejaamad on Lügänuše põhjapiiril (tegutseb 1981. aastast), Kiviõli suletud kaevanduse ja tegutsevate põlevkivikarjääride ümbruses, Padaorus, Aseri alevikus ja sellest idas klindiasangul ning Purtse sadamas. Praegu tegutsevad seirejaamad Purtse jõe orus Lügänušel, suletud Kiviõli kaevanduse edelapiiril (puurkaevud 4009–4010) ja klindiasangul (katastri nr 19028, pideva vaatluste reaga juba 1947. aastast). Neist puurkaevudes 3647, 3648, 19016 ja 19028 toimub lisaks kvantitatiivsele ka kvalitatiivne seire.

Survetu põhjavee vabapinna kõikumine sõltub peamiselt sademeist ja ala looduslikust dreenitusest ning on jälgitavad kevadine ja hilissügisene taseme maksimum ja talvine ning suvelõpu miinimumtase. Suurimad vabapinna sesoonsete kõikumiste amplituudid on seotud karstialadega (ligi 3 m) ja klindiasanguga (4–5 m puurkaevus 19305). Sügavamate aluspõhjakihtide vee survepinna kõikumine järgib maapinnalt esimese veekihi oma väikese hilinemisega ning taseme sesoonsete kõikumiste amplituudid vähenevad vastavalt kihi sügavuse suurenemisele ega ületa Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleksis 1,5 m ja Kambriumi–Vendi veekompleksis mõnikümnet cm.

Praegu tegutsevais Ordoviitsiumi veekompleksi avavais vaatluspuurkaevudes on aastane veetaseme amplituud 1–2,5 m (maksimaalselt 3,3 m vaatluskaevus 3648, kus veekompleks on kaetud 13 m paksuselt jääjärveliste setetega). Mineraalsus ulatub sageli üle 0,5 g/l puurkaevus 3643, kuid püsib stabiilsena 0,3–0,35 g/l puurkaevus 3648.

Enamus Kiviõli suletud kaevandust ümbritsevaid vaatluskaeve rajati 1988. aastal seoses kaevanduse sulgemisega ja vaatlused toimusid 1991. aasta lõpuni, mil oli toimunud veetaseme stabiliseerumine. Edaspidi on toimunud pistelised veetaseme mõõtmised AS Eesti Põlevkivi poolt. Vaid katastri puurkaevudes 4008–4011 toimuvad veetaseme mõõtmised pidevalt alates 1975. aastast ja lisaks samast ajast 1995. aastani ka kvalitatiivne seire. Aidu karjääri mõju hindamise seireks 1984. a rajatud puurkaevud 3718–3720 ja 3661–3665 on senini reservis. Lisaks on Ordoviitsiumi veekompleksi avavast geoloogilisest puuraugust 629 vaatlusrida aastaist 1981–83, kusjuures vaadeldi võrdlusena ka taseme kulgu kõrvalasuvas Kvaternaari salvkaevus (Saadre jt 1984).

Kvaternaari veekompleksi seire toimub Purtse jõe orus. Survetu põhjavee tase on 1 m kõrgemal eelmainitud Ordoviitsiumi vaatluspuurkaevudega võrreldes ja veetaseme aastane kõikumine ei ületa 2 m. Puurkaevud on ülevoolavad kevadise suurvee ajal ja iseloomulik on kõrge rauasisaldus põhjavees. Vaatluspuurkaev 3428 Padaorus on reservis. Kuni 1991. aastani püsis põhjavee mineraalsus stabiilsena 0,3 g/l ja veetaseme kõikumise amplituud ei ületanud 0,4 m.

Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleksi kvantitatiivne ja põhjavee kvaliteedi seire toimub Lügänušel puurkaevus 19016 alates 1987. aastast. Märgatavat keskmise veetaseme muutust sel ajavahemikul pole täheldatud. Põhjavee survepind on miinimumperioodil 1 m allpool maapinda, aga suurveeperioodil kuni 1 m üle maapinna. Lahustunud mineraalainete sisaldus on stabiilselt 0,4–0,55 g/l ning iseloomulik on väga suur rauasisaldus (kuni 18 mg/l 2000. a suurvee ajal).

Kambriumi–Vendi veekompleksi survetaseme kõikumist uuriti Aseri alevikus puurkaevus 2383 1963. kuni 1995. aastani. Samal perioodil toimus ka keemilise koostise seire. Põhjavee survepind langes algselt 5 m amp kuni tasemeni 13,7 m amp 1991. a ja tõusis vaatlusperioodi lõpuks kuni 12 m amp. Põhjavee mineraalsus püsis stabiilsena 0,6–0,7 g/l, kuid vaatluste lõpuks tõusis rauasisaldus põhjavees üle 1 mg/l. Purtse sadamas toimus põhjavee koostise ja veetaseme seire aastail 1957 kuni 2002 ja katkes

kalatsehhi pankrotistumisega. Analoogselt Aserile langes põhjavee survepind algselt 2 m amp kuni 20 m amp 1992. a, millele järgnes aeglane tõus. Aastane veetaseme kõikumise amplituud oli 0,5 m. Alanduslehtri keskmele lähemal asuvas geoloogilises puuraugus 74 (V₂gd) ulatus aastane amplituud 1 meetrini aastail 1987–88 (Saadre jt, 1989), kuid analoogselt kalatsehhi puurkaevule oli aastast jälgitav üks miinimum ja üks maksimum, sest veekompleksi mõjutavad enam õhurõhu muutused kui sademed. Kiviõli linnas toimus veekompleksi põhjavee kvaliteedi seire aastail 1965 kuni 1997 puurkaevust 2291. Põhjavee mineraalsus püsis tööstuspiirkonna kohta üllatavalt stabiilsena 0,55–0,6 g/l ja täheldati vaid rauasisaldusi üle 1 mg/l 80ndail aastail.

Lisaks põhjavee seire riiklikku tugivõrku kuuluvaile puurkaevudele on tegutsevate karjääride ümber ka ettevõtteseire puurauke (katastri 19080, 19082, 19605, 19608, 19610), kus aga veetaseme mõõtmised toimuvad vaid pisteliselt kevadise suurvee ja suvise miinimumi ajal.

Oluliseks seireliigiks on suletud kaevandusest ja tegutsevaist karjääridest väljapumbatava vee koguse ja kvaliteedi jälgimine, mida kirjeldatakse kaevealade alapeatükis.

3.5. PÕHJAVEE KAITSTUS

Põhjavee kaitstuse kaardi koostamise aluseks olid antud kaardikomplekti kuuluvad pinnakatte ja aluspõhja geoloogiline kaart ning ka Riikliku Põhjaveekatastri andmestik. Värviga on kaardil kujutatud maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi põhjavee looduslikku kaitstust. Alad, kus põhjavee tase on pidevalt kõrgem pinnasevee tasemest, on võrdsustatud põhjavee ülevoolu piirkondadega. Legendi koostamisel on eeskujuks võetud Eesti põhjavee kaitstuse kaardi mõõtkavas 1:400 000 legend (Perens, 2001), milline üksikute täpsustustega põhineb Eesti põhjavee kaitstuse ja antropogeense koormuse kaardi mõõtkavas 1:50 000 tugilegendile (Kajak jt, 1992). Kaart on käsitletav vaid põhjavee kaitstuse kaardina ja seetõttu puuduvad seal antropogeense koormuse elemendid (reostuskoormus). Erandina on toodud vaid veehaarded ja kaevealad kui põhjavee survepinna alandajad.

Maapinnalt esimese põhjaveekihi kaitstuse all mõeldakse selle kaetust vettpidavate või nõrgalt vettläbilaskvate setetega, kusjuures lähtutakse nende tüsedusest, litoloogiast ning siit tulenevalt filtratsiooniomadustest ja aeratsioonivöö tüsedusest. Olulise tegurina arvestatakse pinnase- ja põhjavee tasemete vahet. Survelise veekihi kaitstus on kindlalt tagatud, kui survepind on pinnasevee tasemest pidevalt kõrgemal. Lisaks põhjavee looduslikule kaitstusele on olulised ka puurkaevu enda konstruktsioon ja seisund ning sanitaarkaitseala olemasolu.

Eristatavad on järgmised alad (vt legendi):

1. Kaitsmata (väga reostusohklikud) alad. Põhjavesi on kaitsmata nii orgaaniliste kui ka mineraalsete reoainete suhtes. Saviliivmoreeni paksus ei ületa 2 meetrit. Siia alla kuuluvad kõik alvarid ja karstialad, lisaks ka rannavallidega kaetud aluspõhjalised kõvikud ja suletud Kiviõli kaevandus. Erandina on siin toodud ka tehnogeensete jäätmete mäed Kiviõlis ja Püssis, kus setted on kohati suhteliselt vettpidavad ja paksusega üle 50 m, kuid tehivormid on ise reostusallikaks, ja Aidu karjääri aheraine kuhjatised.

2. Nõrgalt kaitstud (reostusohklikud) alad. Saviliivpinnakatte (moreen, aleuriit) paksus on valdavalt 2–10 m või savipinnas (savi, liivsavi) paksusega kuni 2 m. Siia kuuluvad kaardilehe kaguosas valdavad liivsavimoreenid ning soode servaalad.

3. Keskmiselt kaitstud (mõõdukalt reostusohklikud) alad. Saviliivpinnakatte (moreen, aleuriit) paksus on valdavalt 10–20 m, savi või liivsavi paksus 2–5 m ning vähemalt 2 meetrine järvemuda kate ja Ordoviitsiumi veepide viimase avamusalal (v.a alvaril). Survelise põhjavee esinemise korral jääb

survepind püsivalt maapinna lähedale. Aladeks on valdavalt järvemuda lamamiga Uljaste, Rannu ja Kuresoo, samuti mattunud Kunda, Pada ja Purtse ürgorud nende õhema pinnakattega piirkonnas.

4. Suhteliselt kaitstud (vähe reostusohhtlikud) alad. Saviliivmoreenist pinnakatte paksus on 20–50 m, savi või liivsavi lasund paksusega 5–10 m ja alad, kus survepind põhjavee survepind on üle maapinna. Alad hõlmavad põhjavee ülevoolu piirkondi, Kunda mattunud ürgoru loodeosa ja Purtse ürgoru lõunaosa.

5. Kaitstud (reostuskindlad) alad. Saviliivmoreenist pinnakatte paksus on üle 50 m või savi paksus üle 10 m. Hõlmab kaardilehe põhjaosa – Lükati–Lontova regionaalse veepideme avamusala ning Purtse mattunud ürgoru keskosa.

Põhjavee kaitstud oleneb sadevetega kantavate reoainete infiltreerumise kiirusest antud piirkonnas. Tuleb aga arvestada, et põhjaveekihti sattununa sõltub reoainete levik külgsuunalistest (lateraalsetest) filtratsioonimadustest ja on eriti kiire hüdrogeoloogilisel kaardil suurema erideebitiga eristatud aladel ning karstialadel, eriti suurveeperioodil.

Kaardilehe lääneosas on moreenidele iseloomulik suur jämefraktsiooni sisaldus ja pindalaline ebaühtlus, seetõttu ei ole väljaspool mattunud orge võimalik keskmiselt kaitstuna välja eraldada moreenialasid üle 10 m pinnakatte paksusega. Samuti eraldatakse nõrgalt kaitstuna ooside levikuala.

Maa-aluseid ojasid (jõgesid) on kaardil kujutatud kaitsmata aladena. Nende põhjalikum kirjeldus on alapeatükis 3.7.

Enamus kaardialast on kaitsmata või nõrgalt kaitstud. Väike kaardilehe edelanurk jääb Pandivere nitraaditundliku ala piiresse. Viimase levik kattub Pandivere põhjavee alamvesikonnaga (leviku piir vt hüdrogeoloogilisel kaardil).

Kvaternaari veekompleksi kaitstud ning allikate ja pinnaveekogude kaitsetsoone antud kaart ei kajasta.

3.6. PÕHJAVEE KOOSTIS

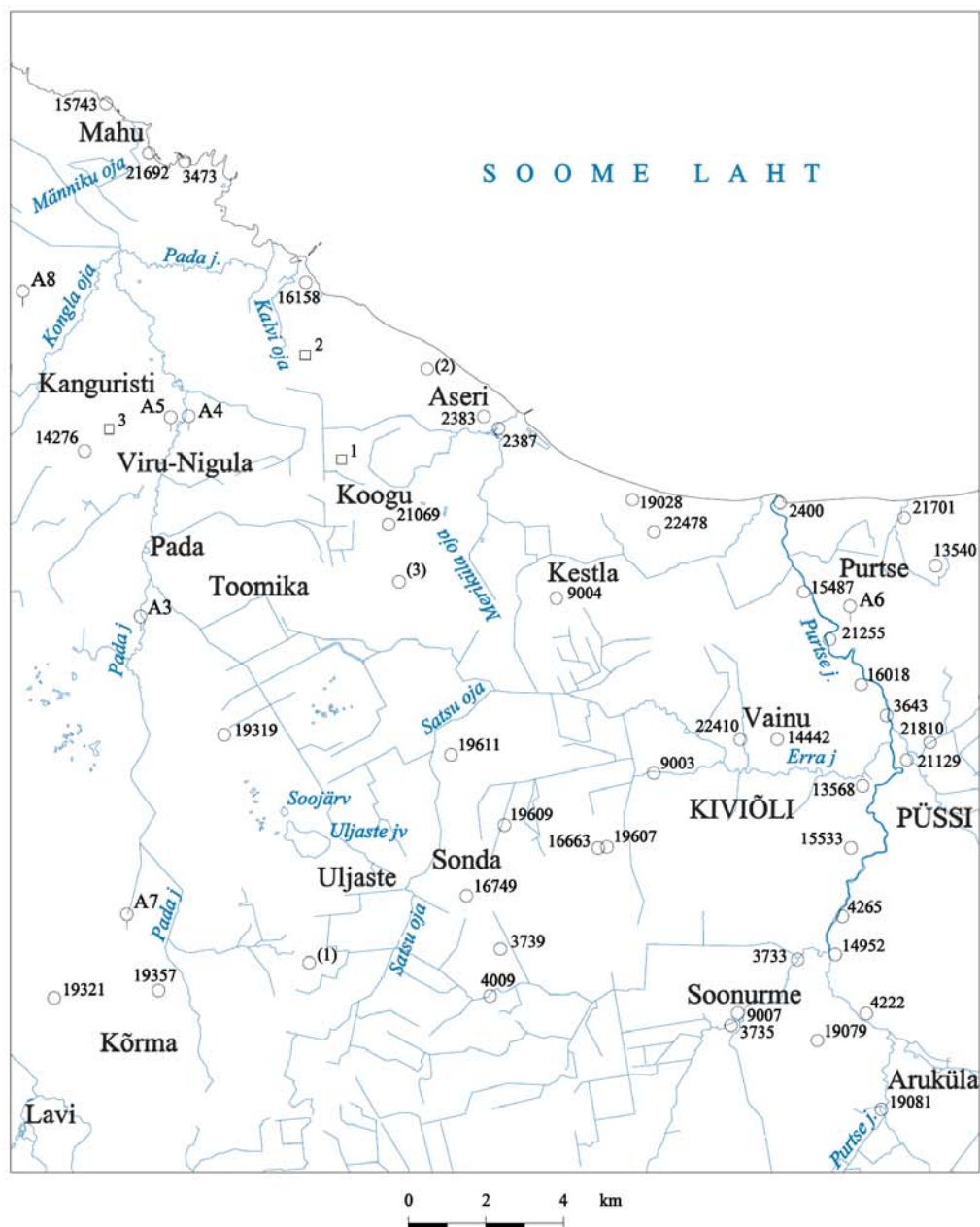
Põhjavee looduslik kaitstud peaks peegelduma ka lämmastikühendite sisalduses põhjavees. Joonistel 9–10 on kujutatud lämmastikühendite sisaldust peamiselt tarbepuurkaevude vees, maapinnalt esimeses aluspõhjalises veekompleksis. Joogiveele lubatavaid piirsisaldusi ületavad lämmastikusisaldused on joonistel toodud allakriipsutatult. Seirepuurkaevude puhul on arvestatud vaatlusrea mediaanväärtusega.

Nitraate üle 3 mg/l on tuvastatud enamikus puurkaevudes, kus põhjavee kaitstud on nõrk või puudub. Suurimad sisaldused on seotud Aseri ümbruse paekõvikutega. Üksikuid sisaldusi üle 30 mg/l on esinenud seirepuurkaevude põhjavees kevadise suurvee ajal. Puurkaevus 16663, mis paikneb Põhja-Kiviõli karjääri lõunapiiril, on torukolonniga manteldatud ülemine 10 m osa ja NO_3^- sisaldused jäävad sajakordselt alla kõrvalpaikneva pk 19607 sisaldustele, kus manteldus ei ületa 2 m.

Nitritite sisaldus on puurkaevudes alla 0,05 mg/l ja ületab 0,1 mg/l vaid Aserist edelas paikneva ja liivakividesse ulatuva Oru salvkaevu põhjavees. Kaev paikneb 200 m loodes silohoidlast ja värskete reostuste viitavad ka NH_4^+ sisaldus üle 14 mg/l ja sulfaatide sisaldus 800 mg/l.

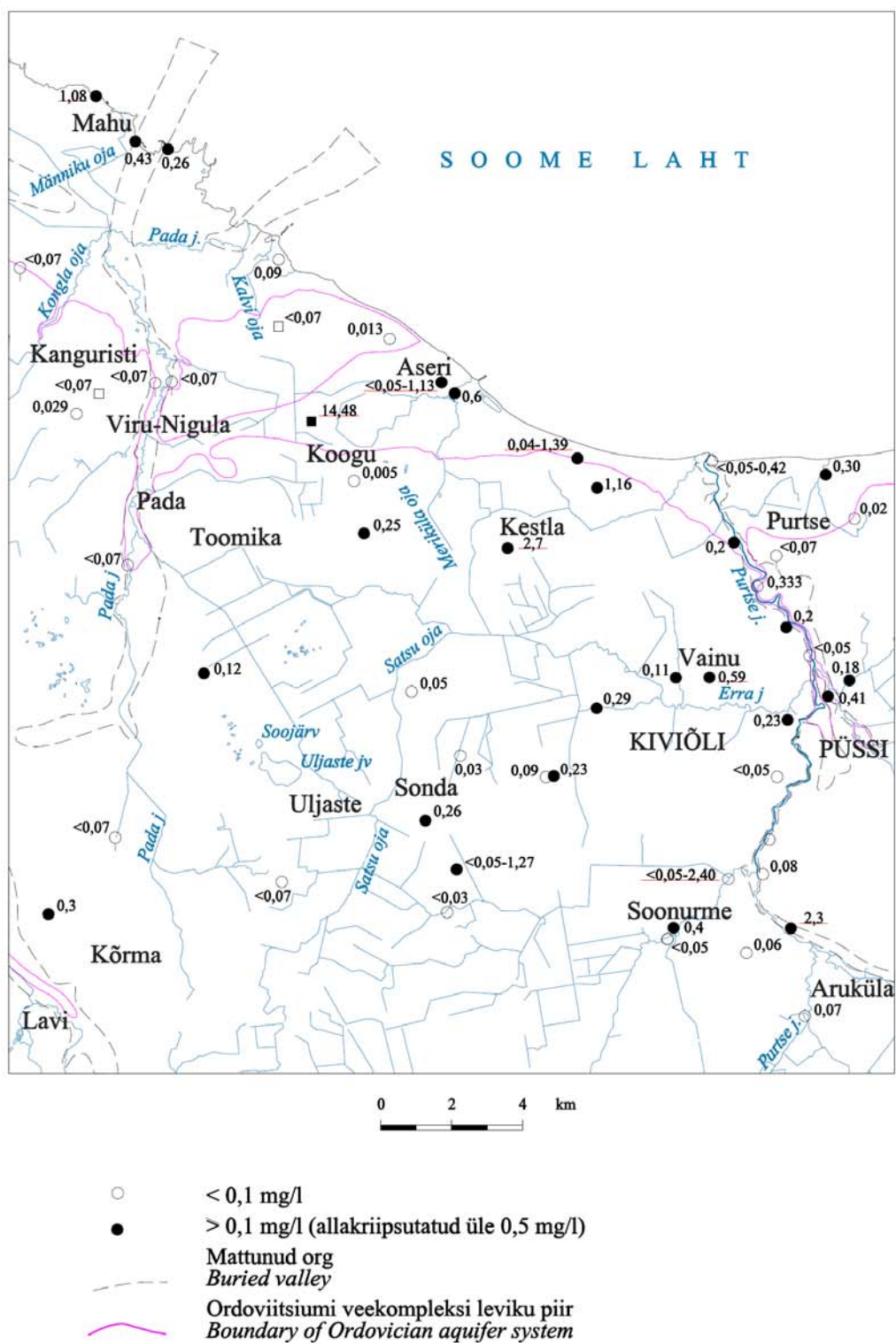
Kaardilehe loodenurgas ja Aseri alevikus on maapinnalt esimese veekompleksi põhjavesi anaeroobseis tingimustes, kus joogiveele lubatav NH_4^+ sisaldus on kuni 1,5 mg/l. Küll viitavad aga põhjavee reostumisele ammooniumiooni kõrge sisaldused puurkaevudes paekõvikul Aserist kagus ja Uhaku karstialast loodes (puurkaev 14442).

Erinevate põhjavee kvaliteediseire andmete põhjal on lämmastikühendite sisaldus põhjavees pidevalt vähenenud 1995.–1996. aastani, millele järgneb siiani suhteliselt stabiilsete sisaldustega periood. Lämmastikühendite sisaldus maapinnalähedases põhjavees pole veel siiski tõusnud 1991. aastale

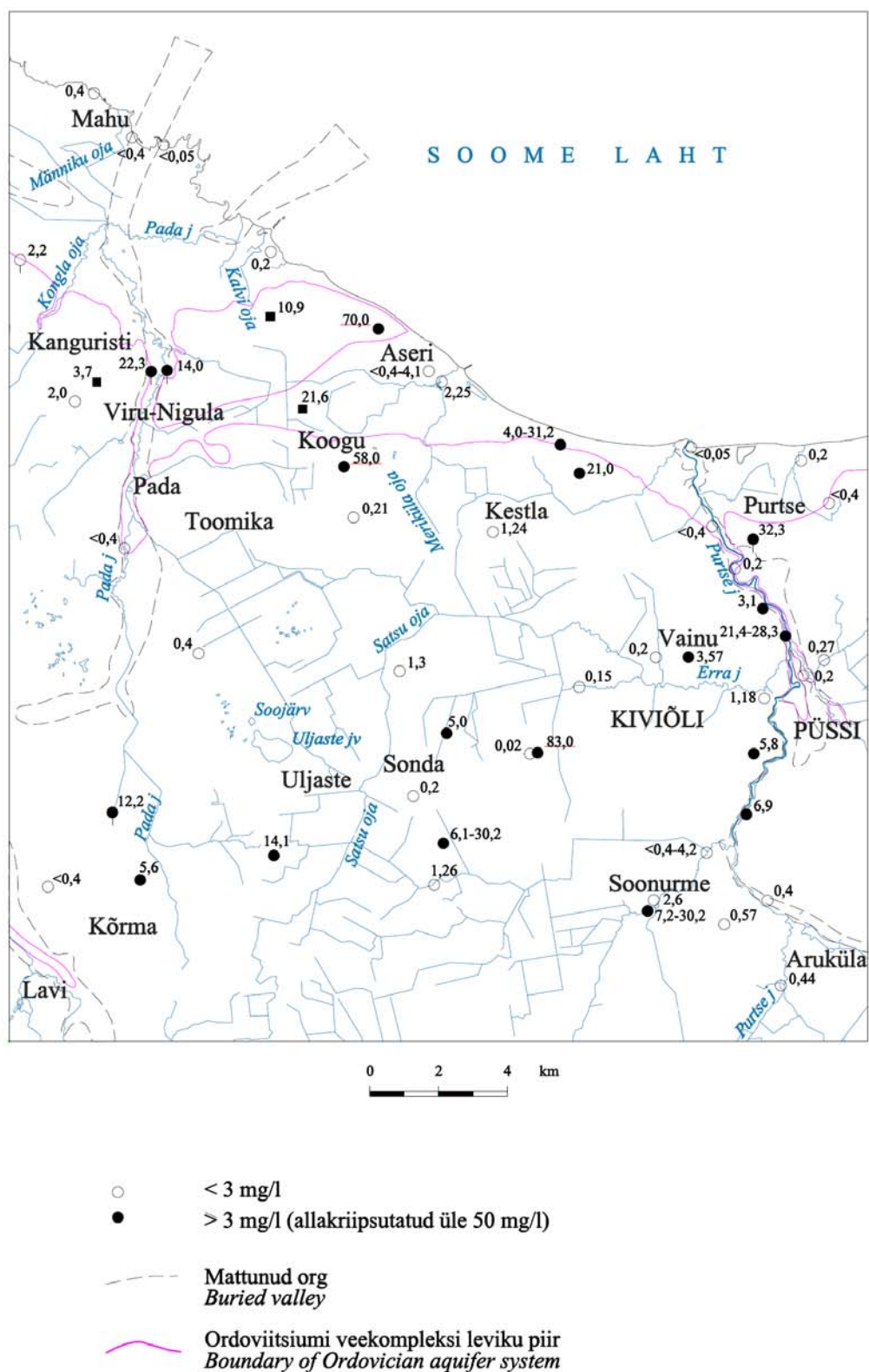


- 19333 (2) Puurkaev ja selle number andmebaasis "Põhjavesi-Puurkaev" või originaalnumber (sulgudes)
Well and its number in the database "Groundwater-Well" or the original number (in brackets)
- A3 Allikas
Spring
- 2 Salvkaev
Dug Well

Joonis 8. Veepunktide paiknemise skeem Kiviõli kaardilehel (1991-2007. a veeanalüüsid).
Figure 8. Location of water points on sheet 6443 (Kiviõli).



Joonis 9. NH_4^+ sisaldus maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi põhjavees.
Figure 9. NH_4^+ content in the groundwater of the uppermost aquifer system in bedrock.



Joonis 10. NO_3^- sisaldus maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi põhjavees.
 Figure 10. NO_3^- content in the groundwater of the uppermost aquifer system in bedrock.

eelnenud sisalduseni. Tegutsevais karjäärides on lämmastikühendite kõrgeenenud sisaldused mõnikord seotud tõrkunud lõhkelaengute lahustumisega.

Kaevealadel toimub veetaseme alanemisega suurenenud aeratsioonivöös kivimitest pärineva püriidi intensiivne oksüdeerimine, mis rikastab põhjaveet sulfaatidega, samuti suureneb kaltsiumi- ja magneesiumisisaldus, mille tagajärjel ületab põhjavee karedus 10 mg-ekv/l. Sulfaatide sisaldust maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi põhjavees on kujutatud joonisel 11. Kui enamusel kaardistusalast ei ületa sulfaatide sisaldus põhjavees 20 mg/l, siis tegutsevate põlevkivikarjääride lähiümbruses on see kõikjal üle 50 mg/l. Kaardilehe lääneosas näitavad sellised sisaldused aga põhjavee lokaalset reostumist.

Kloriidide sisaldus Ordoviitsiumi veekompleksis on valdavalt alla 20 mg/l ja ulatub 40–50 mg/l vaid tegutsevate karjääride naabruses.

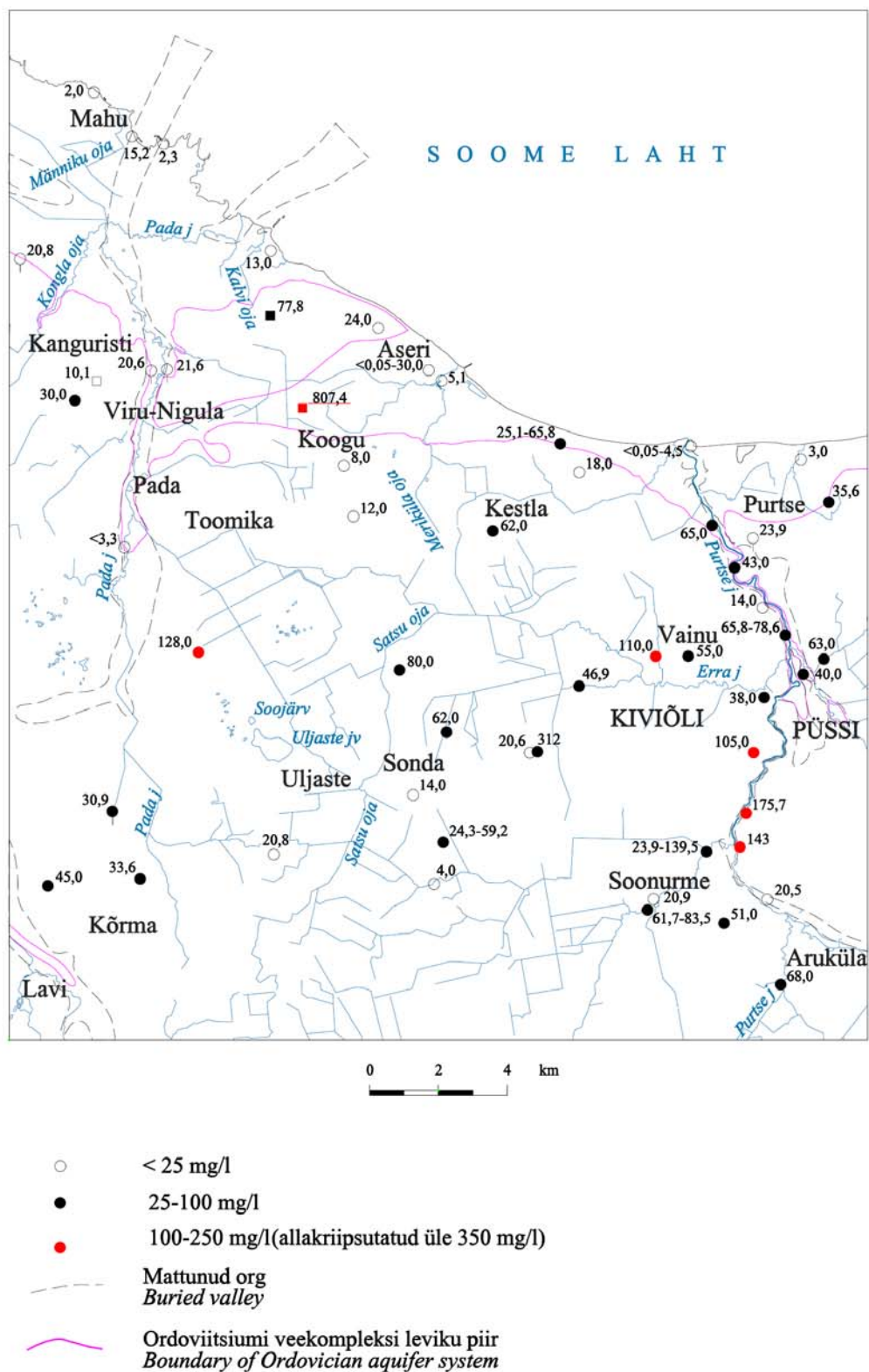
Raua, nagu ka H_2S sisaldus ei sõltu tavaliselt põhjavee looduslikust kaitstusest, vaid piirkonna hüdrogeoloogilistest tingimustest. Tavaliselt on üle 1 mg/l rauasisaldused põhjavees seotud rikkevööndite esinemisega või väljapumbatavate kaevandusvete mõjuga. Kaardil väljaeraldatud aladel on aga kõrgendatud rauasisaldused seotud anaeroobseis tingimustes esineva põhjaveega, kus raud esineb kahevalentsena. Ühisveevarustuses toimub rauaärastus nii Aseri alevikus kui ka Kiviõli linnas ning kaasnevalt alandatakse ka kohati 0,05 mg/l ulatuvat mangaanisisaldust põhjavees. Enamus Kiviõli ümbruse veevarustusprobleeme lahendati veepuhastusjaama käikuandmisega 2004. aastal.

Kiviõli linna piires esineb aastakümneid õlireostust, peamiselt Kiviõli Keemiatööstuse ligi 50 ha alal. Jääkreostuse on täpsemalt kaardistanud AS Maves, kes teostab riikliku põhjaveeseire programmi “Kirde-Eesti tööstuspiirkonna põhjavee orgaaniliste ühendite seire”. Põhiliselt on orgaanilist reostust põhjustanud poolkoksi ladestamine (mäed). Põhjavesi on reostunud naftasaaduste ja fenoolidega. Põlevkivi pigijäätmed (fuussid) on aegade jooksul reostanud ka Erra ja Purtse jõge. Käesoleval aastal lõpetati Kiviõli vana poolkoksi mäe katmist ja haljastamist. Läänepoolse, uue poolkoksi mäe keskkonnaohtlikkuse vähendamise kohta valmis sel aastal eelprojekt kaasaegse poolkoksi prügila rajamiseks mäe läänenõlvale (Kiviõli Keemiatööstuse..., 2007). Üheks Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleksi ulatusliku kasutamise põhjuseks tootmisveena Kiviõli Keemiatööstuses on soov mitte lasta tõusta veekompleksi survetasemel ja hoida seega ära reostuse laialikandumine väljapoole ettevõtte territooriumi (Savitski, Savva, 2001b). Veidi väiksemat ohtu kui poolkoksiladestute nõrgveed, kujutavad põhjaveele põlengud aherainemägedel ja vanas Küttejõu karjääris ning võimalikud õlid ja fenoolid suletud Kiviõli kaevanduse põhjavees (veetaseme kunstlik reguleerimine ärajuhtimisega Purtse jõkke läbi Küttejõu karjääri). Küttejõu karjääris toimusid viimati suuremad põlengud 2006. aasta jaanuari, juuni ja oktoobrikuu algul.

Kogu kaardilehe piires on peamiseks ühisveevarustuse allikaks olevas Kambriumi–Vendi veekompleksis probleemiks kõrge radionukliidide sisaldus (kristalse murenemiskooriku mõju) ja seetõttu minnakse üle vaid ülemise, Voronka veekihi kasutusele. Samuti iseloomustab seda veekompleksi kõrge baariumisisaldus (üle 2 mg/l Kiviõli puurkaevudes 2232 ja 2312 ning Aseri puurkaevudes 2384 ja 2387) põhjavees.

3.7. KARST JA ALLIKAD

Enamik karstivorme on seotud Pandivere kõrgustiku kirdenõlva esisega. Arvukad karstivormid Pandivere põhjavee alamvesikonna piiril on kaardile kantud põhiliselt töö “Karst ja allikad Pandiveres” (2002) põhjal. Töö on elektrooniliselt kättesaadav ja kõigi karstivormide lühikirjeldused on seal toodud. Lisaks täpsustati välitöödel nende karstivormide asukohti ja võeti 6 veeproovi väljapoole Pandivere



Joonis 11. SO_4^{2-} sisaldus maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi põhjavees.

Figure 11. SO_4^{2-} content in the groundwater of the uppermost aquifer system in bedrock.

alamvesikonda jäävaist allikaist. Kuna on tegemist karstiallikatega ja uuringud toimusid suveperioodil, on mõnedki neist kaardile kantud harjumatult väikese miinimumvooluhulga järgi.

Suurim ja tuntuim karstiala on Lüganusest loodes Purtse jõe ja ta lisajõe Erra vahel asuv Uhaku karstiala. Tegemist on Viru lavamaa suurima kaetud tüüpi karstialaga. Erra küla kohal neelduvad Erra jõe veed ja väljuvad alles Kõrgekaldal allikatenä. Suurvee perioodil täitub aga veega kogu Erra jõe kanjonorg, esmalt Pikkhaud, seejärel Suurhaud ning vesi paiskub alla madalaist jugadest.

Karstiorud Kõrmal on peale 1990. aasta maaparandust kuivaks jäänud. Varem voolas karstiaukudest idapoolseimasse ajutine veerikas oja, milline jätkas maa-alusena voolu edelasse. Kilomeeter põhja pool paiknev Miila karstilehter on nüüdseks raskelt märgatav, kuid Rahapaja talu vana peremehe sõnul sai vanasti suurvee aegu järvikul sageli parvetatud. Lisaks Uhakule toimub pinnavee neeldumine karsti ja jätk maa-aluse vooluna Kongla ojas (Foto 32) ja ka Viru-Nigulast idas Veriojas.

Lisaks on geomfologilisel kaardil välja eraldatud termokarstilise tekkega nõgu Uljaste järvest kagus. Kilomeeter suletud Kivõli kaevandusest kagus, Kulja külas vahetult maanteest lõunas paiknev 1,5 m sügavune üle 50 m pikkune nõgu moreenis on ilmselt samuti karstitekkeline. Kuigi põlevkivikaevanduste piirkonnas on sageli kirjeldatud ka süvakarsti, milline on jälgitav tootsa kihindi lamamis, ei ole Kiviõli kaevanduses süvakarsti täheldatud (Kattai, Basanets, 1973). Küll esineb aga arvukalt karstisavi tsoone Põhja-Kiviõli põlevkivikarjääri mäeeraldise piires, mistõttu karjääri kirdeosas on põlevkivi kaevandamata (joonis 12) ja ka aktiivse tarbevaru bilansist maha arvatud.

Suurimaks allikaalaks on Uhaku karstiala vete väljumine Purtse Kõrgekaldal. 250 m pikkusel lõigul avanevate langeallikate ja orulammi tõusuallikate koguvooluhulk on kuni 300 l/s (Kink, 2004). Padaorus Sammal avaneb Pada jõe sängis kaks allikat vooluhulgaga üle 1 l/s – Roostallikas (Foto 35) ja Silmaallikas. Neist 500 m edelas kirjeldati 1950. aastal karstilehtrite gruppi Sepa talu ümbruses (Turovits jt, 1951), kuid nüüd pole need põllumaal jälgitavad. Samas tuleb arvestada, et mattunud karstivormide osa on oluline põhjavee kiires filtreerumises (tavaliste kurisute valgala palju väiksem ja toitumine lühiajalisem).

Neist allikaist 500 m lõunas avaneb Pada jõe sängis 5 tõusuallikat Sae metsavahi juurde viiva tee silla juures. Kuival suvel kaob vesi ligi poole kilomeetri pikkusel lõigul siit lõunas jõesängis olevate pugemete kaudu maa alla. Suuri kurisuid ei ole, kuid on palju kirde–edelasihilisi laiü avatud lõhesid, millesse vesi kaobki (Kink, 2004). Tõusuallikad on veel Kabalas (kuivenduskraavi põhjas, deebitiga suveperioodil 0,5 l/s) ja kaardilehe loodenurgas, Iilas. Viimane on kapteeritud kunagine Ohvriallikas. Talu õuel avanenud allikas ei tegutse enam alates 70ndaist aastast.

Pada jõe oru nõlvadel avanevad allikad Koilas – Koila Linnamäe Silmaallikas ja Lähteoru allikas. Neist esimene oli 2007. a suvel veevaene, vooluhulgaga ligi 1 l/s, idapoolse vooluhulku ulatus üle 1 l/s, kuigi lätel oli see väiksem. Klindiesisel on kunagised allikad kohati kuivendatud astanguga paralleelsete kraavidega, kuid esineb ka väga väikeste nõlvaallikate vööndeid (Kalvi). Põhikaardilgi kujutatud Purtse Hiimäe Uku allikas olevat kuivendatud nõukogude piirivalve poolt lõhkamisega. Allikaid avaneb veel kaardi edelanurgas Põlula kalakasvatuse tiikide põhjas, samuti Uljaste järve põhjas. Hüdrogeoloogilise läbilõike puurkaevust 3940 kagusse jääv Leerimetsa allikas on kantud ka Ürglooduse raamatusse. Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleks on siin praktiliselt veetu (dreenitud) ja ajutisi kevadisi väljavoole liivakivist märgivad vaid roostepruunid laigud. Uuritud allikate vesi oli reostustunnusteta, vaid Purtse allika nitraatide sisaldus 32,3 mg/l näitab nende kõrgemat sisaldust Lüganuse surnuaia läheduses.

3.8. KAEVEALAD

Maavarade kaevandamine pinnakattest toimub kõikjal põhjavee tasemest kõrgemal. Aluspõhja maavaradest kaevandatakse põhjavee taseme alandamisega põlevkivi. Tegutsevad karjäärid on hüdrogeoloogilisele kaardile kantud mäeeraldiste piirides. Kaardile ei kantud **Aseri** AS Wienerberger ja AS Wiekor savikarjääre, kus toimub vaid sadevete ärajuhtimine. 2006. a. oli ärajuhitud veekogus 12000 m³, ehk alla 5 m³/d.

Endisteks kaevealadeks on 1925. a tööd alustanud Küttejõu põlevkivikarjäär (ehk Vana-Kiviõli karjäär) ja aastail 1922–1988 tegutsenud Kiviõli põlevkivikaevandus (algaastail ka selle põhjaserva põlevkivikarjäär).

Küttejõu põlevkivikarjäär ei ole hüdrogeoloogilisel kaardil kujutatud ning selle paiknemist saab jälgida aluspõhja reljeefi ja pinnakatte kaardil. Karjäär suleti 1947. aastal. Praeguseks on puistagud kattunud ilma igasuguse rekultiveerimiseta kasvanud metsaga, mille piires on arvukalt omaalgatuslikke prügimägesid. Juba 1933. a avati lisaks karjäärile väikese tootlikusega allmaakaevandus, milline tegutses kuni ühendamiseni Kiviõli kaevandusega 1951. a. Nüüdseks toimub läbi Küttejõu karjääri territooriumi suletud Kiviõli kaevanduse vee väljavool Purtse jõkke. Karjääri väljaveostrekkides voolavad väikesed ojad vaid kevadise suurvee ajal, 5–6 m kõrgused puistangukünkad moodustavad aeratsioonivöö.

Kiviõli kaevanduses alustati põlevkivi allmaakaevandamist 1930ndate aastate algul. Enne seda, kui karbonaatse katendi paksus oli alla 4–5 m, toimus avakaevandamine praeguste poolkoksimägede alal. Juba 1934. a hakati kaevandama lõuna pool raudteed. Kaevandamine lõpetati 1988. a, kui kaevandamisega oli jõutud 30–40 m sügavusele maapinnast ning isoleeriti kaevanduse põhjapoolne osa piki Narva–Tallinna raudteed lõunapoolsest. Raudtee alla jäetud tervikus oli vaid kolm kaeveõõnt, mis betoneeriti (Kattai jt, 2000).

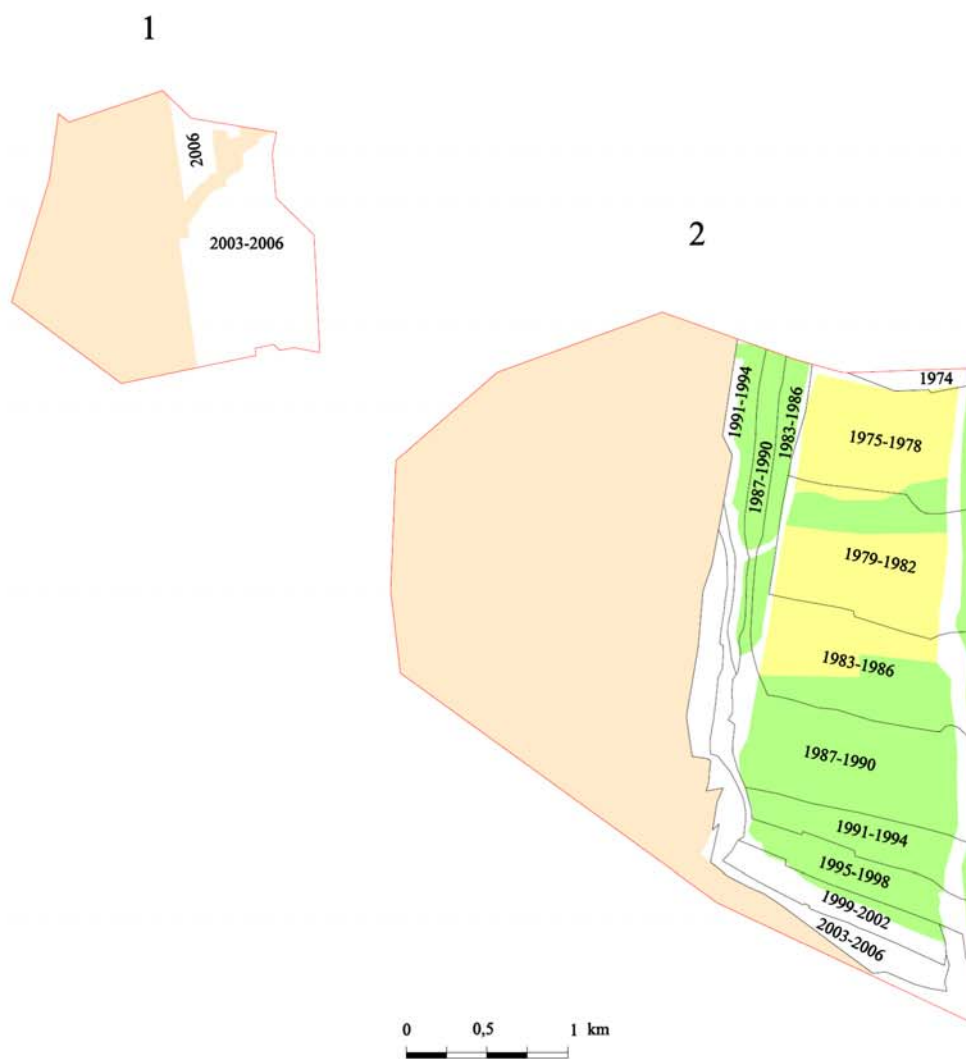
Kaevanduse põhjapoolsest osast väljapumbatav vesi on enim reostunud ning läbib seetõttu Kiviõli linna puhastusseadmed. Põhjaosast väljapumbatava vee kogus on viimasel viiel aastal püsinud stabiilsena ca 400 m³/d ja ulatus erandlikult 859 m³/d 2003. a, mil sügisesed veetasemed ületasid kevadise suurvee aegseid ja Kirde–Eestis sadas augustis alla kolme kuu norm.

Ulatuslikus kaevanduse lõunaosas on peale kaevanduse sulgemist moodustunud tehnogeenne veekogum, omamoodi maa-alune veehoidla, mille maht koos Küttejõu kaevandusalaga on 17 milj. m³ (Lind, 2005). Läbi Küttejõu karjääri ärajuhitava vee mineraalsus on stabiliseerunud sisaldusel 0,7–0,8 g/l ning vähenenud on fenoolide sisaldus. Sulfaatide sisaldus, mis kasvas järsult kaevanduse sulgedes, püsib 100–200 mg/l. Sulfaatide käitumist põhjavees on põhjalikult kirjeldanud K. Erg oma doktoritöös “Groundwater Sulphate Content Changes in Estonian Underground Oil Shale Mines”.

Ärajuhitava vee kogus on peale kaevanduse sulgemist püsinud 30000 m³/d kuni 50000 m³/d, millega hoitakse veetaset 41 m üle merepinna ning välistatakse võimaliku reostuse laiem levik põhjavees. Enne kaevanduse sulgemist pumbati pidevalt välja ligi 100 tuh m³/d. Kuigi veemaht on suurim kaevanduse strekkides, ei saa seda vett vaadelda joogivee nõutele vastavana ning hüdrogeoloogilisel kaardil näidatakse kaevandusalal karbonaatse kompleksi alumise osa veerohkust.

Tegutsevaid põlevkivikarjääre on kaardilehe piires kaks.

Aidu põlevkivikarjäär tegutseb 1974. aastast. Joonisel 12 on kujutatud kaevandamise kulg ajas ning rekultiveeritud alad. Kogu ulatuslik läänepoolne ala mäeeraldiste piires ei oma kaeveluba, viimast taotleb AS Merko. Kaeveloaga territooriumist on Põlevkivi Kaevandamise AS poolt kaevandamata vaid kitsas edelanurk. Põlevkivi kaevandamine toimub praegu karjääri edelaosast. Kaevandamissügavus on siin 20 m ja põhjaveetase on alandatud tasemeni 20–25 m üle merepinna. Kogu Aidu karjääri poolt väljapumbatav veehulk oli 2006. a 36,6 miljonit m³. Veeärastus on algaastate 60 tuh m³/d kahekordistunud 80ndate aastate lõpuks ja vähenenud taas algtasemele 90ndail aastail. Peale Kohtla kaevanduse sulgemist pumpamismaht Aidust ligi kolmekordistus, olles maksimaalsena 182 tuh m³/d sademeterikkal 2003. aastal.



- | | |
|---|---|
|  | Mäeeraldise piir
<i>Mining claim boundary</i> |
|  | Kaevandamise aeg
<i>Period of excavating</i> |
|  | Kaevandamata ala
<i>Unmined area</i> |
|  | Metsastatud ala
<i>Afforested area</i> |
|  | Põllumajanduslikult rekultiveeritud ala
<i>Agriculturally reclaimed area</i> |

Joonis 12. Tegutsevad põlevkivikarjäärid (1-Põhja-Kiviõli, 2-Aidu lääneosa).
Figure 12. Working oil-shale opencasts.

Hüdrogeoloogilisele kaardile on veeärastusest toodud 50%, kuna kaks pumplat idapoolse kaardilehe piires juhivad ära poole karjääriveest. Kõik see veehulk ei jõua aga Ojamaa jõkke ja sealt Purtse jõkke, vaid toimub ka sekundaarne infiltratsioon. Varasematel hüdrooloogilistel katsetöödel 1986. a saadi sekundaarse infiltratsiooni keskmiseks väärtuseks Aidu karjääris 57% kogu väljapumbatava koguse juures 3112 m³/h (Radik jt, 1987). Mäeeraldist kaarena ümbritsev Purtse (Savala) mattunud org on täidetud savikate setetega ning toimib hüdrogeoloogilise piirina.

Kuigi O–C veekompleksi põhjavee survepind on looduslikes tingimustes sügavamal Ordoviitsiumi veekompleksi omast, on tegutseva Aidu karjääri piires olukord vastupidine ja põhjaveevool tungib Ordoviitsiumi veekompleksi. Hüdrogeoloogilisel kaardil on erinevus nende hüdroisopieesides toodud väiksemana kui varasemais Aidu karjääri uuringuis (Savitski, Savva, 2001b). Ometigi ei õnnestu erinevust kontrollida katsepumpamisega, sest tootmisalal eduka katse järel võib hüdrogeoloog end leida teatavate kardinate tagant.

Karjääri loodeosa põllumajanduslikult rekultiveeritud maa, kus algselt ladestati aheraine, seejärel eraldi paigutatud pinnakate ning viimasena, peale tehnilist rekultiveerimist, kooritud ja aunades säilitatud mullakiht, on põhjavee kaitstuse kaardil toodud nõrgalt kaitstud alana. Erinevate põllukultuuride kasvatamine katseliselt on siin andnud vaid rahuldavaid tulemusi.

Tehnogeensetes setetes võib toimuda uute veekihtide teke. Vaalude alla jääb kõrge veejuhtivusega vöönd. Puistangute tasandamisel vööndid mattuvad, kuid säilib kõrge veejuhtivus piki vaalude suunda. Seevastu põiki vaalusid võib veejuhtivus olla seevõrd madal, et vaalude vahele moodustuvad üsna suure kõrgusvahega järved. Lisaks suurendavad anisotroopiat veejuhtivuses lamamisse rajatud kraavid, lõhatud drenid ning läbitud veekäigud ehk nn tunnelid (Reinsalu jt, 2002).

AS Eesti Põlevkivi ettevõtteseirel on lisaks veetaseme mõõtmistele (alapeatükk 3.4.) oluline karjäärivee kvaliteedi seire neli korda aastas. 2006. aastal oli peale edelaserva settebasseini nr 3 ärastatav karjäärivesi mineraalsusega 1,2 kuni 1,3 g/l, sulfaatide sisaldusega 590–700 mg/l ning üldkaredusega 16–17 mg-ekv/l. Üksikuis veetrassidega ühendamata eramajapidamiste Ordoviitsiumi veekompleksi vett tarbivais puurkaevudes ongi esmaseks täheledatavaks probleemiks üldkaredus. Põhimureks pole oht kodumasinale, vaid lastel on ohtlik sellise veega peadki pesta.

Põhja-Kiviõli põlevkivikarjäär rakendati töösse 2003. aastal. Karjäärist ärajuhitava vee kogused on algsest 850 m³/d vähenenud kuni 700 m³/d kahel viimasel aastal. Tootmist alustati karjääri kagunurgast ning liiguti kaevandamisega loodesse. Kaevandamata on mäeeraldise lääneosa ning idaosas on isegi varudest maha arvatud joonisel 12 jälgitav Sonda rikke ala. Ordoviitsiumi veekompleksis on veetase kaevealal alla 45 m. Kiviõli Keemiatööstus on esitanud taotluse ka uuele mäeeraldisele praegusest lääne pool.

Lisaks alapeatükis 3.4. toodud vaatluspuuraugule 19608 mõõdetakse ettevõtteseire käigus (Kiviõli Keemiatööstus) veetasemeid nüüdseks vaatluspuuraugu 19610 kõrval paiknevas 6,4 m sügavuses puuraugus 19611 ja neljas Varinurme salvkaevus. Põhjavee keemiline koostis määratakse neli korda aastas vaatluspuurkaevu 19605 kõrval 20 m sügavusest erakaevust (Kriisa) ja puurkaevust 19608 ning Ilmastus ja Varinurmes kahest salvkaevust. Põhiline on aga kohustuslik ettevõtteseire ärajuhitava karjäärivee osas (määrangud ka Uuemõisa ojast ja Erra jõest). Vee mineraalsus (peale settebasseini) oli viimase aasta jooksul 0,85–0,9 g/l, sulfaatide sisaldus vees 260–320 mg/l. Naftaprodukte oli 0,35–0,4 mg/l, fenooli 0,1–0,2 mg/l ja nitraate 0,35 kuni 0,5 mg/l. Kiviõli Keemiatööstus taotleb ärajuhitava karjäärivee kasutamist tootmisveena juba lähiajal.

Kaevandatud alal planeeritakse rajada auto-motorada ning selle kohta on koostatud ja heaks kiidetud keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne.



Foto 32. Karstunud Kongla oja säng.
Photo 32. Karstic loss in Kongla stream.

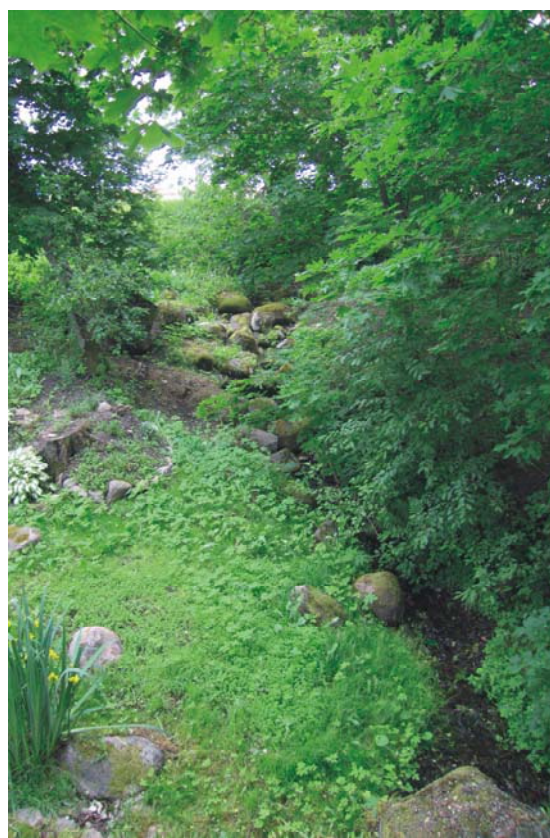


Foto 33. Lähteoru allikas Koilas.
Photo 33 . Lähteoru spring at Koila.



Foto 34. Meandreeruv Hirmuse oja.
Photo 34. Meandering Hirmuse stream.



Foto 35. Samma Roostallikas – tõusuallikas Padaorus.
Photo 35. Ascending spring in Padaorg Valley.



Foto 36. Vee-eralduskraav Põhja-Kiviõli põlevkivikarjääris.
Photo 36. The water ditch in the Põhja-Kiviõli oil shale opencast.

4. MAAVARAD

4. 1. ALUSPÕHJA MAAVARAD

PÕLEVKIVI. Põlevkivi leviala hõlmab poole kogu kaardilehest. Siia jääb 5 üleriigilise tähtsusega Eesti põlevkivimaardla uuringuvälja ja need kõik on seotud Kukruse lademe Viivikonna kihistu Kohtla kihistiku tootsa kihindi põlevkividega. Siinne põlevkivi sobib nii elektrienergia, tsemendi, põlevkiviõli kui ka mitmesuguste keemiatööstuse toodete tootmiseks.

Uljaste uuringuväli (registrikaart 0031, 2001; Jegorov, 1957; Filatova, 1968; Kattai, 1995a; Kattai ja Kattai, 1998) paikneb Ida-Virumaal Sonda vallas ja osaliselt ka Lääne-Virumaal Rägavere vallas. Uuringuvälja idapiiriks on Aseri–Sonda maantee ja lõunapiiriks Tallinna–Narva raudtee. Maardla pindala on 2558,65 ha. Uljaste välja kaguosas on põlevkivi lasumistingimused keerulised. Kahel väljaeraldatud aluskorra kerkealal (Uljaste ja Satsu) on tootsa kihindi lamav pind 10–20 m kõrgemal normaalsest või koguni kulutatud. Katendi paksus on 23,9–49,4 m. Kolme ploki tootsa kihindi energiatootlus on 37,2–40,0 GJ/m². Kaevandamist piiravad Uljaste kaitseala koos Uljaste järvega (64,5 ha), Pandivere veekaitseala (836,43 ha) ja Sämi-Kuristiku sookaitseala (65,4 ha). Välja kirdeosas on Kure turbamaardla lõunaosa.

Põlevkivivarusse on arvatud tootuskihind F_1 –A, mille keskmine paksus on 2,15 m. Kaevandatavaks võivad osutuda ka põlevkivikihid G ja H. Viimaste summaarne paksus koos lubjakivi vahekihiga on üle 60 cm ja “puhta” põlevkivi kütteväärtus ületab 9 MJ/kg.

Seisuga 01.01.2007 oli põlevkivi aktiivne reservvaru 35062,0 tuh.t ja passiivne reservvaru 43954,0 tuh.t.

Põhja-Kiviõli uuringuväli (registrikaart 0030, 2001; Kotkas, 1948; Filatova, 1968; Kattai, 1995b; Kattai ja Kattai, 1998) paikneb Ida-Virumaal Sonda vallas. Uuringuvälja idaosa (42,2 ha) jääb Kiviõli linna piiridesse, edelaosas (30,5 ha) asub Sonda alevik. Lõunaosas piiravad kaevandamist Tallinna–Narva raudtee, asfalteeritud maantee ning tihe asustus nende ümbruses. Idaossa jääb Satsu turbamaardla. Põhja-Kiviõli pindala on 1467,70 ha. 1. ploki põlevkivikihi energiatootlus on 35,3 GJ/m², 2. plokil 35,6 GJ/m² ja 3. plokil 35,3 GJ/m². 2. ploki varu on passiivne, kuna seda läbib raudtee ja kaevandamist piirab asustus. 3. ploki passiivse varu kohal on Kiviõli linn. Põlevkivikihi lasumissügavus suureneb põhjast (avamusalt) 1–2 meetrist lõunasse 15–20 meetrini. Valdaval osal alast on kihindi lasumistingimused lihtsad. Ainult välja edelaosas esineb karstivööndeid ning 7–15 m-se amplituudiga Sonda kerge. Tootuskihi F_1 –A keskmine paksus on 2,49 m. Seisuga 01.01.2007 oli põlevkivi aktiivne tarbevaru 25283,7 tuh.t, aktiivne reservvaru 3210,0 tuh.t ja passiivne reservvaru 8974,0 tuh.t.

Uus-Kiviõli uuringuväli (registrikaart 0011, 2001; Filatova, 1968; Kattai jt, 1995a) paikneb Ida-Virumaal Maidla ja Mäetaguse vallas. Uuringuvälja põhjapiiriks on Kiviõli kaevanduse väljatöötatud ala kontuur, idapiiriks Purtse jõe ürgoru läänepoolne serv. Lõunas piirneb uuringuväli Oandu, läänes Sonda uuringuväljaga. Maardla pindala on 6253,60 ha. 1. ploki põlevkivikihi energiatootlus on 38,8 GJ/m², 2. plokil 39,3 GJ/m² ja 3. plokil 40,1 GJ/m². 4. ploki varu kinnitati passiivse tarbevaruna. Põlevkivivaru on arvatud tootuskihi F_1 –A põhjal. Põlevkivikiht F_2 on jäetud varu arvutusest välja madala kütteväärtuse tõttu (4,0–4,6 MJ/kg). Tootuskihi keskmine paksus on 2,62 m. Katendi paksus on 26,9–60,6 m. Kaitsealused objektid on Purtse ürgorg, Mehide männid, Rääsa kadakas jne.

Seisuga 01.01.2007 oli põlevkivi aktiivne tarbevaru 207867,0 tuh.t ja passiivne tarbevaru 1571,0 tuh.t.

Sonda uuringuväli (registrikaart 0009, 2001; Turovitš, 1952; Morozov, 1975; Kattai jt, 1998) paikneb Ida-Virumaal Maidla ja Sonda vallas ning Lääne-Virumaal Vinni ja Rägavere vallas. Uuringuvälja piirab põhjas Tallinna–Narva raudtee, idas Kiviõli kaevanduse väljatöötatud ala kontuur ja Uus-Kiviõli uuringuvälja läänepiir, kagus Oandu uuringuväli ja lõunas Tudu perspektiivala. Läänes on ala piiriks Kunda maetud oru idapoolne serv. Maardla pindala on 17711,90 ha. 7 ploki põlevkivikihi

energiatootlus jääb alla 35 GJ/m², kaevandamist piiravad asustus ja kaitsealad: Sirtsu sookaitseala (2392,5 ha), Pandivere Riiklik Veekaitseala (117,3 ha) ja Ida-Viru pruunkarude reservaat (50,9 ha). Katendi keskmine paksus on 44,5 m, tootuskihi F₁–A keskmine paksus 2,35 m.

Seisuga 01.01.2007 oli põlevkivi aktiivne tarbevaru 88207,0 tuh.t, passiivne tarbevaru 334461,0 tuh.t, aktiivne reservvaru 14624,0 tuh.t ja passiivne reservvaru 70577,0 tuh.t.

Aidu uuringuväli (registrikaart 0003, 2001; Filatova, 1970; Tšentsov, 1978; Beljajev, 1991; Kattai jt, 1995b) paikneb Ida-Virumaal Maidla ja Mäetaguse vallas. Uuringuvälja piirab läänest ja lõunast Ojamaa jõgi ning põhjapoolseim punkt on Aidu-Liiva. Maardla pindala on 1444,54 ha. 1. plokki põlevkivikihi energiavahetus on 40,9 GJ/m², 2. plokil 40,3 GJ/m². Tootuskihi F₁–A keskmine paksus on 2,8 m, katendi paksus 1,7–21,0 m. Kaevandamist piiravad asustus ja tehnoloogilise kompleksi rajatised. 1. plokis on välja eraldatud Purtse mattunud ürgoru kaitsetervik. Seisuga 01.01.2007 oli põlevkivi aktiivne tarbevaru 35724,0 tuh.t, passiivne tarbevaru 890,0 tuh.t, aktiivne reservvaru 1685,0 tuh.t ja passiivne reservvaru 5333,0 tuh.t.

Tudu perspektiivala (registrikaart 1133; Kattai ja Lokk, 1998) asub Mõdriku–Roela maastikukaitseala ja Muraka sookaitseala vahel, hõlmates osaliselt nimetatud kaitsealasid, lisaks veel Tudu Järvesoo sookaitseala ning Pandivere veekaitseala. Varu on arvatud neljas plokis 20981,99 ha pindalal. Kahes läänepoolsemas plokis (I ja II) on tootsaks kihiks F₁–A, kahes idapoolsemas (III, IV) F₁–B. Kihikihi paksus on 1,60–1,92 m, kütteväärtus 6,21–6,74 MJ/kg. Tootsa kihikihi F₁–A energiavahetus on alla 25 GJ/m² ega vasta üheski plokis passiivse varu nõuetele. Tudu perspektiivala varu on 462090 tuh.t.

FOSFORIIT. Fosforiidi ilmingud kaardistataval alal, nagu mujalgi Eestis, on seotud puudulikuliste brahhiopoodide koostisainetega ja nende puru sisaldava kvartsiilvakiviga, mis kuulub Ülem-Kambriumi ja Alam-Ordoviitsiumi ladestikke ühendavasse Kallavere kihistusse. Fosforiiti saab kasutada väetise tootmiseks.

Aseri fosforiidimaardla (registrikaart 0191, 2001; Stoumov, 1956; Petersell, 1963; Eskel, 1975; Mardiste, 1977) võtab enda alla suure maa-ala Sonda, Lüganeuse, Kohtla, Aseri ja Viru-Nigula vallast. Üleriigilise tähtsusega maardla piirneb läänes Pada–Sonda maanteega ja põhjas klindiga. Maardla lõunapiiriks on Püssi linn. Maardla alal on asustus, teedevõrk ja kaitse all olevad Aa männik (7,0 ha), Aa park (7,3 ha), Ontika maastikukaitseala (421,2 ha) ja Uhaku karstiala (26,3 ha).

Maardla pindala on 12205,67 ha. Kasuliku kihi keskmine paksus on 1,8 m. Soovitav on pealtmaakaevandamine. Katva kihi paksus suureneb lõuna suunas, ulatudes maardla lõunapiiril 35–40 m-ni. Seisuga 01.01.2007 oli fosforiidi passiivne tarbevaru 279326,0 tuh.t.

EHITUSLUBJAKIVI. Alal võib lugeda oma omaduste poolest ehituslikel eesmärkidel kasutatavateks Loobu, Aseri, Vao ja Rägavere kihistu piisavalt tugevaid ja vähesavikaid lubjakive.

Lüganeuse lubjakivimaardla (registrikaart 0788, 2004; Jürgenson, 2004) on kohaliku tähtsusega ja asub Lüganeuse vallas Lüganeuse alevikust 1 km loodes. Maardla pindala on 4,73 ha, põhimaavaraks ehituslubjakivi, mille keskmine paksus on 8,1 m. Katendi paksus on 0,6 m. Kasuliku kihi moodustavad Vao, Kandle, Loobu ja Sillaoru kihistu keskmisekihilised, kohati lõhelised lubjakivid. Kaevandamise hüdrogeoloogilised tingimused on keerulised, sest 70% varust lasub veetasemest allpool.

Maavara saab kasutada ehituskillustiku (mark 600–1000, külmakindlus 25) tootmiseks. Seisuga 01.01.2007 oli aktiivne tarbevaru 383,0 tuh.m³.

Rannu lubjakivimaardla (registrikaart 0472, 1999; Levin, 1957; Voolma, 1983) on kohaliku tähtsusega ja asub Aseri vallas. Tarbevaru plokid paiknevad Aseri–Sonda ja Peterburi maantee ristumiskohast kagus, reservvaru plokk teisel pool Aseri–Sonda teed rohkem lõuna pool. Maardla pindala on 171,47 ha, põhimaavaraks ehituslubjakivi keskmine paksusega 9,1 m. Katendi paksus on 0,9 m. Kasuliku kihi

moodustavad Vão ja Kandle kihistu lubjakivid. Kandle kihistu koosneb ooidlubjakivist. Ligikaudu 50% varudest jääb allapoole veetaset. Maardla asub tektoonilise rikke piirkonnas.

Maavara saab kasutada seinakiviks, ehituskillustikuks (mark 1000, külmakindlus 25) ning viimistluskiviks. Seisuga 01.01.2007 oli aktiivne tarbevaru 6526,0 tuh.m³, passiivne tarbevaru 3545,0 tuh.m³ ja aktiivne reservvaru 5140,0 tuh.m³.

Suurkõrtsi lubjakivimaardla (registrikaart 0808, 2005; Jürgenson, 2005) on kohaliku tähtsusega ja asub Lüganuse vallas Aserist 2 km lääne pool. Maardla pindala on 12,65 ha, põhimaavaraks ehituslubjakivi keskmise paksusega 5,3 m. Katendi paksus on 0,3 m. Kasuliku kihi moodustavad Vão, Kandle, Loobu ja Sillaoru kihistu lubjakivid. Vão ja Kandle lubjakivi on kohati dolomiidistunud. Esineb ka raudooide. Põhjaosas on maardla peal Kõrtsi kruusamaardla, mille varu on käesolevaks ajaks enamuses kaevandatud. Kogu varu jääb allapoole veetaset. Maavara saab kasutada ehituskillustikuks (mark 400, asfaltsegude koostises). Seisuga 01.01.2007 oli aktiivne tarbevaru 566,0 tuh.m³ ja passiivne tarbevaru 91,0 tuh.m³.

Moldova lubjakivi perspektiivala (Stumbur jt, 1960) asub 7 km Kohtla-Järvelt loode pool ja 6 km Püssi raudteejaamast kirde pool. Kasulikuks kihiks on Lasnamäe ja Aseri lade. Ala pindala on üle 3 km², kasuliku kihi paksus 8 m ning orienteeruv varu 72 000 tuh.m³.

Aseri lubjakivi perspektiivala (Latinski, 1946) asub Soome lahe ääres, 2–2,5 km Aseri tellisetehasest loode pool. Maavaraks on Ordoviitsiumi lubjakivi. Uuritava ala pindala on 5 ha, sellest 2 ha moodustab kaitseterviku. Põhjapiiriks on klint. Kattekihi paksus ei ületa 1,5 m, põhja pool 0,5–0,7 m. Kattekihi maht on 18,5 tuh.m³ ja lubjakivi maht 90,3 tuh.m³.

Napa leiukoht (Stumbur jt, 1960) asub ca 5,5 km Püssi raudteejaamast põhja pool Purtse jõe vasakul kaldal. Kasulikuks kihiks on Volhovi lademe lubjakivi. Kattekihi paksus on kuni 1 m.

Vasta leiukoht (Perens, 2002) asub Vasta külast kirdes.

Koila leiukoht (Perens, 2002) asub Koila külast 1 km lõunas.

Nii Vasta kui Koila paemurdudes levib Lasnamäe ja Uhaku lademesse kuuluva Vão kihistu ehituslubjakivi. Ehituspae lasund on keskmiselt 8 m paksune.

SAVI. Aseri savimaardla (registrikaart 0152, 2003; Hazanovitš, 1950; Vaher, 1961; Tallinn, 1977; Peikre, 1994) asub Aseri aleviku vahetus läheduses mereäärsel klindiesisel tasandikul laiusel 80 m (kagus) kuni 360 m (loodes). Mäeeraldised asuvad nn. 1. terrassil abs. kõrgusega 0–15 m. Kasulikuks kihiks on Lontova lademe Kestla kihistiku rohekashall aleuriitne savi, mille keskmine paksus 1., 2., 3. ja 4. plokis on 25,5 m ning 5. ja 6. plokis 15 m. Prognoosvaru hulka on arvestatud ka Lontova kihistul lasuva Lükati kihistu liivakivi vahekihte sisaldav savi. Maardla on üleriigilise tähtsusega ja tema pindala on 39,19 ha. Kattekihi paksus on 2,8 m, puistangu paksus võib ulatuda 10 meetrini. Savi plastsusarv on 19, looduslik niiskus 17%. 5. plokis on looduslik niiskus 13%. Maavara sobib ehitustelliste (mark 125–150, külmakindlus 25) ja drenaažitorude valmistamiseks. Seisuga 01.01.2007 oli aktiivne tarbevaru 4424,1 tuh.m³ ja passiivne tarbevaru 2020,0 tuh.m³.

4.1. PINNAKATTE MAAVARAD

TURVAS. Kiviõli kaardilehele jääb 7 turbamaardlat, kus leidub nii vähe- kui ka hästilagunenud turvast. 2 maardlat (Sämi ja Kabala) on kirjeldatud Rakvere ning Mahu turbamaardla Karepa kaardi seletuskirjas. Vähelagunenud turba keskmine paksus maardlate lõikes on 1,46 m ja hästilagunenud turbal 2,3 m. Vähelagunenud turvast saab kasutada aiandus- ja alusturbana, hästilagunenud turvast kütte- ja vätusturbana. Rannu turbamaardlal leidub kaasmaavarana järvelupja, mida saab kasutada samuti põlluväetiseks.

Rannu (Kestla) turbamaardla (registrikaart 0540, 2001; Orru, 1975; Orru, 2001) asub Aseri vallas Rannu külast kagu pool Rannu soos. Maardla pindala on 434,68 ha. Põhimaavaradeks on hästi- ja vähelagunenud turvas ning kaasmaavaraks järvelubi. Vähelagunenud turba keskmine paksus on 1,0 m, hästilagunenud turbal 2,3 ja järvelubjal 0,9 m. Looduslik niiskus on vastavalt 90,80%, 89,40% ja 75,48%; tuhasus 3,50%, 6,80% ja 80,44% ning happesus 3,3, 5,3 ja 7,7. Lagunemisaste on vähelagunenud turbal 17,00% ja hästilagunenud turbal 28,00%. Meriküla ojale on eraldatud kaitsetsoon. Aktiivse tarbevaru ammendamisel tuleks selle ala keskossa rajada veekogu ja äärealad metsastada. Seisuga 01.01.2007 oli hästilagunenud turba aktiivne tarbevaru 1393,0 tuh.t, passiivne tarbevaru 1,0 tuh.t ja passiivne reservvaru 235,0 tuh.t. Vähelagunenud turba aktiivne tarbevaru oli 186,0 tuh.t. Järvelubja aktiivne reservvaru oli 1298 ja passiivne reservvaru 3,0 tuh.t.

Uljaste turbamaardla (registrikaart 0525, 1999; Orru, 1975) asub Lääne- ja Ida-Virumaa piiril, pooleldi Sonda ja pooleldi Rägavere vallas. Maardla paikneb Uljaste külast loodes ja läänes. Maardla pindala on 733,34 ha. Maavaradeks on vähe- ja hästilagunenud turvas, mille keskmine paksus on vastavalt 2,6 ja 2,0 m. Vähelagunenud turba looduslik niiskus on 92,80%, hästilagunenud turbal 90,90%. Tuhasus on vastavalt 1,10% ja 2,00%, happesus 3,0 ja 3,4 ning lagunemisaste 19,00% ja 30,00%. Uljaste järve läänekaldal saab turbavaru kaevandada ainult eriloaga, kuna seal on kaitseala. Seisuga 01.01.2007 oli hästilagunenud turba aktiivne reservvaru 1522,0 tuh.t. Vähelagunenud turba aktiivne reservvaru oli 777 tuh.t.

Kure turbamaardla (registrikaart 0524, 1999; Orru, 1975; Orru, 1989) asub Lääne- ja Ida-Virumaa piiril, laiudes põhiliselt Sonda ja Aseri vallas, kuid ulatudes veidi ka Viru-Nigula valda. Maardla paikneb Aseri–Sonda maanteest läänes ja jääb Sondast 2 km loodesse. Maardla pindala on 1374,06 ha. Maavaradeks on vähe- ja hästilagunenud turvas, mille keskmine paksus on vastavalt 1,1 ja 2,9 m. Vähelagunenud turba looduslik niiskus on 93,70%, hästilagunenud turbal 88,30%. Tuhasus on vastavalt 1,20% ja 7,40%, happesus 3,0 ja 4,7 ning lagunemisaste 15,00% ja 37,00%. Erra jõe mõlemal kaldal 200 m laiuses tsoonis saab turbavaru kaevandada ainult eriloaga. Seisuga 01.01.2007 oli hästilagunenud turba aktiivne reservvaru 7610,0 tuh.t. Vähelagunenud turba aktiivne reservvaru oli 471,0 tuh.t.

Hiiesoo turbamaardla (registrikaart 0149, 2001; Orru, 1975; Klimenko, 1992) asub Püssi ja Kohtla-Nõmme vahelisel alal raudteest lõuna pool. Maardla pindala on 768,2 ha. Maavaradeks on vähe- ja hästilagunenud turvas, mille keskmine paksus on vastavalt 1,22 ja 0,49 m. Vähelagunenud turba looduslik niiskus on 90,00%, hästilagunenud turbal 87,00%. Tuhasus on vastavalt 2,20% ja 3,70%, happesus 4,0 ja 5,5 ning lagunemisaste 13,00% ja 35,00%. Seisuga 01.01.2007 oli hästilagunenud turba passiivne tarbevaru 257,8 tuh.t ja aktiivne reservvaru 1275,0 tuh.t. Vähelagunenud turba aktiivne tarbevaru oli 391,8 tuh.t ja aktiivne reservvaru 252,0 tuh.t.

Satsu perspektiivala (Rätsep jt, 1953; Orru jt, 1975) asub Kiviõlist 7 km lõuna pool. Tööstuslasundi pindala on 414,7 ha, keskmine paksus 1,2 m, lagunemisaste 32%, hästilagunenud turba passiivne reservvaru 1074,9 tuh.t. Madalsoo tööstuslasund esineb kahel eraldatud alal. Idapoolses osas levib pilliroo- või tarnaturvas, mille keskmine lagunemisaste on alla 30. Läänepoolse, puitusisaldava tööstuslasundi lagunemisaste on 40%.

Rohukabja perspektiivala (Allikvee jt, 1972; Orru jt, 1975) asub Kiviõlist 2 km lääne pool. Tööstuslasundi üldpindala on 133,1 ha. Madalsoo tööstuslasundi pindala on 37,4 ha, keskmine paksus 1,00 m, lagunemisaste 41% ja aktiivne reservvaru 71,1 tuh.t. Rabaturba vastavad näitajad on 95,7 ha, 1,24 m, 24% ja 176,8 tuh.t. Alusturvas levib 83,7 ha-l, tema keskmine paksus on 0,51 m, lagunemisaste 12% ja varu 44,8 tuh.t. Madalsoo tööstuslasund levib maardla põhja- ja idaosas ning koosneb puu-pilliroo- ja tarnaturbast. Rabalasund koosneb valdavalt fuskumi- ja meediumiturbast.

Sirtsu perspektiivala (Kõrvel jt, 1963; Allikvee jt, 1974; Orru jt, 1975; Saadre jt, 1984) asub Sonda alevist 7,5 km lõuna pool. Tööstuslasundi üldpindala on 3245,5 ha. Madalsoolasund koosneb puuturbast

ja esineb väga piiratud ala kaguosas, paar laigukest on ka lõuna- ja idaserval. Madalsoolasundi pindala on 92,5 ha, keskmine paksus 0,9 m ja lagunemisaste 35%. Siirdesoo levib kõikjal äärealadel, ulatuslikumalt lääneosas, ning koosneb puu- ja puu-pillirooturbast, tööstuslasundi pindala on 607,1 ha, keskmine paksus 1,27 m ja lagunemisaste 35%. Rabaturba vastavad näitajad on 2092,8 ha, 3,56 m ja 18%. Alusturvast leidub 1636,5 ha-l, tema keskmine paksus on 2,62 m ja lagunemisaste 12%. Rabalasund koosneb sfagnumturbast, lõunaosas fuskumi-, meediumi- ja rabakaturbast. Lisaks esineb väikeste laigukestena äärealadel raba-segalasundit, mis koosneb ülemises osas villpea-sfagnumiturbast, alumises osas tarna-sfagnumi- ja puu- ning puu-pillirooturbast. Seisuga 01.01.2004 oli hästilagunenud turba aktiivne reservvaru 945 tuh.t ja passiivne reservvaru 6933 tuh.t. Vähelagunenud turba aktiivne reservvaru oli 547 tuh.t ja passiivne reservvaru 4006 tuh.t.

LIIV. Miila liivamaardla (registrikaart 0072, 2002; Tallinn, 1977; Soa, 1991) asub Rägavere vallas Pada jõe ülemjooksul Miila mõhnastikul. Maardla pindala on 30,85 ha. Maavaradeks on ehitusliiv ja keraamikatööstuse liiv, mille keskmine paksus on 10,6 m. Maavara lõimise on muutlik, esineb kruusa läätsi. Kattekihi paksus on 0,3 m. Liiva peensusmoodul on keskmiselt 2,1, savi- ja tolmuosakesi 2,7%, kruusa umbes 8,4%, 5. plokis 17,8%. Seisuga 01.01.2007 oli aktiivne tarbevaru 133,4 tuh.m³ ja aktiivne reservvaru 2682,0 tuh.m³.

Sonda (Uljaste II) liivamaardla (registrikaart 0176, 1997; Sokolova, 1956; Tallinn, 1973) asub Sonda vallas, 1,5 km Sondast loodes. Maardlat läbivad Kiviõli–Pada-Oru ja Kiviõli–Kabala–Sämi maanteed. Maardla pindala on 31,56 ha. Maavara keskmine paksus on 2,3 m. Kasulik kiht on pinnaseveetasemest kõrgemal. Kattekihi paksus on 0,5 m. Liiva peensusmoodul on 2,0, savi- ja tolmuosakesi 2,6%, kruusasisaldus 3,1%. Maavara sobib ehitusliivaks, tõenäoliselt ka liivlahjendajaks. Seisuga 01.01.2007 oli passiivne reservvaru 726 tuh.m³.

Voorse liivamaardla (registrikaart 0330, 1998; Saarelaid, 1963; Otsa, 1982; Tuuling, 1995) asub Viru-Nigula vallas Pada–Sonda tee 6. km-l, teest lääne pool. Maardla pindala on 0,89 ha. Maavaraks on ehitusliiv, mille keskmine paksus on 1,6 m. Kattekihi paksus on 0,2 m. Liiva peensusmoodul 1. ja 3. plokis on 2,7, 2. plokis 0,8, savi- ja tolmuosakesi on vastavalt 3,8, 4,9 ja 7,0%, kruusasisaldus 2. plokis 2,2%, mujal ca 6,5%. Maavara sobib ehitussegude valmistamiseks. Seisuga 01.01.2007 oli aktiivne tarbevaru 14,6 tuh.m³.

Hurtja liivamaardla (registrikaart 0369, 2001; Eichenbaum, 1982) asub Sõmeru vallas Sämi ja Kabala raba vahel. Maardla pindala on 31,2 ha. Maavaraks on ehitusliiv, mille keskmine paksus on 17,0 m. Kaevandamise hüdrogeoloogilised tingimused on ebasoodsad: ca 40% varust on allpool pinnasevee taset. Kattekihi paksus on 0,2 m. Liiva peensusmoodul on 1,6, savi- ja tolmuosakesi 5,8%, kruusasisaldus 3,0%. Maavara sobib ehitussegude valmistamiseks. Seisuga 01.01.2007 oli aktiivne reservvaru 5795,0 tuh.m³.

Pohlaaru liiva perspektiivala (registrikaart 5006, 1998; Tallinn, 1973; Rahumäe, 1977; Grünberg, 1982; Soa, 1998; Tuuling, 1995; Morgen ja Suuroja, 2002) asub Sonda vallas, 2,5 km Uljaste Linnamäest lõuna pool ning laiub kitsa vööndina kahel pool teed ca 3 km ulatuses. Prognoosala pindala on 84,84 ha. Põhimaavaraks on ehitusliiv, mille keskmine paksus on 3,2 m. Aleuriitset kuni savikat liiva leidub 15,3% ulatuses. Kasulik kiht on pinnasevee tasemest kõrgemal. Kattekihi paksus on 0,2 m. Liiva peensusmoodul on 2,1, savi- ja tolmuosakesi 6,3%, kruusasisaldus 34,5%. Maavara sobib teede mullete ehituseks. Prognoosvaru on 1353 tuh.m³. Osa maavarast on tunnistatud maa-aineseks, kuna tema savi- ja tolmuosakeste sisaldus on suur – 17,2%. Maa-ainese keskmine paksus on 4,8 m ja tema prognoosvaruks on arvestatud 1,05 hektaril 50 tuh.m³.

Uljaste I liiva perspektiivala (Sokolova, 1956; Jõgi jt, 1967; Vingisaar, 1983; Sinisalu ja Räägel, 1997) asub Sonda vallas Pada–Sonda maantee ääres, Aserist 11 km edelas, Sonda raudteejaamast 8 km loode

pool. Kasulikuks kihiks on peene- ja keskmiseteraline glatsiofluviaalne liiv paksusega kuni 15 m (kogupaksus ei ole uuringupuuraukudega läbitud). Keskmine paksus on 12,82 m. Kattekihi keskmine paksus 0,32 m. Liiva peensusmoodul on 1,79. Ala põhjaosas leidub ka jämedateralist liiva, mis sisaldab kuni 30% kruusa. Veeriseid esineb harva, need on lähimõõduga kuni 20 cm. Liiv on enamasti põimjaskihiline. Maavara sobib liivlahjendajaks, telliste, katusekivide ja betooni tootmiseks. Varu on 35,44 ha-l A–C2-kategoorias 3,66 mln.m³. Aastatel 1957–1959 kaevandas liiva Aseri Tellisetehas. 1959.a. võeti Uljaste oos vabariikliku tähtsusega kaitsealade nimistusse ja kaevandamine lõpetati.

Uljaste II liiva perspektiivala (Saadre jt, 1978; Grünberg, 1982; Grünberg, 1984; Soa, 1988) asub Sonda raudteejaamast 4 km edelas Tudu metsamajandi Uljaste metskonna maadel. Hõlmab Uljaste järve kagukalda ja ulatub piki Uljaste küla idaserva Tallinna–Narva raudteest lõuna poole. Prognoosvaru on 3000 tuh.m³, pindala 150 ha, paksus 2 m. Tegemist on moreentasandikuga, millel asub Uljaste oos (Uljaste oosistiku lõunaosa). 6–8 ha suuruste vanade karjääride 5–8 m kõrgused paljandid mõlemal pool raudteed annavad tunnistust ulatuslikust kaevandamisest. Kasulikuks kihiks on vähese savi- ja tolmuosakeste sisaldusega (2,3–6,0%) peeneteraline liiv, milles on alla 0,14 mm osakeste sisaldus 1,3–11,9%. Soa 1988.a. aruande põhjal kasulikku kihti pindalaliselt ei esinenud ja tema arvates võib Uljaste II perspektiivala kustutada nimistust.

Kalvi perspektiivala (Sokolova, 1956; Sinisalu ja Räägel, 1997) asub Aseri vallas, Aserist 5 km loodes mere ääres. Perspektiivala laiub piki merekallast, mida lõunast piirab klindiastang, 2 km ulatuses. Ala laius on 130 m. Kasulikuks kihiks on mereline keskmise- ja peeneteraline liiv keskmise paksusega 2,15 m. Kattekihi paksus on 0,46 m. Liiva peensusmoodul on 1,43. Liivakihi alumises osas võib esineda kruusa ja veeriseid. Hüdrogeoloogilised tingimused on ebasoodsad: põhjavesi esineb peaaegu kõikjal 0,6 m-st kuni 3,2 m-ni. Varu on 15 ha-l C1-kategoorias 312 tuh.m³. Varu laiendamise võimalused puuduvad. Kuni 1940. aastani kasutas liiva Aseri Tellisetehas.

Annemäe liiva perspektiivala (Tallinn, 1973; Grünberg, 1982) asub Kiviõlist 6,5 km kirde pool ja Purtse jõest 2 km idas. Kujutab endast üksikut mõhna pikkusega 1 km ja laiusega 200 m. Suhteline kõrgus on 5 m. Kasuliku kihi moodustab peeneteraline kvarts-päevakiviliiv keskmise paksusega 5,5 m. Peensusmoodul on 0,6 ja savi- ning tolmuosakeste sisaldus 4,35%. Kattekihi paksus on 0,2 m. Maavara sobib täitepinnaseks. Liiva prognoosvaru 26,5 ha-l on 753 tuh.m³. Varu laiendamise võimalused puuduvad.

Liimala liiva perspektiivala (Sokolova, 1956; Vaher, 1960; Jõgi jt, 1967) asub osaliselt klindi jalamil, Aseri tellisetehasest 7 km ida pool, ja osaliselt klindil. Jalamil on tegemist rannavalliga, millest suur osa on välja töötatud ja kohati ära uhitud. Astangul on maavaraks Kambriumi ladestu Tiskre kihistu kvartsliaakivi, mis võiks sobida kasutamiseks vormiliivana klaasitööstuses (1967).

Rannavall koosneb peamiselt peeneteralisest liivast. Lähilõike alaosas esineb peeneteralist liiva kruusa ja veeristega. Liiva lamamiks on aluspõhjaline kambriumi savi. C1-kategooria varu on 88,2 tuh.m³. Liiva keskmine paksus on 4,7 m. C2-kategooria orienteeruv varu on 150–200 tuh.m³. Uuringuala pindala on ligikaudu 20 ha. Varu on arvutatud põhjavee tasemeni. Varu suurendamise võimalusi pole. Idast on ala piiratud Liimala külaga, lääne ja lõuna suunas muutub maapind soiseks, liiv kiildub välja. Mäetehnilised tingimused on soodsad. Kattekiht peaaegu puudub.

Mustmetsa liiva perspektiivala (Sokolova, 1956; Kasemets jt, 1958) asub 2 km Aseri tellisetehasest kagus. Kasulikuks kihiks on Alam-Kambriumi valge nõrgalt tsementeerunud liivakihi. Liiva keskmine paksus on 3 m. Kattekihi on kasvukiht ja turvas paksusega kuni 0,5 m. Põhjavesi on 1,0–1,3 m sügavusel. Varu laiendamise võimalused on kesised. Peaaegu kogu tööstuslik kiht on juba kaevandatud. Karjäärist ida pool on väike soostumata maa-ala, kus orienteeruv varu on 100–150 tuh.m³.

Pada II liiva perspektiivala (Saadre jt, 1984) asub Pada mattunud oru põhjaosas. Kasulikuks kihiks on glatsiofluviaalne liiv, mille keskmine paksus on 15 m. Perspektiivala pindala on umbes 2,4 km² ja orienteeruv varu 30 milj.m³. Kattekihi keskmine paksus on 0,5 m. Iseloomulik on liiva ja kruusliiva vaheldumine. Keskmine kruusasisaldus on 2,5%. Peensusmoodul on 1,2–2,2. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus on alla 3%. Valikkaevandamisel sobib maavara kasutada ehitustöödel, kohati on vajalik materjali eeltöötlus.

Pada I perspektiivala (Stumbur jt, 1963; Saadre jt, 1978; Eichenbaum, 1982; Grünberg, 1982; Kadastik ja Morgen, 1999) asub Pada jõe paremal kaldal, ulatudes Tallinna–Narva maanteest Toomika küläni. Prognoosvaru 1984.a. seisuga oli 18400 tuh.m³. Ala pindala on 260 ha ja kasuliku kihi paksus 7,0 m. Grünbergi andmetel on ala perspektiivitu, kuna seal levivat peamiselt saviliiv ja saviliivmoreen.

KRUUS. Kõrtsi kruusamaardla (registrikaart 0779, 2005; Rahumäe, 1977; Kattai, 2003; Kukk, 2004) asub Aseri ja Lügänu valla piiril Tallinna–Peterburi maanteest vahetult lõunas, madalal loodekagusuunalisel klindipealsel seljandikul. Maardla pindala on 6,36 ha. Põhimaavaraks on veeristerikas ehituskruus, mille keskmine paksus on 1,6 m. Kaevandamistingimused on soodsad: kasulik kiht on veetasemest kõrgemal. Kattekihi paksus on 0,5 m. Kruusa peensusmoodul on keskmiselt 2,6, savi- ja tolmuosakesi 3,0%, kruusa umbes 44,6%, veeriseid 26,8%. Kruus sobib purustatult teede muldkehade ehitamiseks ja killustik asfaltbetoonisegudesse. Seisuga 01.01.2007. oli aktiivne tarbevaru 15,0 tuh.m³.

Moldova (Aa) kruusamaardla (registrikaart 0174, 1997; Tallinn, 1973; Viru, 1995) asub Lügänu vallas, Purtse jõest 5,5 km ida pool ja mererannikust 1 km kaugusel. Maardla pindala on 90,11 ha. Põhimaavaraks on ehituskruus, mille keskmine paksus on 3,6 m. Kaevandamistingimused on soodsad: kasulik kiht on pinnasevee tasemest kõrgemal. Kattekihi paksus on 1,0 m, millest 0,3 m on kasvukiht ja 0,7 m liiv. Kruusa peensusmoodul on keskmiselt 3,0, savi- ja tolmuosakesi 4,6%, kruusa umbes 69,1%. Kruus sobib teede kruuskatete valmistamiseks. Seisuga 01.01.2007 oli aktiivne tarbevaru 210,1 tuh.m³ ja aktiivne reservvaru 3033,0 tuh.m³.

Pärna perspektiivala (Saarelaid, 1963; Saadre jt, 1978; Kadastik ja Morgen, 1999) asub Viru-Nigulast 5,8 km põhja pool, Pada oru paremal kaldal. Leiukoht kujutab endast Balti jääjärve kruusast ja päevakivikvartsliidest koosnevat rannamoodustist. Põhiliseks maavaraks on kollakas- või pruunikashall peene-, keskmise- kuni jämedateraline, kohati liivakas munakaid sisaldav kruus. Kruus on horisontaalselt kihitatud tekstuuriga ja sorteeritud. Munakaid esineb kruusas kuni 10%, nende läbimõõt ulatub 15 cm-ni. Materjal on keskmiselt kulutatud. Liiva esineb leikukoha servaaladel. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus kruusas on 2,2%. Kruus sobib purustatult teede kruusaluste, samuti bituumenist aluste ja katete ehitamiseks. Liiva võib kasutada maantee muldkeha ehitamiseks.

Praeguseks on vana karjäär kinni kasvanud ja maha jäetud, kuid seda saab laiendada kagu ja edela suunas. Seisuga 01.01.1990.a. oli jääk mäeeraldusel 2,1 tuh.m³ ja prognoosvaru 3 ha-l 100 tuh.m³. Kasuliku kihi keskmine paksus on 3,5 m, kattekiht 0,2 m.

Kruusimäe perspektiivala (Saadre jt, 1978; Kadastik ja Morgen, 1999) asub Viru-Nigulast 5 km loode pool Balti jääjärve rannavallil. See on loode–kagusuunaline 1,5 km pikkune ja 400 m laiune vall, mille suhteline kõrgus on kuni 7 m. Piki valli kulgeb Vana-Kunda–Viru-Nigula maantee. Rannavall koosneb munakalisest kruusliidest kihipaksusega 1,8–4,3 m. Kattekihi paksus on 0,25 m paksune kasvukiht, lamamiks aluspõhjalised kivimid. Kruusa ja munakate sisaldus on ca 40–60%. Need on hästi ümardunud, valdavalt karbonaatse koostisega. Liiv on kvarts-päevakivikoostisega, varieeruva terajämedusega, savikas (5–10%). Prognoosne varu on arvestatud rannavalli maanteest lõuna poole jääva osa piires, 25 ha suurusel alal on kruusliiva 650 tuh.m³. Kasuliku kihi keskmine paksus on 2,6 m. Kaevandamise hüdrogeoloogilised tingimused on soodsad, kuna pinnasevee tase jääb kasuliku kihist sügavamale.

Looduslikul kujul on kruusliiv kasutatav vaid täitepinnaena. Kruusliiva kasutatavus kruusakatete ehituseks vajab täiendavat uurimist.

Samma perspektiivala (Stumbur jt, 1963; Saarelaid, 1963; Saadre jt, 1978; Grünberg, 1984; Kadastik ja Morgen, 1999) asub Pada jõe vasakul kaldal, Viru-Nigulast lõuna pool. Kruusa prognoosvaru 130 ha-l on 4100 tuh.m³, kasuliku kihi paksus 3,2 m.

Samma I asub Viru-Nigulast 3,5 km edela pool Samma asunduse loodeserval Tallinna–Narva maanteest 1,5 km kaugusel. Ala kujutab endast põhja–lõunasuunalist künnist, mille kesk- ja lõunaosa koosneb keskmise- kuni jämedateralisest kruusast. Kruus on horisontaalselt kihitatud tekstuuriga ja sorteeritud: keskmiseteralise kruusa kihid vahelduvad jämedateralise, munakaid sisaldava kruusa kihtidega. Munakaid esineb kuni 15%. Kruus koosneb põhiliselt karbonaatseist kivimeist (67–90%). Materjal on keskmiselt kulutatud. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus on 4,4%. Kruusakihi paksus on 4,4 m. Materjal on kasutatav täitematerjalina.

Varu on arvatud C2-kategoorias 3,1 ha-l 68,2 tuh.m³.

Samma II asub Viru-Nigulast 1,5 km lõuna pool Tallinna–Narva maantee 115. km-l maanteest 50–100 m paremal. Ala kujutab endast piklikku lamedat kruusast ja liivast koosnevat künnist. Kruus on keskmise- kuni jämedateraline, kohati liivakas, sisaldab munakaid. Kohati on kruus horisontaalselt kihitatud tekstuuriga ja sorteeritud. Materjal on keskmiselt kulutatud. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus on 3,7%. Kruusakihi paksus on 2,58 m. Materjali saab kasutada vaid teede muldkeha ehitamisel. Varu on arvatud C1-kategoorias 2,3 ha-l 59,3 tuh.m³ ja C2-kategoorias 2,2 ha-l 56,8 tuh.m³.

Purtse-Hiiemäe perspektiivala (Tallinn, 1973; Grünberg, 1982) asub Kiviõlist 8,5 km kirde pool ja Purtsest 1 km põhjas. Ala on uuritud 1971.a. See kujutab endast lõunas 200 m ja põhjas 750 m laiust Balti jäärve rannamoodustist, mille üldpikkus on 1500 m, suhteline kõrgus lõunas 10 m ja põhjas 15 m. Põhjast piirab leiukohta klindiastring. Kattekihi paksus on 0,5 m ja kasuliku kihi paksus 8,44 m. Kasulik kiht koosneb keskmiseteralisest liivast, kruusast ja keskmiselt kulutatud veeristest läbimõõduga 20–30 cm. Seisuga 01.01.1984 oli kruusa prognoosvaru 53,4 ha-l 5968 tuh.m³. Kruus sobib peale purustamist teedeehituseks, liiv lahjendajaks keraamikatööstuses. Varude laiendamise võimalused puuduvad. Hiiemägi on arheoloogilise kaitse all.

Sonda kruusa perspektiivala (Sonda-Uljaste) (Kasemets jt, 1958; Vingisaar, 1985) asub Lääne-Virumaa idapiiril, Uljaste järve kirde- ja idakaldal. Perspektiivala pindala on 6,8 ha ja ta kuulub Uljaste oosidesüsteemi. Rakvere–Sonda maantee jagab leiukoha kaheks. Maavaraks on täitematerjaliks sobiv kruus. Lõunapoolisel alal oli A-kategooria varu 233 tuh.m³, B-kategooria varu 151 tuh.m³ ja C1-kategooria varu 16 tuh.m³. Kasuliku kihi paksus oli 3,0–14,8 m. Põhjapoolisel alal oli B-kategooria varu 62 tuh.m³ ja kasuliku kihi paksus 1,8–6,8 m. Üldvaru on 461,8 tuh.m³. Piirkond on looduskaitse all.

Nugeri leviala asub Viru-Nigulast 2 km lääne pool. Maavaraks on ehituskruus. Leviala pindala on 24,41 ha.

SAVI. Põlula savimaardla (registrikaart 0717, 2000; Mets, 1961) asub Rägavere vallas Kunda jõe vasakul kaldal, Voore oja suubumiskohast pisut põhja pool. Maardla pindala on 4,81 ha. Põhimaavaraks on keraamiline savi, mille keskmine paksus on 5,3 m. Tegemist on limnoglatsiaalse viirsaviga. Püsiv veetase jääb maapinnast 0,6–2,8 m sügavusele. Peamine vettkandev tase asub viirsavi lamamis olevas liivakas moreenis. Viirsavi katvate ja savis esinevate liivläätsete vete osatähtsus on tühine. Kattekihi paksus on 0,7 m. Savi plastsusarv on 7,1, looduslik niiskus 21,4% ja sulamistemperatuur 1280° C. Maavara sobib ehitustelliste valmistamiseks (mark 150, liivlahjendaja lisamine pole vajalik). Seisuga 01.01.2007 oli aktiivne reservvaru 253,0 tuh.m³.

Lohkuse savimaardla (registrikaart 0672, 2000; Palmre, 1950; Voolma, 1955) asub vahetult Püssi alevist lõunas. Maardla pindala on 8,86 ha. Maavaraks on keraamiline savi, mille keskmine paksus on

2,0 m. Tegemist on limnoglatsiaalse liivsaviga. Savikihis pinnasevett ei esine. Kattekihi paksus on 1,1 m. Savi plastsusarv on 10,2, looduslik niiskus 18,10% ja sulamistemperatuur 970° C. Maavara sobib ehitustelliste valmistamiseks (mark 150). Seisuga 01.01.2007 oli aktiivne reservvaru 146,0 tuh.m³ ja passiivne reservvaru 30,0 tuh.m³.

JÄRVEMUDA. Uljaste perspektiivala (Ramst, 1985; Ramst, 1989) asub Sonda raudteejaamast 4 km loodes. Järve pindala on 58,4 ha. Vee suurim sügavus on 4,7 m ja keskmine 2,72 m. Järvemudalasundi pindala on 38,0 ha, suurim paksus 3,4 m ja keskmine 1,28 m. Järvemuda üldine bilansiline varu on 75 tuh.t. Maavara looduslik niiskus on 94%, tuhasus 11%, CaO sisaldus 1,3% ning Fe₂O₃ sisaldus 0,7%. Järve põhja- ja kaguosas ning lõunakalda ääres muda ei esine. Uljaste järvemuda sobib kasutada põlluväetiseks. Uljaste oos koos järvega kuulub looduskaitse alla.



Foto 37. Põlevkivi kaevandamine Põhja-Kiviõli karjääris.
Photo 37. Breaking of oil shale in the Põhja-Kiviõli opencast.



Foto 38. Põlevkivi freesimine Põhja-Kiviõli karjääris.
Photo 38. The milling of oil shale in the Põhja-Kiviõli opencast.



Foto 39. Põlevkivi tootsa kihi freesimine Põhja-Kiviõli karjääris.
Photo 39. Milling of oil shale commercial bed in the Põhja-Kiviõli opencast.



Foto 40. Esi Põhja-Kiviõli põlevkivikarjääris.
Photo 40. The face in the Põhja-Kiviõli Oil Shale Opencast.



Foto 41. Põhja-Kiviõli põlevkivikarjäär.
Photo 41. Põhja-Kiviõli Oil Shale Opencast.



Foto 42. Aseri savikarjäär.
Photo 42. The quarry of blue clay at Aseri.

5. GEOFÜÜSIKALISED VÄLJAD

Raskusjõu- ja magnetvälja anomaaliad, anomaaliate omavahelised suhted ning väljamuster peegeldavad peamiselt kristalse aluskorra ehitust. Siiski seonduvad raskusjõuvälja anomaalsed efektid osaliselt ka settelise pealiskorra ja kvaternaarisetete ehituse ja paksusega. Viimasel juhul on tegemist eelkõige anomaaliate spektri kõige lühema lainepikkusega anomaaliatega. Et viimaseid paremini esile tõsta, on raskusjõuvälja anomaaliate puhul filtreeritud välja pika lainepikkusega (enam kui 2 km) anomaaliad, kasutades keskmistamise meetodit keskmistamise raadiusega 2 km. Järelejäanud kõrge sagedusega spektriosale vastavad anomaaliad on esitatud raskusjõuvälja jääk- ehk lokaalsete anomaaliate kaardina. Lokaalse raskusjõuvälja iseloom on kvaternaarisetete paksuse ja koostise muutustest küllaltki oluliselt mõjutatud, seda eriti maetud orgude piires, kus aluspõhja kivimitesse lõikunud sügavate orgude pudedatäitematerjali poolt tingitud anomaalsed efektid on kohati võrreldavad kristalse aluskorra struktuuride poolt tingitud anomaaliatega. Eraldamaks raskuskiirenduse lokaalsete anomaaliate seast just pealiskorra struktuursetest iseärasustest tingitud anomaaliaid, kõrvutati kõnealust kaarti aeromagnetiliste anomaaliate kaardiga. Kuivõrd magnetilised anomaaliad on praktiliselt eranditult tingitud aluskorra ehitusest ning selle pealispinna reljeefist, siis reeglina välistab harmoneeruvate magnet- ja raskuskiirendusanomaaliate esinemine tema seose pealiskorra ehitusega.

Raskusjõu anomaaliate (Δg_a) väärtused kaardilehe piires jäävad vahemikku $-9...-29$ mGal (joonis 13), st territooriumil levib vaid Bouguer' anomaaliate negatiivne väli. Bouguer anomaaliate madalad väärtused $-20...-30$ mGal on iseloomulikud Alutaguse ja Jõhvi struktuurivööndi kivimitele, mis jagunevad vastavalt Alutaguse ja Vaivara kompleksi moondekivimiteks (Koppelmaa, Kivisilla, 1997). Välja kõrgemad väärtused (üle -15 mGal) on omased Vaivara moondekivimite kompleksile ning Uljaste kerkealale. Aluskorra kivimid on kaetud $150-210$ m paksuse sette kivimite kompleksiga (Koppelmaa ja Kivisilla, 1997; Puura jt, 1983). Magnetväljas on Alutaguse struktuurivöönd markeeritud valdavalt negatiivse ($-300...-500$ nT) väljaga (joonis 15), mida kaardialal kirde- ja lõunaosas liigestavad positiivsete anomaaliate massiivid. Sarnaselt Bouguer anomaaliate väärtuste tõusuga on ka kõrged magnetvälja väärtused seotud Uljaste kerkealaga ning Vaivara moondekivimikompleksiga. Uljaste kerkeala piires tõusevad need väärtused kuni tasemeni 1000 nT, kaardilehe kirdeosas leviva Jõhvi struktuurivööndi Vaivara kompleksi piires aga isegi kuni 1400 nT. Samad piirkonnad on markeeritud ka raskusjõuvälja jääkanomaaliate kaardil (joonis 14) raskusjõu kõrgenenud väärtuste piirkondadena. Kui Vaivara kompleksi piires ulatuvad jääkanomaaliate väärtused kuni $+0,6$ mGal (Purtse asula piirkonnas), siis Uljaste kerkealal ulatuvad maksimaalsed väärtused kuni $+2,5$ mGal (Uljaste ja Nüri piirkonnas). Vaivara kompleksi piires on kõrgemad magnetvälja väärtused ning nendega assotsieeruvad positiivsed raskuskiirendusanomaaliad tingitud pürokseengneisside valdamisest läbilõikes. Kõrkkülalt lääne pool, kus sama kompleks on markeeritud negatiivse monotoonse magnetvälja mustriga ning sellega korreleeruva Bouguer anomaaliate suhtelise maksimumiga, mis jääkanomaaliate kaardil väljendub positiivsete anomaaliate kompleksina (intensiivsusega kuni $+0,6$ mGal), valdavad läbilõikes aga amfiboolgneissid. Kirjeldatud amfibool- ja pürokseengneisside väljasid eraldab Kestla sünkinemaatilise graniidi massiiv (avatud puurauguga F248), mis oma madalama tiheduse ja magnetiseerituse tõttu põhjustab Bouguer anomaaliate kaardil selge miinimumi (-29 mGal) ning magnetvälja kaardil on ulatusliku miinimumi ($-400...-500$ nT) taustal raskesti jälgitav. Jääkanomaaliate kaardil põhjustab kõnealune massiiv aga selge, piki rannajoont Kõrkkülalt Jabara küalani ulatava miinimumide aheliku ($-1,4...-1,8$ mGal).

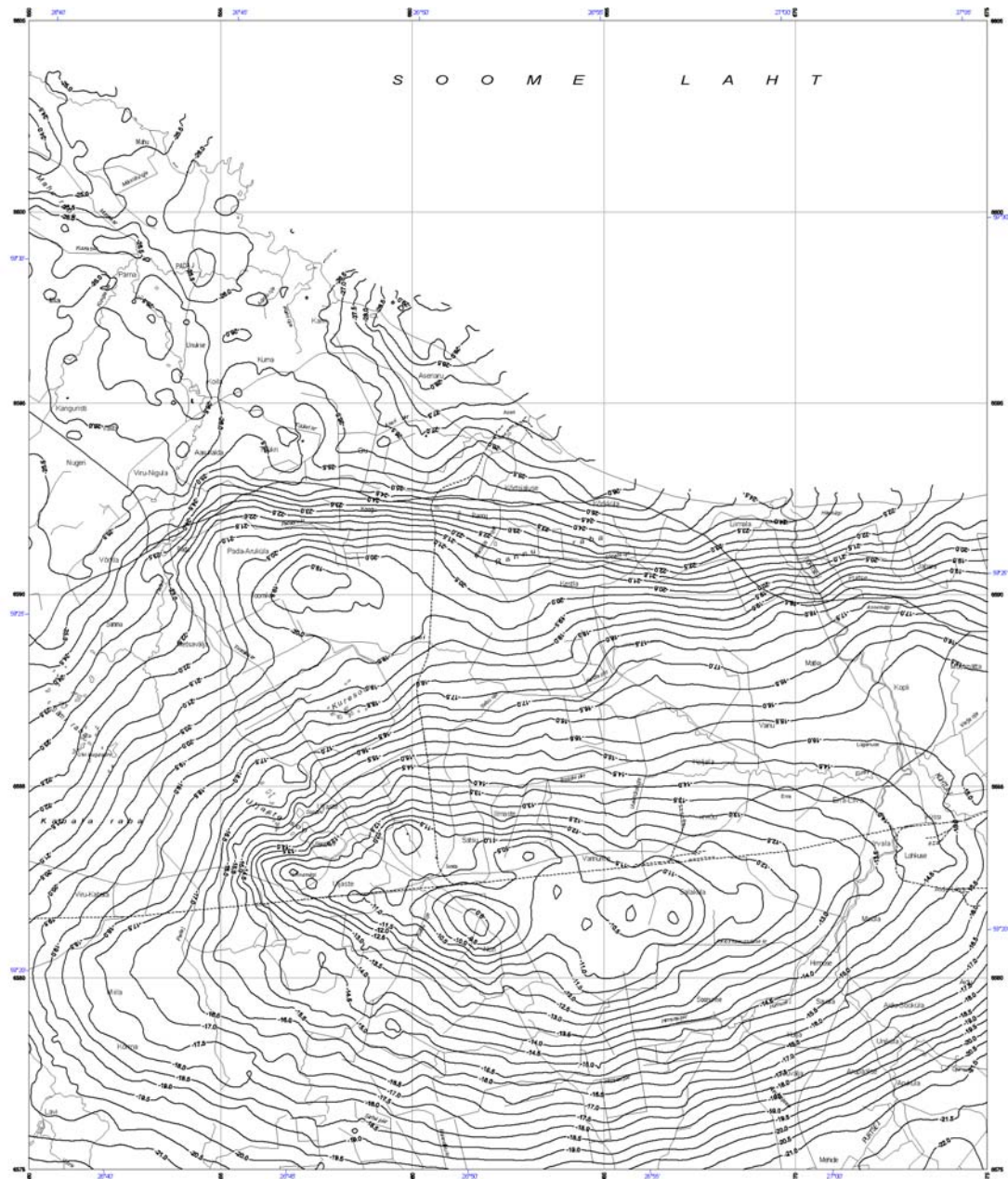
Uljaste kerkeala piirkonnas on aluskorra ehitust ning seega ka anomaaliate põhjusi kontrollitud ligikaudu kahekümne puurauguga. Siin esinevad traditsioonilise Alutaguse kompleksi kivimite hulgas küllaltki ulatuslikult grafiitkildad ning magnetiitkvartsiidid. Mõlemad paistavad silma ümbriskivimist

oluliselt kõrgema tihedusega ning magnetiitkvartsiitidele on omane ka väga tugev magnetilisus. Magnetiitkvartsiitide esinemispiirkonnad tulevad selgelt esile magnetanomaaliade kaardil, põhjustades kontrastseid positiivseid anomaaliaid, mis valdavad välja pildis Miila külast Aiduni ulatuval ida-läänesuunalisel vööndil. Grafiitkiltade esinemine veelgi ulatuslikumal alal põhjustab aga suuremat osa kaardialast hõlmava Bouguer` anomaaliade väärtuste tõusu tasemelt -20 mGal tasemele -9 mGal. Raskuskiirenduse jääkanomaaliade kaardil esineb Uljaste piirkonnas neli rombikujuliselt paigutunud, selget ning väga kontrastset anomaaliat, mille intensiivsus ulatub $+1,4 \dots +2,6$ mGal. Viimased on tingitud ühest küljest tihedate magnetiitkvartsiitide ja grafiitkiltade suurest osatähtsusest läbilõikes, kuid osaliselt ka alukorra reljeefis esinevatest kergetest (Uljaste, Nüri, Sonda ja Satsu), mille piires reljeefi maksimumid ulatuvad 60 kuni 90 m kõrgemale valdavalt tasasest, monotoonselt lõuna suunas langevast aluskorra tasapinnast. Kabala raba piirkonnas esinev magnetvälja suhteline maksimum, millega korreleerub raskuskiirenduse jääkanomaalia maksimum, on ilmselt tingitud Uljaste kerkealale sarnase kivimkompleksi esinemisest, kus magnetiitkvartsiidi ja grafiitkilda osatähtsus on madalam kui kerkeala piires.

Lisaks eelpool toodule liigestavad raskuskiirenduse jääkanomaaliade väljamustrid Pada ja Kestla asulate kandis kaks positiivset, ellipsikujulise põhiplaaniga positiivset anomaaliat (vastavalt $+1,6$ ja $+0,8$ mGal). Viimased on tingitud mittemagnetiliste gabroidsete massiivide esinemisest, millest üks (Pada massiiv) on kontrollitud ka puurimisega. Pada massiivi servadel on teda ümbritsevad Alutaguse kompleksi moondekivimid tugevasti graniidistunud. Tema lääneservas (piki Pada orgu) ning põhjaservas on graniitne kivim valdav, mistõttu siin võib rääkida graniit-migmatiitsetest kompleksidest või massiividest. Raskusjõuvälja jääkanomaaliade kaardil avalduvad viimased negatiivsete anomaaliatena, amplituudiga kuni $-1,2$ mGal. Pada massiivi lõunaservas jälgitav negatiivsete anomaaliade ahelik on samuti tingitud Alutaguse kompleksi kivimite intensiivsest graniidistumisest. Samasugune hiliskinemaatiline graniidimassiiv esineb ka kaardilehe kagunurgas, kus ta tingib intensiivsete negatiivsete raskuskiirenduse jääkanomaaliade aheliku Mehide–Aruküla joonel.

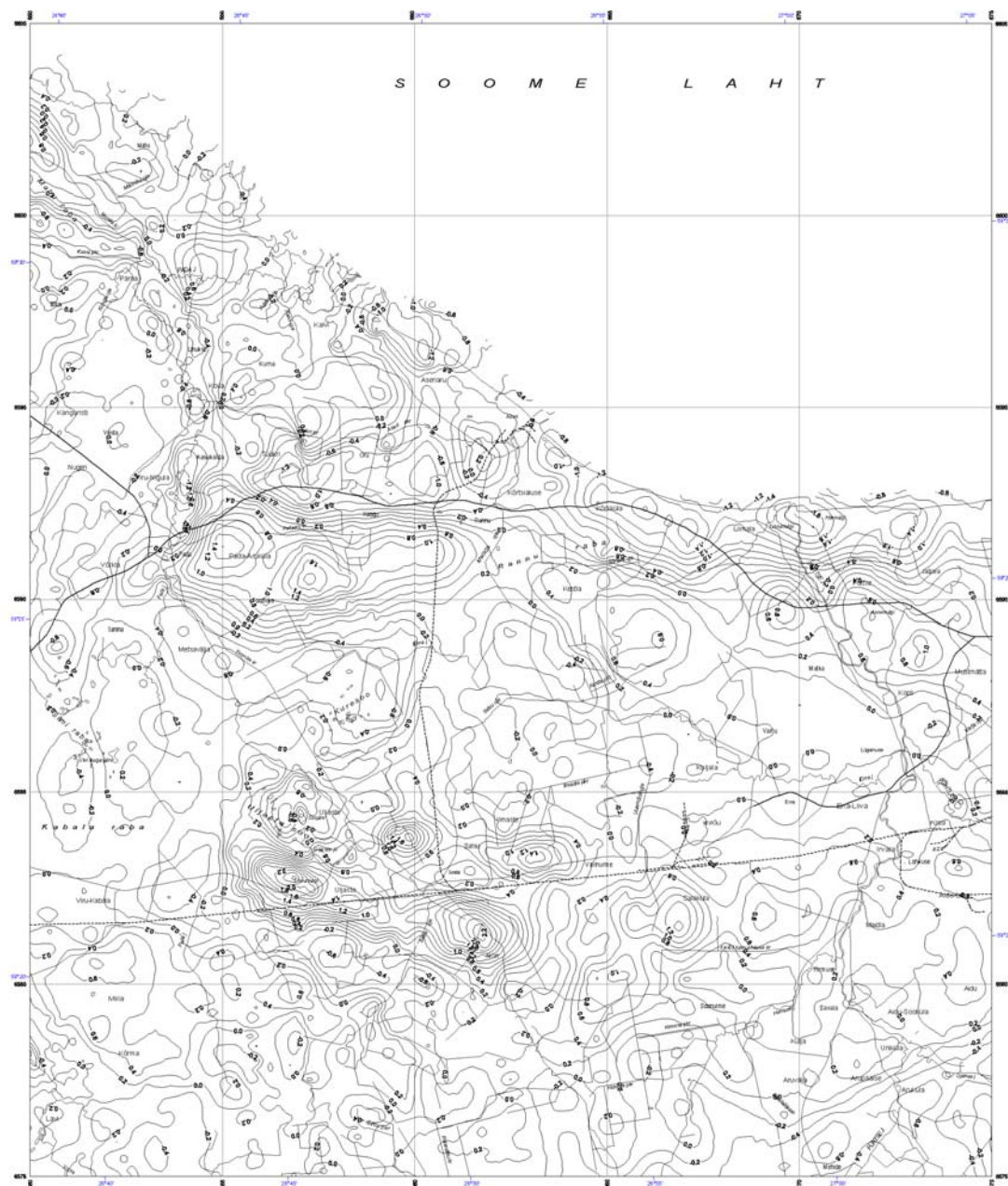
Pealiskorra mattunud orgudest on raskuskiirenduse jääkanomaaliade kaardil fikseeritud selgelt negatiivsete anomaaliade ahelikuga vaid Pada org (kvaternaarisetete paksus 15–40 m) ning Lavi küla piirkonnas kaardilehe edelanurka läbiv Kunda org, mille piires kvaternaarisetete paksus ulatub kuni 80 m. Kaardilehe idaosas asetsev Purtse org on jälgitav vaid osaliselt. Seda eelkõige Püssi asula piirkonnas, kust temast kagusse hargneb ka Kohtla org. Viimane on jääkanomaaliade kaardil jälgitav küllaltki selge negatiivsete anomaaliade ahelikuna. Purtse oru mitteesiletulek on seletatav asjaoluga, et valdavalt jääb selle oru piires kvaternaarisetete paksus alla 10 m, mis ei ole piisav antud täpsusklassi tööde puhul oru poolt tingitud efekti fikseerimiseks. Lisaks fikseerub kvaternaarisetete paksenemine negatiivse raskuskiirenduse jääkanomaaliaana ka kaardilehe loodeosas, Mahu raba piirkonnas, piki Kuura peakraavi. Kõnealune miinimum suubub Pärna küla piirkonnas Pada oru poolt põhjustatud miinimumi.

Raskusjõu jääkanomaaliade kaardil tuleb miinimumide vööndina selgelt esile ka pealiskorra üks markantsemaid rikkeid, Aseri rike. Viimane kulgeb Aseriaru külast loode suunas, trasseerides Pada massiivi edelaserva, ning lõikab Pada küla lähistel Pada orgu. See rike on tegelikult aluskorra rikke, mille piires on rikutud ka aluspõhja kivimid. See seletab ka rikke niivõrd selge väljenduse raskusjõuväljas.



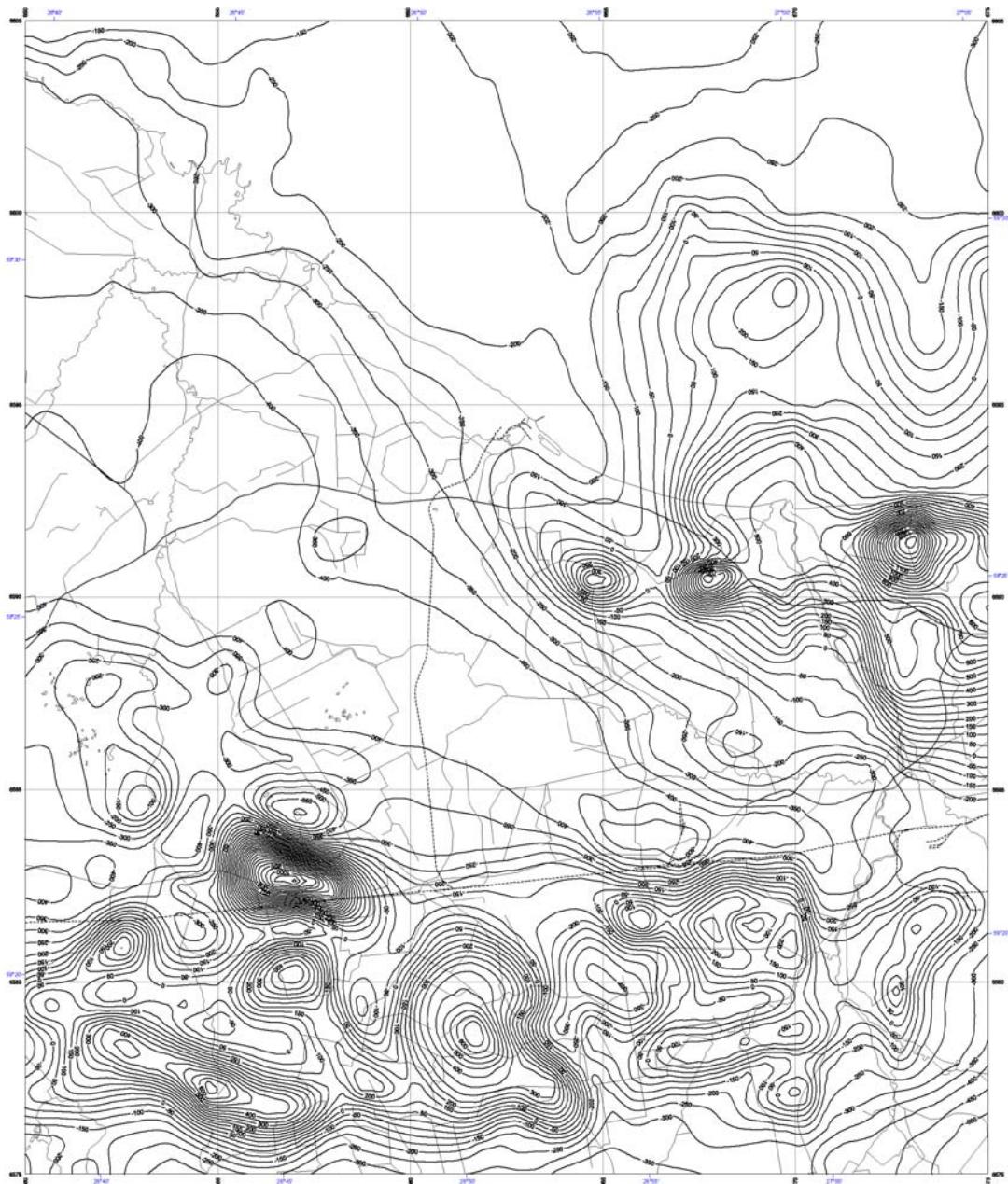
Joonis 13. Kiviõli (6443) kaardilehe Bouguer anomaaliad (IGSN 71 gravimeetriline süsteem, rahvusvaheline normaalvälja valem, isoanomaalide samm 0,5 mGal, vahekihi tihedus $2,3 \text{ g/cm}^3$, L-Est97 5 km koordinaatvõrk).

Figure 13. Bouguer anomalies of the Kiviõli (6443) sheet (IGSN 71 gravity system, International Gravity Formula, isoanomals after 0.5 mGal, Bouguer density 2.3 g/cm^3 , L-Est97 5 km grid).



Joonis 14. Kiviõli (6443) kaardilehe raskusjõuvälja jääkanomaaliad (keskendusraadius 2 km, isoanomaalide samm 0,2 mGal, L-Est97 5 km koordinaatvõrk).

Figure 14. Residual gravity anomalies of the Kiviõli (6443) sheet (averaging radius of 2 km, isoanomalms after 0.2 mGal, L-Est97 5 km grid).



Joonis 15. Kiviõli (6443) kaardilehe aeromagnetilised anomaaliad (IGRF 85, isoanomaalide samm 50 nT, L-Est97 5 km koordinaatvõrk).

Figure 15. Aeromagnetic anomalies of the Kiviõli (6443) sheet (IGRF 85, isoanomalies after 50 nT, L-Est97 5 km grid).

KASUTATUD MATERJALID

- Afanasjev B. L., Volkolakov, F. K. 1981.* Arusaamade muutustest Baltikumi lokaalsete struktuuride arengust (vene keeles). Rmt: Afanasjev, B. (toim.). Baltikumi settekivimitest katte ja struktuuride moodustumise tingimustest. Zinatne. Riia, 19–24.
- Aleksejev, P. 1878.* Balti põlevkivist ja selle võrdlus Olonetski antratsiidi ja teiste põlevate mineraalidega Peterburi ümbruses (vene keeles). Zap. Russ. Teh. Obšt. I, 26–39.
- Aleksejeva, J. 1972.* Ehitusgeoloogilised tingimused pumbajaama territooriumil Purtse jõel (vene keeles). EGF 3409.
- Aleksejeva, J. 1977.* Kiviõli Põlevkivikeemia Kombinaat. Aruanne ehitusgeoloogilistest tingimustest raudteelõigul põlevkivi vastuvõtupunkti ja transportimiseni (vene keeles). EGF 3484.
- All, T., Gromov, O., Kivisilla, J., Perens, R., Ploom, K., Põldvere, A., Suuroja, K. 2004.* Eesti geoloogilise baaskaardi Võsu (7411), Kadrina (6433), Karepa (7412), Rakvere (6434) ja Tartu (5441) lehe geofüüsikalise ja geoloogilise materjali süstematiseerimine. Tallinn, 36 lk., EGF 7609.
- Allikvee, H., Allikvee, J., Kask, H., Orgla, K., Orru, M. 1972.* Kohtla-Järve rajooni soode uurimise välimaterjalid.
- Allikvee, H., Matvejenkova, M., Orgla, K., Rešetnikova, J., Širokova, M., Viigand, A. 1974.* Kohtla-Järve rajooni soode otsingulise ja otsingulis-uuringulise uurimise välimaterjalid.
- Autorite kollektiiv, 1961–1985.* Rakvere rajooni liivakarjääride mäeeralduste plaanid ja seletuskirjad. EGF 6782.
- Azarkina, E., Smolina, T., Uhrjumkina, N. 1984.* Otčet o rabote gravimetričeskoj partii 47/83 po sozdaniju gravimetričeskih punktov II kl. na territorii Pribaltiki i Turkmenskoj SSR i ètalonnih gravimetričeskih poligonov v 1983 g. SRGÈ NPO “Neftegeofizika”, Moskva.
- Bassanets, J., Dantšenko, V. 1975.* Aruanne täiendavatest geoloogilistest uuringutöödest "Oktoobri" karjääris 1974. a (vene keeles). EGF 3318.
- Bassanets, J., Taratorina, M., Morozov, O., Uusmaa, A., Radik, E., Morozova, L., Popov, J. 1983.* Aruanne eeluuringust Eesti põlevkivimaardla lõunaosas (varud seisuga 01.01.83) (vene keeles). Tallinn, EGF 3970.
- Boiko, N. 1991.* Otčet o rezul'tatah aèromagnitnoj s'emki, provedennoj partij 6 aerogeofizičeskoj ekspedicii 33 v 1988–1990 godah na južnom sklone Baltijskogo ščita po geologičeskomu zadaniju 33/6–16–1/2. Nevskgeologia, EGF 4449, 172.
- Brutus, A., Grünberg, R., Liiber, U., Otsa, A., Soa, K. 1986.* Ida-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. Tartu, EGF 4193.
- Eichwald, E. 1852.* Dritter Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands. Bull. Soc. Nat. Moscou. Moscou.
- Eichwald, E. 1854.* Die Grauwackenschichten von Liv- und Estland. Bull. Soc. Nat. Moscou, XXVII, I, 3–111.
- Einmann, A. 1976.* Kohtla-Järve rajoon, Hiie kolhoosi Purtse vihmutus. Ehitusgeoloogiline aruanne. EGF 5782.
- Einmann, A. 1976.* Rakvere rajoon, Viru-Nigula kolhoos, Koila veehoidla. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 5846.
- Erde, J. 1924.* Maa-alune jõgi Uhaku Lüganusel. Rmt: Virumaa, 367–372.
- Erisalu, E. 1963.* Aruanne hüdrogeoloogilisest kaardistamisest Eesti NSV kirdeosa rannaäärsel alal 1960. a (vene keeles). EGF 1959.
- Erisalu, E., Arvisto, E. 1969.* Aruanne aluskorra uuringust Jõhvi magnetanomaalia alal ja selle ümbruses (vene keeles). EGF 3032.

- Erisalu, E., Tassa, V. 1965.* Aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:50 000 (vene keeles). EGF 2540.
- Eskel, J., Liivrand, H., Kivimägi, E. 1975.* Aruanne fosforiidisisalduse hinnangust Ida-Eestis 1971.–1974. a (vene keeles). EGF 3348.
- Eskel, J., Raudsep, R., Liivrand H. 1979.* Aruanne fosforiitide otsingutööde ja prognooshinnangu tulemustest Toolse maardlast lõuna pool (vene keeles). EGF 3567.
- Filatova, A. 1966.* Aruanne geoloogilis-uuringulistest töödest järeluuringu käigus Eesti põlevkivimaardla karjääris nr 3 1966. a (vene keeles). EGF 2858.
- Filatova, A., Domanova, N. 1967.* Geoloogiline aruanne eeluuringust Eesti põlevkivimaardla edelaosas 1966.–1967. a (vene keeles). EGF 2915.
- Filatova, A., Domanova, N. 1968.* Aruanne põlevkivivarude ümberarvutamisest 1965. a konditsioonide alusel Eesti põlevkivimaardla Kiviõli kaeväljal (vene keeles). EGF 2990.
- Filatova, A., Tšentsova, I. 1970.* Aruanne Balti basseini Eesti põlevkivimaardla karjääri nr 3 põlevkivivarude ümberhindamisest 1965. a konditsioonide alusel (vene keeles). EGF 3129.
- Fischer, J. 1778.* Versuch einer Naturgeschichte von Livland. Leipzig.
- Fischer, J. 1784.* Zusätze zu seinem Versuch einer Naturgeschichte von Livland, nebst einigen Anmerkungen zur physischen Erdbeschreibung von Kurland. Riga.
- Fokin, L. 1913.* Eesti bituminoossete kivimite ehitusest ja lagunemisproduktidest (vene keeles). Gor. Žur. 11/5, 117–142.
- Gaasijuhe Kiviõli linna (ENSV). Tehniline aruanne ühestaadiumilisest uuringust gaasijuhtme trassil, HEJ territooriumil ja kommunikatsioonitrassidel. 1965. EGF 2544.
- Glazatšev, K. 1954.* Eesti põlevkivimaardla kaeväljade nr. 39–42 detailse aruande täiendus (vene keeles).
- Gontšarov, G. 1963.* Puuraukudes geofüüsikaliste ja geoloogiliste otsingumeetodite kompleksi väljatöötamine ja juurutamine polümetalliliste maardlate jaoks Eesti NSV platvormsetes tingimustes (vene keeles). EGF 1934.
- Gromov, O. 1993.* Sostavlenie gravimetričeskij kart masštaba 1:50 000 i 1:200 000 i magnitometričeskij karty masštaba 1:200 000 Severo-Vostočnoj Éstonii. Tallinn, EGF 4686.
- Gromov, O., Gromova, G. 1974.* Aruanne geofüüsikalistest töödest kristalse aluskorra kaardistamisel Kunda–Kiviõli piirkonnas (vene keeles). Keila, EGF 3279.
- Gromov, O., Rehemäe, Ü., Saaremets, V., Jeresko, J. 1995.* Põhja-Eesti keskosa gravimeetrilise kaardi (mõõtkavas 1:50 000 ja 1:200 000) koostamine. Tallinn, EGF 5329.
- Grünberg, R., Otsa, A., Eichenbaum, A., Kosk, A., Leštšinskaja, L. 1982.* Lõuna-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne (1980. a projekti alusel). Tartu, EGF 3933.
- Grünberg, R., Eichenbaum, A., Kosk, A., Otsa, A., Soa, K. 1984.* Ida-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. Tartu, EGF 4079.
- Grünberg, R., Otsa, A., Soa, K., Voika, H. 1985.* Eesti NSV liiva ja kruusliiva varude muutused ekspluatatsioonilistel andmetel seisuga 1. jaanuar 1985. a (1984. a projekt). Tartu, EGF 4114.
- Hausen, H. 1913.* Materialien zur Kenntnis der pleistozänen Bildungen in den russischen Ostseeländern. Fennia 34/2.
- Hausen, H. 1913.* Über die Entwicklung der Oberflächenformen in den russischen Ostseeländern und Gouvernements in der Quartärzeit. Fennia 34/3.
- Heinsalu, H., Viira, V. 1997.* Pakerort Stage. Varangu Stage. In: Raukas, A., Teedumäe, A.(eds). Geology and mineral resources of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, 52–58.
- Heinsalu, Ü., Pill, A., Andra, H. 1978.* Karst ja karstiveed maa-aluste jõgede aladel Põhja-Eestis ja nende kaitse. Geoloogia Instituut, EGF 3540, 165.

- Heinsalu, Ü. 1977. Karst ja looduskeskkond Eesti NSV-s. Tallinn, 93.
- Hints, L. 1997. Aseri Stage. Lasnamägi Stage. Uhaku Stage. Kukruse Stage. Haljala Stage. In: Raukas, A., Teedumäe, A.(eds). Geology and mineral resources of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, 66–73.
- Hints, L., Meidla, T. 1997. Keila Stage. Oandu Stage. Rakvere Stage. Nabala Stage. Vormsi Stage. Pirgu Stage. Porkuni Stage. In: Raukas, A., Teedumäe, A.(eds). Geology and mineral resources of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, 74–88.
- Hoffmann, E. 1838. Geognostilised vaatlused, läbiviidud reisi ajal Derptist Abosse (vene keeles). Gornõi ž., I, 64–121.
- Holm, G. 1886. Bericht über geologische Reisen in Estland, Nord-Livland und St.-Petersburger Gouvernement in den Jahren 1883 und 1884. Verh. Russ. Miner. Ges. Ser. 1–31.
- Hupel, A.W. 1977. Topographische Nachrichten von Liv- und Estland. Bd. II, Riga.
- Jaanis, J. 1924. Virumaa geograafiline ülevaade. Rmt: Virumaa, Rakvere, lk 225–291.
- Jegorov, G., Mirošnikova, S., Sizova, V. 1955. Geoloogiline aruanne uuringutest Eesti põlevkivimaardla kaevandusväljadel 47–52 (1952.–1954. a tööd) (vene keeles). Tallinn, EGF 616.
- Jegorov, G., Sizova, V., Seladina, V. 1957. Geoloogiline aruanne detailuuringust Kohtla maardlaosal – “Sapožok” ja eeluuringust Eesti põlevkivimaardla Püssi ja Uljaste osal 47–52 (vene keeles). EGF 791.
- Johannes, E., Karise, V., Pill, A., Erg, K. 1985. Antropogeense faktori osa põhjavee keemilise koostise formeerumisel. Tallinn, EGF 4206.
- Juhend Eesti geoloogiliseks digitaalkaardistamiseks mõõtkavas 1:50 000, versioon 1.3, 2007. Maa-amet, Tartu.
- Jõgi, S., Mardla, E., Stumbur, K. 1967. NSVL geoloogiline kaart. NSVL hüdrogeoloogiline kaart mõõtkavas 1:200 000. Leht O-35-III. Balti seeria. (vene keeles). EGF 2986.
- Jõgi, S., Mardla, A., Stumbur, K. 1967. NSVL geoloogiline kaart. NSVL hüdrogeoloogiline kaart mõõtkavas 1:200 000. Leht O-35-IV. Balti seeria. (vene keeles). EGF 2987.
- Jürgenson, V. 2004. Aruanne Lüganuse lubjakivi uuringualal tehtud geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 01.05.2004). EGF 7583, 19.
- Kadastik, E., Morgen, E. 1999. Lääne-Virumaa põhjaosa liiva ja kruusa varu revisjon. Tallinn, EGF 6315.
- Kajak, K. 1999. Eesti kvaternaarisetete kaart 1:400 000. Eesti Geoloogiakeskus.
- Kajak, K., Kala, E., Koppelmaa, H., Perens, H., Põldvere, A., Raudsep, R., Savitskaja, L., Vingisaar, P., Perens, R. 1992. Eesti geoloogiliste kaartide (mõõtkava 1:50 000) tugilegid. Tallinn–Keila, EGF 4615.
- Kajak, K., Perens, H., Põldvere, A., Raudsep, R., Saadre, T., Suuroja, K., Jusupova, K. 1985. Eesti NSV litoloogilis-paleogeograafilised kaardid mõõtkavas 1:500 000 (vene keeles). Tallinn, EGF 4164.
- Kala, E., Eltermann, G., Jõgi, T., Keerup, O., Pastuhova, A., Petersell, V. 1967. Paide rühma aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:200 000 ENSV keskosas (leht O-35-VIII) 1963.–1966. a (vene keeles). Tallinn, EGF 2927.
- Kala, E., Mardla, A., Puura, V. 1979. Aruanne Kesk-Eesti aerofotogeoloogiliste kaartide koostamise tulemustest (vene keeles). EGF 3585.
- Kalm, V. 2006. Pleistocene chronostratigraphy in Estonia, southeastern of the Scandinavian glaciation. Quaternary Science Reviews, 25, 9–10, 960–975.
- Karin, J., Dantšenko, V., Veršinina, V., Zudina, T. 1984. Aruanne uuringust Eesti põlevkivimaardla kaevandatavas osas 1984. a (karjäärid Narva, Sirgala, Oktoobri) (vene keeles). EGF 4078.
- Karst ja allikad Pandiveres. 2002, AS Maves, Tallinn, 52.

- Kasemets, E., Klamann, A., Kruus, V., Miidel, M., Nugis, S. 1958. Eesti NSV ehitusmaterjalide maardlate kokkuvõtlik ülevaade 1958. a (Temaatiline töö). Tallinn, EGF 1035.
- Kattai, V., Lokk, U. 1998. Eesti põlevkivimaardla varu ümberhindamine (seisuga 01.01.1995. a). Tudu uuringuväli. Eesti põlevkivimaardla Tudu uuringuvälja varu hinnang seisuga 01.02.1992. a. EGF 5292.
- Klimenko, V., Võsa, A. 1992. Puhatu, Tudulinna, Hiiesoo ja Peeri turbamaardla tootmisalade järeluuring Ida-Virumaal. EGF 5272.
- Kattai, V. 1995a. Eesti põlevkivimaardla varu ümberhindamine (seisuga 01.01.1995. a). Kohala uuringuväli. EGF 5308.
- Kattai, V. 1995b. Eesti põlevkivimaardla varu ümberhindamine (seisuga 01.01.1995. a). Uljaste uuringuväli. EGF 5291.
- Kattai, V. 1995c. Eesti põlevkivimaardla varu ümberhindamine (seisuga 01.01.1995. a). Põhja-Kiviõli uuringuväli. EGF 5290.
- Kattai, V. 1998. Eesti põlevkivimaardla Kohala uuringuvälja varu hinnang seisuga 01.04.1998. a. EGF 6073.
- Kattai, V., Bassanets, J. 1973. Aruanne tektoonika ja karsti-ilmingute uuringutulemustest Eesti põlevkivimaardla Kiviõli ja Estonia kaeveväljal (vene keeles). EGF 3262.
- Kattai, V., Beljajev, G., Lokk, U., Kattai, T., Ponomarjov, 1995. Eesti põlevkivimaardla varu ümberhindamine (seisuga 01.01.1005. a). Aidu kaeveväli. EGF 4988.
- Kattai, V., Dantšenko, V., Domanova, N., Merkulova, L., Uusmaa, A., Mardla, A., Radik, M. 1980. Tektoonilise lõhelisuse uuringutulemused Eesti põlevkivimaardlas (vene keeles). EGF 3723.
- Kattai, V., Kattai, T., Lokk, U. 1995a. Eesti põlevkivimaardla varu ümberarvutamine (seisuga 01.01.1995. a). Uus-Kiviõli uuringuväli. EGF 4940.
- Kattai, V., Kattai, T. 1998. Eesti põlevkivimaardla varu ümberhindamine (seisuga 01.01.1995. a). Sonda uuringuväli. Eesti põlevkivimaardla Sonda uuringuvälja varu hinnang seisuga 01.04.1998. a. EGF 4938.
- Kattai, V., Kattai, T., Lokk, U., Ponomarjova, L. 1998. Eesti põlevkivimaardla varu ümberhindamine. Kõnnu uuringuväli. EGF 5904.
- Kattai, V., Lokk, U., Kattai, T., Ponomarjova, L., Võssotskaja, V. 1998. Eesti põlevkivimaardla varu ümberhindamine (seisuga 01.01.1995. a) Pada uuringuväli. Eesti põlevkivimaardla Pada uuringuvälja varu hinnang seisuga 01.04.1998. a. EGF 4996.
- Kattai, V. Kõrtsi uuringuala geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.03.2003). EGF 7481.
- Kattai, V., Saadre, T., Savitski, L. 2000. Eesti põlevkivi: geoloogia, ressurss, kaevandamistingimused. Tallinn, 93–112.
- Kelpman, J., Olli, V. 1967. Lõhe-karstivee iseloomustus Eesti põlevkivimaardlas ja selle mõju mäetöödele EGF 2941, 223.
- Kink, H., Andresmaa E., Orru, M. 1998. Eesti soode hüdrogeoökoloogia. Tallinn, 127.
- Kink, H. 1993. Pandivere riiklik veekaitseala (kokkuvõte 1983–1993. a uurimistöödest). EGF 4704.
- Kink, H. (koostaja) 2004. Loodusmälestised 11. Ida-Virumaa, Lääne-Virumaa. Kohtla, Lügänu, Aseri, Viru-Nigula. TA kirjastus, Tallinn, 2004, 47.
- Kivalkina, L., Ilgin, S. 1950. Aruanne otsingu-rekognosüüringutööde tulemustest Eesti NSV kirdeosas 1949. a (vene keeles). EGF 197.
- Kivisilla, J., Niin, M., Koppelmaa, H. 1999. Catalogue of chemical analyses of major elements in the rocks of the crystalline basement of Estonia. Geological Survey of Estonia. Tallinn.
- Kiviõli Keemiatööstuse OÜ poolkoksi prügila ja selle eelprojekt. Keskkonnamõju hindamise aruanne. 2007, AS Maves, Tallinn, 35.

- Koppelmaa, H. 2000.* Põhja-Eesti kristalse aluskorra geoloogiline kaart. Mõõtkava 1:400 000. Seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus.
- Koppelmaa, H. 2002.* Põhja-Eesti kristalse aluskorra geoloogiline kaart. Mõõtkava 1:400 000. Kaart ja seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn.
- Koppelmaa, H., Kivisilla, J. 1997.* Kirde-Eesti kristalse aluskorra geoloogiline kaart. Mõõtkava 1:200 000. Seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus, 37 lk, 17 tabelit, 3 lisakaarti.
- Koppelmaa, H., Kivisilla, J. 1998.* Põhja-Eesti kristalse aluskorra geoloogiline kaart mõõtkavas 1:200 000. Kaart ja seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn.
- Krapiva, A. 1974.* Rakvere rajoon, Viru-Nigula kolhoos, Tüükri maaparandusehitist. Hüdrogeoloogia aruanne. EGF 5437.
- Kupffer, A. 1865.* Bericht über eine geologisch Reise längs der Meeresküste Estlands. Balt. Wschr., Nr. 46 & 47, 811–818.
- Kupffer, A. 1866.* Reisebericht des Hrn. A. Kupffer. Dorpat 156–174.
- Kõrvel, V., Kõrvel, N., Rohtlaan, A., Eltermann, G. 1963.* Rakvere Rühma aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:200 000 lehel O-35-IX 1960.–1963. a (vene keeles). EGF 2072.
- Lamanski, V.V. 1901.* Uuringutest Balti–Laadoga klindi regioonis 1900. a suvel (vene keeles). Izv. Geol. Komiteta, XX, 5, 233–277.
- Lamanski, V.V. 1896.* a suvel Siluri setetes tehtud geoloogiliste uurimiste tulemustest Eestimaa, Peterburi ja Tveri kubermangudes (vene keeles). Tr. S.-Peterb. Ob. Estestv. 113–117.
- Latinski, 1946.* Lõpparuanne lubjakivimaardla uuringutest ENSV Aseri küla ümbruses (vene keeles). EGF 49.
- Levin, A. 1957.* Aruanne otsingutöödest ja detailuuringust ehituslubjakivi maardlas Rannu küla ümbruses Kiviõli rajoonis. EGF 803.
- Liivrand, E. 1991.* Biostratigraphy of the Pleistocene Deposits in Estonia and Correlations in the Baltic Region. Stocholm University, Department of Quaternary Research. Report 19, 114 pp.
- Lind, H. 2005.* Hüdrogeoloogiliste tingimuste modelleerimine. Veekõrvaldus Tammiku-Kose karjäärivälja näitel. TTÜ mäeinstituut, Tallinn, 66.
- Luha, A. 1924.* Virumaa paekallas. Geoloogiline ülevaade. Virumaa, Rakvere, 292–314.
- Luha, A. 1946.* Eesti NSV maavarad. Tallinn, 192.
- Luts, K. 1937.* Gaasipurskest Püssi jaama juures. Loodusvaatleja 6, 161–164.
- Malkov, B., Kiipli, T., Rennel, G., Tammik, P., Dulin, J. 1986.* Balti mere Eesti NSV territooriumiga piirneva šelfiala regionaalne geoloogilis-geofüüsikaline uurimine mõõtkavas 1:200 000 aastail 1984–1985 (vene keeles). EGF 4188.
- Martin, T. 1988.* Fosforiidiotsingute tulemused Rakvere fosforiidirajooni ida- ja lõunaosas 1985.–1988. a. (vene keeles). Tallinn, EGF 4296.
- Malkov, B., Kiipli, T., Rennel, G., Tammik, P., Dulin, J. 1986.* Balti mere Eesti NSV territooriumiga piirneva šelfiala regionaalne geoloogilis-geofüüsikaline uurimine mõõtkavas 1:200 000 1984–1985. a (vene keeles). EGF 4188.
- Mardiste, A. 1977.* Aruanne Aseri maardla fosforiidide järeluuringu tulemustest ja nende tehnoloogiliste omaduste hindamisest 1974.–1977. a (vene keeles). EGF 3482.
- Martin, T. 1988.* Fosforiidiotsingute tulemused Rakvere fosforiidirajooni ida- ja lõunaosas 1985.–1988. a. (vene keeles). EGF 4296.
- Metlitskaja, V. I., Papko, A. M. 1992.* Eesti territooriumi mõõtkavas 1:25 000 ja 1:50 000 aeromagnetilise kaardistamise tulemused. Töögrupp nr 49, aastail 1987–1991 (vene keeles). Valgevene Geoloogiteenistus, Minsk.

- Meidla, T.* 1997. Hunneberg Stage. Billingen Stage. Volkhov Stage. Kunda Stage. In: Raukas, A., Teedumäe, A.(eds). Geology and mineral resources of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, 58–66.
- Mens, K., Pirrus, E.* 1997. Vendian. Cambrian. In: Raukas, A., Teedumäe, A.(eds). Geology and mineral resources of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, 35–49.
- Metsur, M.* 1985. Kohtla-Järve rajooni V. Kingissepa nim. kolhoos, Savala maaparandus. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6909.
- Metsur, M.* 1988. Kohtla-Järve rajoon, Koljala maaparandus. Ehitusgeoloogia aruanne (rekognoosuurimised). EGF 7081.
- Mickwitz, A.* 1908. Über eine submarine quarzit-porphyrische Barre. Rev. Zeit., 11.
- Mickwitz, A.* 1910. Archaikum, Kambrium, Silur. In: Baltische Landeskunde. Riga. 138–174.
- Miidel, A.* 1961. Holotseen-sete orgude geoloogilise arenemise seaduspärasusi Põhja-Eestis. ENSV TA Geol. Inst. Uurim. VII, Antropogeeni geoloogia, 147–158.
- Miljukova, N., Švedtšikova, N.* 1952. Geoloogiline aruanne detailuuringust Eesti põlevkivimaardla kaevandusväljadel 33–38 (vene keeles). Tallinn, EGF 297.
- Morgen, E., Suuroja, S.* 2002. Lääne-Virumaa lõunaosa liiva- ja kruusavarude ülevaade. Tallinn, EGF 7433.
- Morozov, O., Basanets, V., Dantšenko, E., Radik, P.* 1982. Aruanne põlevkivide otsingutööde läbiviimisest nende perspektiivsuse hindamiseks Vene platvormi loodeosas (vene keeles). Eesti NSV Geoloogia Valitsus. Tallinn. EGF 3913.
- Morozov, V., Domanova, N.* 1972. Aruanne detailuuringust Eesti põlevkivimaardla kaeveväljal nr 12 ja kaevavälja nr 1 põhjaosas 1969.–1971. a (vene keeles). EGF 3215.
- Morozov, O., Kattai, T., Domanova, N., Kattai, V., Dantšenko, V., Petrovitskaja, R.* 1975. Aruanne Eesti põlevkivimaardla kaevevälja nr 13 detailuuringust 1971.–1975. a (varud seisuga 01.01.1975. a) (vene keeles). EGF 3369.
- Morozova, L., Morozov, O., Kattai, V., Razgonjajev, A.* 2002. Põhja-Kiviõli uuringuvälja geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.01.2002). EGF 7401
- Mäkinen, J., Petroskevicius, P., Sildvee, H., Kaminski, J.* 1996. Absolute-gravity measurements in Lithuania, Estonia and Latvia 1994–1995. European Geophysical Society, Annals Geophysicae, Supplement I to Volume 14.
- Nestor, H.* 1997. Silurian. In: Raukas, A., Teedumäe, A.(eds). Geology and mineral resources of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, 89–106.
- Niin, M., Kivisilla, J.* 1999. Eesti ja lähiala kristalse aluskorra õhikute kataloog. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn, 228.
- Niin, M., Kivisilla, J.* 2001. Eesti settekivimite õhikute kataloog. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn, EGF 7343.
- Orviku, K.* 1936. Kihitusiirdeid Eesti aluspõhjast. Eesti Loodus 2, 71–72.
- Orviku, K.* 1927. Beiträge zur Kenntnis der Aseri- und Tallinna-Stufe I. Tartu.
- Orviku, K.* 1929. Uhaku. Kirde-Eesti karstiaala stratigraafiast ja geomorfoloogiast. Loodusuurijate Seltsi Aruanded 35, 199–232.
- Orviku, K.* 1930. Rändpangastest. Loodusvaatleja, 3, 78–81.
- Orviku, K.* 1936. Kihitusiirdeid Eesti aluspõhjas. Eesti Loodus 2, 71–72.
- Orru, M., Allikvee, H., Kuk, M., Širokova, M., Viigand, A.* 1975. Kohtla-Järve rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde aruanne. Keila, EGF 5162.
- Paap, T., Tassa, V.* 1968. Geoloogiliste kaartide komplekt mõõtkavas 1:50 000 Eesti põlevkivimaardla territooriumi kohta (vene keeles). Tallinn, EGF 3011.

- Pahlen, A. 1911. Über ein Mineral von kohleähnlichen Habitus. Re. Zeit., 29.*
- Palo, M., Petersell, L., Moltšanova, A., Smagin, N. 1961. Aruanne fosforiidide geoloogiliste otsingutööde tulemustest 1957.–1960. a klindieelses vööndis Tallinna ja Narva vahel (vene keeles). EGF 1570.*
- Pantin, V. 1982. Aruanne ehitusgeoloogilistest, insener-hüdrogeoloogilistest ja insener-meteoroloogilistest töödest Püssi–Kiisa trassil (vene keeles). EGF 3964.*
- Pastuhova, A. 1960. Aruanne elektrilistest uuringutöödest Eesti põlevkivimaardla kaevevälja nr. 43–46 kirdeosas ja Kukruse-Toila alal 1959. a (vene keeles). EGF 1270.*
- Perens, H. 2002. Paekihtide ehituslike omaduste hindamine. V etapp: Lääne-Virumaa. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, EGF 7459.*
- Perens, H. 2003. Paekihtide ehituslike omaduste hindamine. VI etapp: Ida-Virumaa. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, EGF 7537.*
- Perens, R. 2001. Eesti põhjavee kaitstuse kaart 1:400 000. Tallinn, EGF 7120.*
- Perens, R. 1998. Eesti hüdrogeoloogiline kaart 1:400 000. Seletuskiri. Tallinn, 40.*
- Perens, R. 2007. Kavandatava Suurkõrtsi lubjakivikarjääri mõju pinna- ja põhjaveele. Tallinn, EGF 7829, 29.*
- Perens, R., Boldõreva, N., Savitski, L., Savitskaja, L., Kivit, N., Savva, V., Hindrikson, M., Valdmaa T. 2004. Põhjavee seisund 1999–2003. EGF 7629.*
- Perens, R., Vallner, L. 1997. Waterbearing formation. In: Raukas, A., Teedumäe, A. (eds.) Geology and mineral resources of Estonia. Estonian Academy Publishers. Tallinn, 137–144.*
- Petersell, V., Mõttus, V., Enel, M., Täht, K., Võsu, M. 2000. Eesti mulla lähtekivimite geokeemiline atlas. Tallinn, EGF 6833.*
- Petersell, L., Petersell, M. 1963. Aruanne geoloogiliste uuringutööde tulemustest 1955.–1962. a Saka fosforiidimaardlas Eesti NSV-s (vene keeles). EGF 2067.*
- Petersell, V., Ressar, H., Carlsson, M., Mõttus, V., Enel, M., Mardla, A., Täht, K. 1997. Eesti mulla huumushorisoni geokeemiline atlas. Seletuskiri. Tallinn–Uppsala, 75.*
- Pogrebov, N. 1919. Geoloogilised uuringud põlevkivi kukersiitse ladejärgu alamsiluri ladestu leviku piirkonnas Eesti kubermangus (vene keeles). Izv. Geol. Kom. XXVII, 1, 364–365.*
- Puura, V., Kala, E. 1978. Kirde-Eesti plakantiklinalid (vene keeles). Rmt: Laškov, E. (toim.) Baltikumi ja Valgevene lokaalsed struktuurid. Vilnius, 29–31.*
- Puura, V., Koppelmaa, H., Kivisilla, J., Kuuspalu, T., Perens, H., Mosina, V., 1967. Kristalse aluskorra uurimise tulemused. II aruanne teemal “Eesti NSV metallogeenia kaart mõõtkavas 1:500 000”. 429 lk. (vene keeles). Eesti Geoloogiafond 2982.*
- Puura, V., Klein, V., Koppelmaa, H., Gromov, O., Kala, E., Kivisilla, J., Keerup, O., Niin M., Niin, S., Petersell, V. 1977. Aruanne kristalse aluskorra süvakaardistamisest Kunda–Kiviõli piirkonnas (Põhja-Eesti) mõõtkavas 1:500 000 1974.–1977. a (vene keeles). EGF 3476.*
- Puura, V., Vaher, R. 1997. Tectonics. Cover structure. In: Raukas, A., Teedumäe, A. (eds.), 1997. Geology and mineral resources of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn. 167–177.*
- Puura, V., Vaher, R., Klein, V., Koppelmaa, H., Niin, M., Vanamb, V., Kirs, J. 1983. Eesti kristalne aluskord (vene keeles). Moskva, Nauka, 208.*
- Puura, V., Vaher, R., Kuuspalu, T., Erisalu, E. 1963. Aruanne polümetalsete maakide otsingutööde tulemustest Uljaste ja Sinimäe alal (Kirde-Eesti) 1961.–1962. a (vene keeles). Tallinn, EGF 2078.*
- Radik, E., Radik, M., Zudina, T., Koržajeva, A., Razgonjajev, A. 1987. Aruanne otsingutöödest kaevandusvete kasutamisevõimaluste väljaselgitamiseks rahvamajanduses ENSV Kohtla-Järve rajoonis 1984.–87. a. (vene keeles). EGF 4254.*
- Rahu, A. 1974. Kohtla-Järve rajooni Kingisepa nimelise kolhoosi Uniküla vihmutus. Geoloogiline aruanne. EGF 5429.*

- Ramst, R. 1985. Jõgeva, Rakvere ja Kohtla-Järve rajooni sapropeelide uurimise otsinguliste tööde aruanne. Keila, EGF 5228.
- Ramst, R. 1989. Eesti NSV sapropeelimaardlate nimekiri. (vene keeles). Keila, EGF 4341.
- Ramst, R. 1992. Eesti järvemuda varu.
- Raudsep, R. 1997. Phosphorite. In: Raukas, A., Teedumäe, A.(eds). Geology and mineral resources of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn. 331–337.
- Raudsep, R., Belkin, V., Vladimirova, O., Gaškov, A., Detkovski, S., Liivrand, H., Mardiste, A., Martin, T., Morozov, O., Pajupuu, A., Petersell, V., Popov J. 1984. Aruanne fosforiitide eeluuringu tulemustest Eesti NSV Rakvere maardla Lääne-Kabala osas 1982.–1984 a (vene keeles). EGF 4082.
- Raudsep, R., Eskel, J., Liivrand, H., Mardiste, A., Dantsenko, V. 1981. Aruanne fosforiitide detailotsingute tulemustest Rägavere ja Assamalla alal (vene keeles). EGF 3772.
- Raudsep, R., Liivrand, H., Belkin, V., Mardiste, A., Rass, V., Meriküll, V., Madalik, J., Pajupuu, A., Maltseva, I., Semjonova, N., Kelder, N., Kuptsov, A., Gromov, O. 1989. Detailuuringu tulemused Rakvere fosforiidipiirkonna Kabala maardla kaeveväljal. EGF 4364.
- Raukas, A., Saarse, L., Veski, S. 1995. A new version of the Holocene stratigraphy in Estonia. Proc. Estonian Acad. Sci. Geol., 44/4, 201–210.
- Raukas, A., Kajak, K. 1995. Quaternary stratigraphy in Estonia. Proc. Estonian Acad. Sci. Geol., 44/3, 149–162.
- Raukas, A. 1978. Pleistotseeni setted ENSV-s (vene keeles). Tallinn, Valgus, 310.
- Raukas, A., Rähni, E., Miidel, A. 1971. Liustiku servamoodustised Põhja-Eestis (vene keeles). Tallinn, 228.
- Raymond, P. 1916. The correlation of the Ordovician Strata of the Baltic Basin with those of Eastern North America. Geological Series, vol. X, 178–286.
- Razgonjajev, A., Razgonjajeva, L., Sinjakova, O., Popov, J. 1991. Põhjavee otsingud pakerordi-tiskre veekihist Kohtla-Järve ja Kiviõli veevarustuseks 1988.–1991. a. EGF 4537.
- Reinsalu, E., Toomik, A., Valgma, J. 2002. Kaevandatud maa, Tallinn, 52–53.
- Reinsalu, E., Valgma, I., Lind, H., Sokman, K. 2006. Technogenic water body closed oil shale mines. Oil Shale 23 (1), 15–28.
- Reinwald, J. 1935. Strörungen im Brennschiefergebiet Estlands. Tehnika Ajakiri 9, 161–165.
- Roemer, F. 1862. Bericht über eine geologischen Reise nach Russland im Sommer 1861. Dtsch. Geol. Ges. XIV, 178–233.
- Roosve, H., Mooser, M., Rahumäe, V. 1984. Aruanne kruusa ja liiva otsingutöödest Rakvere Kolhooside Ehituskontorile. EGF 4104.
- Rõõmusoks, A. 1983. Eesti aluspõhja geoloogia. Tallinn, Valgus, 223.
- Rähni, E. 1963. Viirsavide geokronoloogia Ida-Eestis. Materjalid ülemise pleistotseeni ja holotseeni geoloogiast Eestis (vene keeles). ENSV TA GI Toimetised XII, 81–94.
- Rätsep, L., Truu, A., Veber, K. 1953. Tallinna ümbruse ja põlevkivibasseini sood. Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituut.
- Räigel, V. 1971. Karjäärimajandus ja kruusliiva ning liiva leiukohad Eesti NSV-s. EGF 3160.
- Rüger, L. 1923. Paläogeographische Untersuchungen im baltischen Cambrium unter Berücksichtigung Schwedens. Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie in Verbindung nr 4, 117–128 und nr 5, 142–155.
- Saadre, T., Stumbur, H., Martin, T., Mardim, T., Luht, H., Jurjens, E., Kala, E., Suuroja, K. 1989. Eesti põlevkivimaardla varasema uuringuala järeluuringu M 1:50 000 1985.–1989. a (vene keeles). EGF 4311.

- Saadre, T., Mardim, T., Morgen, E., Põldvere, A., Vaher, R., Suuroja, K., Saaremets, V. 1984. Aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:50 000 ning järeluurimist varem uuritud aladel Rakvere fosforiidirajoonis (vene keeles). EGF 4068.
- Saadre, T., Sinisalu, R., Noppel, M. 1978. Põhja-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. Keila, EGF 3506.
- Saadre, T., Sinisalu, R., Karu, A., Killar, E., Otsa, A., Leštšinskaja, L., Sarapik, J. 1977. Eesti NSV kruusliiva, liiva ja täitepinnase varude muutused eksploatatsioonilistel andmetel 1. jaanuari 1977. aasta seisuga. EGF 3476.
- Saarelaid, H. 1963. Rakvere tööpiirkonna kruusa, kruusliiva ja liiva leiukohtade otsimis-, inventariseerimis-eelluure töö aruanne. EGF 2050.
- Salu, M. 1982. Rakvere rajooni Viru-Nigula kolhoos, Hansari-Oru maaparandus. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6700.
- Salu, M. 1986. Rakvere rajooni Viru-Nigula kolhoosi Võrkla maaparandusehitise ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6965.
- Salu, M. 1989. Rakvere rajoon, Põlula kolhoosi Peltse rekonstrueeritava kuivendussüsteemi ehitusgeoloogia aruanne. EGF 7171.
- Savitskaja, L., Viigand, A. 1994. Aruanne kambriumi-vendi veekompleksi põhjavee mikrokomponentide ja isotoopkoostise uurimisest joogivee kvaliteedi hindamiseks Põhja-Eestis. EGF 4870.
- Savitskaja, L., Tennokesse, V., Varus, M. 1987. Aruanne tööst põhjavee kaitstuse kontrollimiseks ENSV territooriumil 1985.–1987. a (vene keeles). EGF 4237.
- Savitski, L., Savva, V. 2001. Hüdrogeoloogiliste muutuste prognoos Eesti põlevkivimaardla kaevandustööde piirkonnas. 2. etapp: Aidu karjääri sulgemine. EGF 7005.
- Savitski, L., Savva, V. 2001. Ordoviitsiumi-kambriumi veekompleksi põhjaveevaru regionaalne hindamine Ida-Virumaal kuni 2020. aastani EGF 7269.
- Savitski, L. 2005. Kaevandustest ja karjääridest väljapumbatava vee päritolu. EGF 7696.
- Savitski, L., Vallner, L. 1999. Ida-Virumaa kambriumi-vendi veekompleksi põhjavee tarbevaru hinnang. Tallinn, EGF 6352.
- Schmidt, C. 1857. Die grauen untersilurischen Tone der Nordküste Estlands. Arch. Naturk. Liv-, Kurl-, u. Estland. 507–516.
- Schmidt, F. 1858. Bericht über eine Forschungsreise zur Darstellung des Silur-systems in Liv-Estland. Dorpat.
- Schmidt, F. 1888. Eine neu entdeckte unterkambrische Fauna in Estland. Neues Jb. Miner. Geol. Pal., I.
- Siebert, M. J., Dowdeswell, J. A., Hald, M., Svendsen, J. I. 2001. Modelling the Eurasian ice sheet through a full (Weichselian) glacial cycle. Global and Planetary Change, 31, 367–385.
- Sinisalu, R., Räägel, V. 1997. Ülevaade savi lahjendamiseks sobiva liiva leiukohtadest Virumaal (Aseri Tellis AS tellimus). EGF 5805.
- Sinisalu, R., Kosk, A., Otsa, A., Grünberg, R., Eichenbaum, A., Jõgi, V., Türk, M., Kajak, M., Soa, K. 1984. Eesti NSV liiva ja kruusliiva varude muutused eksploatatsioonilistel andmetel seisuga 1. jaanuar 1984. a. EGF 4058.
- Sinisalu, R., Kukk, M., Kosk, A., Otsa, A., Jõgi, V., Kajak, M., Eichenbaum, A., Grünberg, R. 1982. Eesti NSV liiva ja kruusliiva varude muutused eksploatatsioonilistel andmetel seisuga 1. jaanuar 1982. a (1980. a projekt). EGF 3914.
- Sizova, V., Pehov, A. 1956. Geoloogiline aruanne detailuurimist kaevandusväljadel 53–56 ja struktuur-otsingulistest tööst Eesti põlevkivimaardla lääne- ja lõunaosas (vene keeles). EGF 731.

- Slutski, A., Arsenev, J., Liskovits, A., Golovin, I., Golovina, E., Gorodnitskaja, V., Petrova, N. 1962.* Rühma nr.15 aruanne geofüüsikalistest töödest Eesti NSV põhjaosas ja Moskva lähise pruunsöebasseini läänetiivas 1962. a (vene keeles). Tallinn, EGF 1941.
- Soa, K., Grünberg, R., Haamer, R., Liiber, U., Rooma, A. 1988.* Ida-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. Tartu, EGF 4286.
- Soa, K., Valdna, L., Voika, H., Peikre, R., Sinisalu, R., Kajak, M., Rannet, M. 1990.* Eesti liiva ja kruusliiva varude muutused eksploatatsioonilistel andmetel seisuga 01.01.1990. a. EGF 4402.
- Soa, K., Valdna, L., Haamer, R., Pärn, E., Kajak, M., Peikre, R., Rannat, U., Sinisalu, R. 1990.* Aruanne Eesti liiva ja kruusliivakarjäärade geoloogiline teenindamine 1988.–90. aastatel. EGF 4428.
- Soa, K., Pärsim, H. 1991.* Aruanne "Miila liivamaardla plokki 1a varude kinnitamine Rakvere KEKi tarbeks". EGF 4433.
- Sokolova, J. 1956.* Aruanne kvartslüüsi geoloogiliste uuringutööde tulemustest Aseri Tellisetehase jaoks (vene keeles). Leningrad, EGF 739.
- Solovjov, P. 1963.* Hüdrolüüsi-pärmitehas Püssi asulas. Tehniline aruanne kompleksuuringutest 1963. a projektülesande väljatöötamiseks (vene keeles). EGF 1945.
- Sooäär, I. 1981.* Kohtla-Järve rajooni Erra sovhoosi Koljala maaparandus. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6543.
- Stoumov, J., Manusevitš, L., Budelkov, N., Popov, O. 1956.* Aruanne geoloogilistest uuringutöödest ja varude arvutamisest seisuga 1/1 1957. a Aseri fosforiidimaardlas 1954.–1956. a (vene keeles). EGF 732.
- Strangways, W. T. 1821.* Geological Sketch of the Environs of Petersburg. Trans. Geol. Soc. London 1821/ V, 392–458.
- Struckmeier, W. F., Margat, J. 1995.* Hydrogeological Maps. A Guide and a Standard Legend. International Association of Hydrogeologists. Hannover, 177.
- Stumbur, K., Jõgi, S., Mardla, E., Mardla, A., Stumbur, H. 1963.* Aruanne otsingu-kaardistamistöödest Kirde-Eesti rannäärses osas 1959.–1961. a (vene keeles). EGF 1958.
- Stumbur, K., Viidas, E., Jõgi, S., Mardla, A., Tšeban, V. 1960.* Vaivara Rühma aruanne otsingu-kaardistamistööde tulemustest Soome lahe rannäärses osas Kirde-Eestis 1958.–1959. a (vene keeles). EGF 1286.
- Suuroja, K. 1997.* Eesti aluspõhja geoloogiline kaart mõõtkavas 1:400 000. Tallinn, Eesti Geoloogiakeskus. Seletuskiri, 60.
- Suuroja, K. 2003.* Eesti joad. Ilo, Tallinn.
- Suuroja, K. 2003.* Balti klint loodusmälestisena. Rmt: E. Pirrus (toim.) Eluta loodusmälestiste uurimine ja kaitse. Tartu–Tallinn. Teaduste Akadeemia Kirjastus, 19–38.
- Suuroja, K. 2005.* Põhja-Eesti klint. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn.
- Suuroja, K. 2006.* Baltic Klint in North-Estonia as a symbol of Estonian nature. Keskkonnaministeerium, Tallinn.
- Suuroja, K. 2006.* Põhja-Eesti klint Eesti looduse sümbolina. Keskkonnaministeerium, Tallinn.
- J. E. Surlie, L. Bitjukova, O. M. Sether, K. R. Kahru, L. Vallner, V. Petersell, A. Razgonjajev, L. Põllumaa. 2005.* Eesti põlevkivitööstus. Prügilate riskimõju hindamine keskkonnale EGF 7695.
- Tallinn, K. 1973.* Aruanne kruusliiva otsingute tulemustest Kohtla-Järve rajoonis (vene keeles). EGF 3255.
- Tallinn, K. 1977.* Aruanne Aseri savimaardla ja liivlahjendaja uuringute kohta drenaažitorude ja telliste tootmiseks. EGF 3462.

- Talpas, A., Kivisilla, J., Kõrvel, V., Mardla, A., Petersell, V., Popova, L., Rennel, G., Skitiba, A., Tammik, P., Fokin, A. 1989. Soome lahe regionaalne geoloogilis-geofüüsikaline uuring aastail 1986–1989 mõõtkavas 1:200 000, kaardileht O-35-III, Tallinn, EGF 4339.
- Talpas, A., Kask, J., Väling, P., Mardla, A., Sakson, M., Genno, E. 1994. Balti mere šelfiala geoloogiline kaardistamine lehtedel O-34-VI, O-34-XII, O-35-I, O-35-II. Tallinn, EGF 4860.
- Tammekann, A. 1928. Das Relief und die Abflussverhältnisse in Estland. Tallinn.
- Tammekann, A. 1935. Põhja-Eesti paekaldast. Loodusvaatleja 1, 2–5.
- Tammekann, A. 1940. The Baltic Glint. Part I. Morphography of the Glint. Publicationes Instituti Universitatis Tartuensis Geographici. 24, 103.
- Tassa, V., Erisalu, E. jt 1967. Aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:50 000 Eesti põlevkivimaardla keskosas 1965.–1967. a (vene keeles). EGF 2924.
- Turovitš, V., Tebenkov, V., Staritskaja, M. 1952. Eesti põlevkivimaardla kaeveväljade 39–42 detailuuringu geoloogiline aruanne 1951. a (vene keeles). EGF 318.
- Turovitš, V. 1953. Geoloogiline aruanne detailuuringust ja struktuuriuuringutest Eesti põlevkivimaardla kaeveväljadel nr. 43–46 (vene keeles). EGF 376.
- Tuuling, T. 1995. Aruanne Sonda Metskonna eralduste uuringust Voorse ja Pohlaaru maardlatel. EGF 4943.
- Tšentsov, I., Bugajev, V., Veršinina, V., Tšentsova, I. 1978. Aruanne täiendavatest geoloogilistest uuringutöödest Oktoobri, Sirgala ja Narva karjääris 1978. a (varud seisuga 01.01.1978) (vene keeles). EGF 3523.
- Vaher, R. 1960. Aruanne liiv-lahjendaja otsimistööde tulemustest Uljastes ja Liimalas. EGF 1503.
- Vaher, R., Kuuspalu, T., Puura, V., Erisalu, E. 1964. Uljaste maagiilmingu geoloogilisest olemusest (vene keeles). ENSV TA GI Toimetised, 33–53.
- Valgma, I., Lind, H. 2006. Põlevkivi potentsiaalsed kaeveväljad ja kaevandamise mõju vee tasemeni aastani 2025. 90 aastat põlevkivi kaevandamist Eestis. Eesti Mäeeltsi Mäekonverentsi 2006. a kogumik, TTÜ mäeinstituut, Tallinn, 20–28.
- Vallner, L. 1996. Kirde-Eesti hüdrogeoloogiline mudel. I etapp: kambriumi-vendi ja ordoviitsiumi-kambriumi veekompleksi intensiivkasutuse perspektiivid. Tallinn, EGF 5498.
- Venjukov, P. 1883. Põhja Eesti mõningatest jugadest (vene keeles). Tr. St. Peterb. Obšt. Est., 229–244.
- Veršinina, V., Dantšenko, V., Ozerova, V. 1980. Aruanne täiendavatest geoloogilistest uuringutöödest Oktoobri kaevanduses (varud seisuga 01.01.1980) (vene keeles). EGF 3664.
- Veskimets, A. 1979. Rakvere rajooni Viru-Nigula kolhoosi Võrkla maaparandusehitis. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6597.
- Vilbaste, G. 1938. Järskranniku moodustisi Põhja-Eestis. Loodusvaatleja 4/5, 114–121.
- Vingisaar, P. 1985. Aruanne revisjonitööde tulemustest ehitusmaterjalibilansside puhastamiseks ning looduslike abrasiivmaterjalide perspektiivsuse hindamiseks. (vene keeles). Keila, EGF 4154.
- Voolma, E. 1955. Aruanne Lohkuse tellisesavide detailuuringust Kiviõli rajoonis. EGF 583.
- Voolma, E., Kasemets, E., Klamann, A., Kruus, H., Miidel, M. 1959. Temaatiline töö. Ülevaade ehitusmaterjalide maardlatest Eestis 1958. a (vene keeles). EGF 1152.

TUGIPUURAU GU 320 (UHTNA) SÜDAMI KU GEOLOOGILINE KIRJELDUS

Puurauk asub Ida-Virumaal, Uhtna piirkonnas, raudteest 2,9 km lõuna pool.

Koordinaadid: 59°19,328' N ja 26°46,551' E; LEST X = 6579239, Y = 657848.

Puuraugu suudme kõrgus: 72,8 m ümp.

Puuraugu sügavus: 389,2 m.

Puuriti 1967. aastal Ida-Virumaal Eesti põlevkivimaardla keskosa kompleksse geoloogilis-hüdrogeoloogilise kaardistamise käigus ENSV Geoloogia Valitsuse Keila Geoloogiaekspeditsiooni poolt.

Kirjelduse on koostanud Enno Erisalu ning Heino Koppelmaa (kristalne aluskord) 1967. aasta esmakirjelduste põhjal Maarika Kõiv ja Kalle Suuroja.

Esmakirjeldused aruannetest:

Tassa, V., Erisalu, E., Paap, Ü., Paap, T., Dantšenko, V., 1967. Aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:50 000 Eesti põlevkivimaardla keskosas aastail 1965–1967 (vene keeles). Eesti Geoloogiafond 2924.

Puura, V., Koppelmaa, H., Kivisilla, J., Kuuspalu, T., Perens, H., Mosina, V., 1967. Kristalse aluskorra uurimise tulemused. II aruanne teemal “Eesti NSV metallogeenia kaart mõõtkavas 1:500 000” (vene keeles). 429 lk. Eesti Geoloogiafond 2982.

Puurauk on likvideeritud ja selle puursüdamik hävinenud.

PINNAKATE

0,0–4,4 m (4,4/4,4)* Q (glljr3) (Kvaternaär, Pleistotseen, Järva kihistu glatsiofluviaalsed setted):

0,0–2,5 (2,5/2,5) m – pruun liivakas aleuoliitsavi, sisaldab kruusa ja üksikuid, valdavalt tard- ja moondekivimilisi veeriseid ja munakaid. Karbonaatkivimeid ca 10% ja nende sisaldus suureneb intervalli alaosa suunas.

2,5–4,4 (1,9/1,9) m – hall liivakas-savikas aleuriit kruusa, veeriste ja munakatega. Jämedapuruks valdavaks tard- ja moondekivimid, karbonaatkivimeid ca 20%.

ALUSPÕHI

4,4–17,3 m (12,9/12,6) O₃kl (kl) (Keila lademe Keila kihistu):

4,4–4,8 (0,4/0,4) m – brahhiopoodirikas lubimergel, ebakorrapärase läätsja (kohati pseudomugulja) tekstuoriga, halli savika mergli vahekihtidega (paksus kuni 1 cm). Lubjakivi on ülemises 5 cm püriidistunud.

4,8–5,0 (0,2/0,2) m – rohekashall savikas mergel.

5,0–7,1 (2,1/2,1) m – hall savikas dolomiitne lubjakivi, pisikristalne, peendetriitne, õhukese- kuni lainjalt keskmisekihiline (1–4 cm), kohati ebaühtlaselt muguljas. Lubjakivis halli lubjaka mergli vahekihid, milles jämeda savika mergli täitelised ussikäigud. Võrreldes lubjakiviga on mergel enam dolomiidistunud. Faunast valdavaks brahhiopoodid ja sammalloomad, kuid leidub ka graptoliite. Kihti läbivad subvertikaalsed lõhed 3–4 cm tagant. Süg. 6,05–6,15 m on kiht kivististerikast (põhiliselt brahhiopood *Sowerbyella*) peendetriitset nõrgalt savikat lubjakivi.

7,1–7,7 (0,6/0,6) m – hall domeriit, õhukesekihiline, läheb intervalli alaosas üle õhukesekihiliseks savikaks lubjakiviks. Mergli tekstuur on läätsjas ja muguljas, mugulad koosnevad savikast lubjakivist (läbimõõt 5 cm). Kihti läbivad vertikaalsed lõhed, mis on suletud ning täidiseta.

7,7–12,4 (4,7/4,5) m – helehall tihe dolomiitne nõrgalt savikas peenekristalne lubjakivi, peen- kuni jämedetriitne, paksukihiline kuni massiivne, lubjaka mergli vahekihtidega. Mergli hallid vahekihid

(0,5–4 cm) on nõrgalt lainjate pindadega. Süg. 10,6–12,4 m on lubjakivi savikam ja tekstuur muguljas. Kihti läbivad suletud lõhed ca 80° all. Kivim on kivististerikas: arvukalt brahhiopoodide, jämedat trilobiitide purdu, graptoliite ja alumises osas ka *Jõhvilites* kogumikke. Süg. 10,6 m 1–2 mm-se impregnatsioonikihi kuni 3 cm sügavuste taskutega püriitne katkestuspind.

12,4–12,9 (0,5/0,4) m – tumehall peenekristalne peene- kuni jämedetriitne lubimergel savika lubjakivi muguljate vahekihtidega. Mugulates subvertikaalsed dolomiitse täitega käigud. Alumine piir üleminekuline.

12,9–14,1 (1,2/1,2) m – üleminek tugevalt savikast kuni nõrgalt savika lubjakivini. Tumehall savikas dolomiitne läätsja tekstuuriga lubjakivi. Esineb sammallooma *Estheria* ränistunud spiikulaid.

14,1–17,2 (3,1/3,1) m – tiheda lubjakivi, nõrgalt savika lubjakivi ja lubimergli vaheldumine (lubjakivi suhe merglisse 2 : 3). Lubjakivi on helehall, nõrgalt savikas kuni nõrgalt dolomiidikas, peenekristalne, peen- kuni jämedetriitne, paksukihiline kuni massiivne (kihid 5–15 cm), mergli üksikute hargnevate vahekihtidega. Merglis kogumikena sammallooma *Estheria* ränistunud spiikulaid, lubjakivis need puuduvad. Mergel on rohekashall, õhukeselt-läätsjaskihiline lubjakivi peente (läbimõõt <1 cm) mugulatega, arvukalt sammalloomade ränistunud spiikulaid, krinoidide ja brahhiopoodide purdu. Merglis on ka üksikuid *Jõhvilites mammulus* kogumikke. Puhtama lubjakivi kihid: 14,15–14,25 m; 14,75–14,9 m; 14,55–14,65 m; 16,5–16,55 m ja 17,15–17,25 m. Intervalli läbivad ca 80° nurga all suletud lõhed.

17,20–17,3 (0,1/0,03) m – helehall, Keila ja Jõhvi lademe vahelist piiri markeeriv K-bentoniit.

17,3–26,1 m (8,8/8,6) O₃jh (jh) (Jõhvi lademe Jõhvi kihistu):

17,3–17,4 (0,1/0,1) m – hall mergel, õhukesekihiline, kihi alumises osas savika lubjakivi korrapärased läätsed.

17,4–18,0 (0,6/0,6) m – hall dolomiitne nõrgalt savikas peendetriitne õhukesekihiline lubjakivi. Sisaldab ränistunud detriiti. Intervalli alaosas läheb üle savikaks lubjakiviks.

18,0–18,9 (0,9/0,9) m – hall dolomiitne lubimergel savika lubjakivi kuni 1 cm läbimõõduga suletistega. Süg. 18,50–18,65 m halli savika dolomiitse, ebaselgelt mugulja lubjakivi vahekiht. Alumises osas (0,25 m) asendub mergel lubjakiviga.

18,9–21,2 (2,3/2,3) m – hall dolomiitne tugevalt savikas lubjakivi, pisikristalne, peendetriitne, õhukesekihiliselt (1–3 cm) läätsja tekstuuriga. Sisaldab halli lubimergli vahekihte (kihid kuni 2,5 cm paksud, valdavalt 5–10 cm tagant). Sügavustel 18,9–19,0 m; 19,2–19,35 m ja 19,95–20,10 m tiheda savika lubjakivi kihid. Intervalli läbivad vertikaalsed suletud täiteta lõhed. Kihipindadelt lähtuvad vertikaalsed 5–6 mm läbimõõduga püriidistunud käigud. Merglis on käigud subvertikaalsed, kohati ka horisontaalsed, lubitaitelised. Leitud üksikuid ränistunud brahhiopoodide (*Cyrthonothella*, *Estlandia*) ja sammalloomi.

21,2–22,8 (1,6/1,5) m – vahelduvad tihe nõrgalt savikas lubjakivi, savikas lubjakivi ja lubimergel ning seda suhtes 2 : 4 : 1. Lubjakivi on helehall, dolomiitne, peenekristalne, peendetriitne ja sisaldab jämedat ränistunud detriiti. Lubjakivis on harvad ümarad lubitaitelised kaldkäigud (läbimõõt kuni 5 mm), milles ka vähesel määral pisikristalset püriiti ja seda põhiliselt püriidistunud faunafragmentide järgi. Savikas lubjakivi on hall, pisikristalne, peenläätsjaskihiline kuni muguljas, arvukate hajusate mergli kihikestega. Lubimergel on tumehall, peenläätsjaskihiline.

22,8–25,8 (3,0/2,8) m – helehall savikas dolomiitne lubjakivi, pisikristalne, peendetriitne, homogeenne, peenläätsja tekstuuriga. Sügavustel 22,8–23,1 m; 23,7–23,9 m ja 24,6–24,7 m tihedama savika lubjakivi kihid. Kogu intervalli ulatuses levib brahhiopoodide ja trilobiitide ränistunud purd.

- 25,8–25,85 (0,05/0,03) m** – helehall K-bentoniit (0,03 m) ja alumises osas (0,02 m) rohekashall savikas mergel.
- 25,85–26,1 (0,25/0,25) m** – helehall dolomiitne pisikristalne, peendetriitne savikas lubjakivi, keskmiselt lainjaskihiline (2–5 cm). Sisaldab ränistunud jämedetriiti).
- 26,1–26,15 (0,05/0,05) m** – hall K-bentoniit, mille alumises osas on 1 cm paksune tumehall õhukesepaadiline mergel. Jõhvi ja Idavere ladet eraldatakse eelmainitud K-bentoniidi kihi järgi, sellest sügavamal ilmuvad ränispiikulad ja kivimite litoloogiline ilme muutub järsult.
- 26,15–31,4 m (5,25/5,0) *O₃id (tt-vsv) (Idavere lademe Tatruse ja Vasavere kihistu):***
- 26,15–26,7 (0,55/0,55) m** – hall pisikristalne peendetriitne savikas õhukesekihiline (kihi paksus ca 2 cm) lubjakivi. Kihi alaosas (0,1 m) on lubjakivi muguljas, tumehalli lubimergli 2–3 cm paksuste vahekihtidega. Rohkesti ränispiikulaid.
- 26,7–26,8 (0,1/0,1) m** – helehall K-bentoniit.
- 26,8–28,8 (2,0/2,0) m** – nõrgalt dolomiitne, pisikristalne, peendetriitne, savikas lubjakivi, keskmiselt (2–7 cm) lainjaskihiline kuni muguljas. Sisaldab ränistunud detriiti ja käsnade spiikulaid. Kihilisus markeritud halli lubi- ja lubjaka mergli 1–4 cm paksuste vahekihtidega, milles on eriti arvukalt käsnade spiikulaid. Süg. 27,60–27,65 m K-bentoniiti sisaldava mergli vahekiht, mis asendub kihi alumises osas (2 cm) lubimergliga.
- 28,80–28,85 (0,05/0,03) m** – hall savikas K-bentoniit.
- 28,85–31,40 (2,55/2,30) m** – hall dolomiitne peenekristalne peendetriitne savikas lubjakivi, lainjalt keskmisekihiline (paksus 3–5 cm) kuni muguljas, halli mergli õhukeste (0,5–1 cm, kohati ka kuni 2 cm) vahekihtidega. Intervalli alaosas vertikaalsed dolomiitsed käigud. Lubjakivis on kohati peenekristalset püriiti. Süg. 30,2–31,2 m hallikaspruuni savika kukersiidi 0,5–1,2 cm paksused kihid). Süg. 30,8–31,0 m kiht massiivset peenekristalset lubjakivi.
- 31,4–42,9 m (11,5/11,2) *O₃kk (vv) (Kukruse lademe Viivikonna kihistu):***
- 31,40–31,55 (0,15/0,15) m** – hall dolomiitne savikas lubjakivi, hästi liigestunud kolmekordse püriitse katkestuspinnaga lael. Uurete sügavus kuni 11 cm, püriitse impregnatsiooni paksus 0,1–0,3 cm. Kihi pindmises osas väikesi galeniidi kristalle.
- 31,55–31,80 (0,25/0,25) m** – pruunikashall peenekristalne peendetriitne savikas paksukihiline (10–12 cm) lubjakivi, milles 0,2–0,3 cm paksusi kukersiitse mergli vahekihte. Kihi ülaosas on kukersiiti rohkem ja seal on ka ümaraid ning kihte läbivaid dolomiitseid kuni 10 mm läbimõõduga käike.
- 31,8–38,1 (6,3/6,3) m** – dolomiitne savikas lubjakivi, pisikristalne, peendetriitne, mugulja tekstuuriga. Sisaldab savika kukersiidi ja puhtama lubjakivi (kuni 30% läbilõikest) kuni 12 cm paksusi vahekihte. Kukersiidi lainjad vahekihid (0,5–2 cm) levivad intervalli ulatuses ühtlaselt. Süg. 33,0–33,1 m helepruun lubjakas kukersiit. Kogu intervalli ulatuses leidub kaltsiidistunud faunat. Vähesavikas lubjakivis levivad pruuni kerogeense mergliga täidetud 2–3 mm läbimõõduga käigud, neid on nii vertikaalseid kui kallakaid. Süg. 36,05 m on lainjas (lainete kõrgus 1,5–2 cm) püriitne hägus katkestuspind. Impregnatsioonivöö paksus 1–1,5 mm. Süg. 37,9 m on tugev püriitne katkestuspind impregnatsioonivöö laiusega 2–3 mm. Süg. 34,05–34,20 m kukersiidi vahekiht rohkete lubjakivi mugulatega (ca 40% mahust).
- 38,1–38,4 (0,3/0,28) m** – H kiht: pruun õhukesekihiline kukersiit üksikute lubitäiteliste käikudega.
- 38,4–38,6 (0,20/0,12) m** – G/H vahekiht: nõrgalt savikas sinakashall lubjakivi vaheldumas hallikaspruuni kukersiidika lubjakiviga. Viimane on pisikristalne, peen- kuni jämedetriitne, muguljas, ebakorrapäraste kerogeenitäiteliste käikudega.
- 38,6–38,9 (0,3/0,3) m** – G kiht: helepruun kukersiit jämedate savika bituminoosse lubjakivi mugulatega (ca 40%). Mugulaid on enam intervalli keskosas.

38,90–39,15 (0,25/0,25) m – F_2/G vahekiht: savikas kerogenne keskmisekihiline (4–6 cm) lubjakivi, ülaosas nõrgalt savika kukersiidi vahekihtidega (0,5–1 cm), pisikristalne, peen- kuni jämedetriitne.

39,15–39,85 (0,7/0,7) m – F_2 kiht: hallikaspruun savikas kukersiit, milles ca 40% lubjakivi mugulaid (läbimõõt 4–7 cm). Sügavusel 39,45–39,65 m savika kukersiitse lubjakivi vahekiht.

39,85–40,0 (0,15/0,15) m – F_2/F_1 vahekiht: savikas kerogeenne lubjakivi õhukeste (0,2–0,5 cm) lainjate kukersiidi vahekihtidega.

40,0–40,5 (0,5/0,5) m – F_1 kiht: helepruun kukersiit, milles ca 30% lubjakivi mugulaid (läbimõõduga 4–10 cm).

40,5–40,55 (0,05/0,05) m – F_1/E vahekiht: helehall kukersiiti sisaldav savikas lubjakivi.

40,55–41,45 (0,9/0,9) m – E kiht: pruun kukersiit harvade jämedate lubjakivi mugulatega (ca 25%).

41,45–41,55 (0,1/0,1) m – E/D vahekiht: pruunikas savikas kukersiitne lubjakivi, mis sisaldab erineva brahhiopoodide jämedetriiti.

41,55–41,65 (0,1/0,05) m – D kiht: kerge helepruun kukersiit.

41,65–41,9 (0,25/0,25) m – D/C vahekiht ehk kaksikpaas: hall nõrgalt savikas lubjakivi, peenekristalne, peendetriitne, õhukeste (läbimõõt kuni 5 mm) kukersiiditaiteliste ussikäikudega.

41,9–42,2 (0,3/0,25) m – C kiht: pruun kukersiit väikeste piklike lubjakivi mugulatega (ca 25%) ja peenikeste (läbimõõt kuni 4 mm) lubitaiteliste ussikäikudega.

42,2–42,27 (0,07/0,07) m – C/B vahekiht: helepruun pisikristalne kerogeenne lubjakivi, mis sisaldab peent detriiti.

42,27–42,55 (0,28/0,25) m – B kiht: tumepruun kukersiit, mis sisaldab 2–3% lubidetriiti.

42,55–42,65 (0,1/0,1) m – B/A vahekiht: nõrgalt savikas helehall tihe dolomiitne lubjakivi, peenekristalne, peendetriitne, kollaste horisontaalsete ja vertikaalsete dolomiidistunud ussikäikudega (läbimõõt 2–4 mm). Kihi alaosas ebaühtlane lubjaka kukersiidi vahekiht.

42,65–42,9 (0,25/0,2) m – A–A' kiht: kihi ülemises osas (0,1 m) on hallikaspruun savikas kukersiit, milles piklikud lubjakivi mugulad (läbimõõduga 2–5 cm). Kihi alaosas (0,15 m) on tumepruun kukersiit.

42,9–57,35 m (14,45/14,45) – O_{2uh} (kr) (Uhaku lademe Kõrgekalda kihistu):

42,9–45,2 (2,3/2,3) m – hall nõrgalt dolomiidistunud savikas lubjakivi, peenekristalne, peendetriitne, keskkihiline (2–5 cm), intervalliti muguljas, lubimergli ja savika kukersiidi vahekihtidega. Süg. 44,7–44,85 m tiheda ja puhta helehalli lubjakivi vahekiht, peenekristalne, peendetriitne, õhukesekihiline. Süg. 44,25–44,55 m on mugulja tekstuuriga lubjakivi. Süg. 45,0–45,2 m on helepruun muguljas kukersiit (savikus ligikaudu 55–60%). Lubimergli vahekihtide paksus on 5–12 cm. Kukersiitsed vahekihid on ka süg. 43,05–43,15 m (milles lubjakivi läätsi ligikaudu 30%), 43,15–43,18 m, 43,95–44,05 m (lubjakivi läätsede osakaal ca 20%). Kukersiit on kõikidel eelmainitud sügavustel savikas.

45,2–48,0 (2,8/2,8) m – kukersiidi, lubjakivi ja lubimergli rütmiline vaheldumine. Intervallis on 2 rütmilist vaheldumist: esimene rütm süg. 45,2–46,6 m ja teine rütm süg. 46,6–48,05 m (kirjeldus altpoolt üles).

I rütm: süg. 46,6–46,4 m on helehall savikas kukersiit, milles helehalli peenekristalse ja peendetriitse lubjakivi vahekihid (3 cm) ning mugulad (läbimõõt 3–4 cm). Süg. 46,4–46,1 m on tihe helehall lubjakivi, peenekristalne, peendetriitne, keskmisekihiline (7–8 cm), väheste lainjate mergli vahekihtidega (1–2 mm). Süg. 46,1–45,2 m on läätsjas hall lubimergel.

II rütm: süg. 48,05–47,85 m on lubjakivi mugulatega (ca 15%) savikas kukersiit, milles lubjakivi vahekihid paksusega 1,5 cm. Kukersiidis on peenikesed lubitaitelised käigud läbimõõduga 2–4 cm.

Süg. 47,85–47,7 m on tihe, puhas helehall lubjakivi, peenekristalne ja peendetriitne. Süg. 47,7–47,5 m on helepruuni kukersiidi vaheldumine lubjakivi mugulate ja läätsedega ning puhta lubjakivi vahekihtidega. Kukersiiti on ligikaudu 50%. Süg. 47,5–46,6 m on läätsi ja mugulaid sisaldav lubimergel, halli savika lubjakivi vahekihtidega.

48,05–52,2 (4,15/4,15) m – lubimergel (ca 60%) ja helehall savikas lubjakivi (ca 30%) vahelduvad tihedalt mugulja savika kukersiidi vahekihtidega. Kivimite savikus suureneb ülalt allapoole minnes (alumises 1 m on lubimergel savika lubjakivi mugulatega). Kukersiitsed vahekihid paiknevad hajutatult. Kogu intervallis on tekstuur muguljas (läbimõõt 3–5 cm), kohati peenläätsjas, mis tingitud lubjakivi suletistest.

Lubjakivi – rohekashall, savikas, dolomiitne, õhukese- kuni keskmisekihiline, peenekristalne, peendetriitne, üksikute mudasööjate käikudega, mis täidetud sapropeliidiga. Paksemad lubjakivi vahekihid on süg. 48,05–48,12 m, 48,78–48,8 m, 49,7–49,8 m, 50,05–50,25 m ja 50,55–50,6 m.

Kukersiit – savikas (kohati leidub kerogeenset merglit), pruunikashall ja muguljas. Vahekihtide paksus ei ületa 5 cm. Süg. 50,25–50,55 m on üsna selgelt näha nelja vahekihti paksusega 3–5 cm, mis on võrdsete vahemaadega. Süg. 51,9–52,02 m on tugevalt muguljas (lubjakivi ca 30%), süg. 52,15–52,2 m savikas ja süg. 48,8–48,82 m üsna puhas kukersiidi vahekiht. Süg. 48,05–50,6 m on ilmne sama rütm, mida sai eelpool kirjeldatud süg. 45,2–48,05 m: süg. 50,6–49,8 m on lubjakivi kukersiidi vahekihtidega ning savikuse aste suureneb üleval pool ja süg. 49,8–48,05 m on mergel kukersiidi ning lubjakivi vahekihtidega. Kogu intervalli ulatuses on subvertikaalsed lõhed (kuni 88–90°). Süg. 48,8–48,9 m ja 50,6–50,95 m on lõhe seinad kaetud õhukese hajuteralise püriidiga. Ülejäänud sügavustel lõhed tühjad. Mergli vahekihtides, lubjakivi ja mergli kontaktil, leidub hajuteralist püriiti.

52,2–52,95 (0,75/0,75) m – helehalli savika (läätsja) lubjakivi ja rohekashalli lubimergli ühtlane vaheldumine. Kihi alumises osas muutub lubjakivi järjest puhtamaks ning selle sisaldus järjest suureneb, toimub üleminek merglist lubjakiviks.

52,95–57,35 (4,4/4,4) m – tihe helehall dolomiitne lubjakivi (ülemises osas savikas aga alumises osas puhas), peenekristalne, peendetriitne, keskmise- kuni paksukihiline. Kahes alumises meetris vahelduvad halli dolomiitse lubjakivi vahekihid, mis sisaldavad kallutatud ja subvertikaalselt looklevaid merglitäidisega käike, peenläätsja lubjakivi ning halli mergli vahekihtidega, nende paksuseks on 0,5–25 cm. Sügavuse suurenedes väheneb järjest mergli sisaldus, see väljendub ka mergli vahekihtide arvu ning paksuse vähenemises. Süg. 53,85 m lubjakivis hajuteralise püriidi 1–2 cm kristallid.

57,35–65,45 m (8,1/8,1) – O₂ls (vä) (Lasnamäe lademe Vão kihistu):

Uhaku ja Lasnamäe ladet eraldatakse rohekashalli mergli vahekihtide (paksus 0,5 cm) kadumise ja tumeda detriidi ilmutumise järgi. Lademetel vaheline piir võib kõikuda ±0,5 m.

Tihe helehall dolomiitne lubjakivi, peenekristalne, peendetriitne, keskmise- kuni paksukihiline (10–22 cm). Õhukesed tumehalli mergli hajusad vahekihid ülemises kahes meetris on paksusega 2–4 mm, alumises osas lähevad tihtipeale üle parastüloliit- ja stüloliitpindadeks. Kihiti dolomitiseerunud, eriti intensiivne on see süg. 63,8–65,45 m, milles süg. 65,2–65,35 m on lubjakad dolomiidid. Süg. 65,2–65,45 m on kivim üsna savikas ja õhukesekihiline (2–10 cm). Kogu lademe ulatuses on nii kaldus kui ka vertikaalseid dolomiitseid looklevaid ussikäike ning dolomiitplaati. Süg. 68,4 m on dolomiitne tsement. Lõhelisus pole jälgitav. Stüloliitpinnad on hästi nähtavad, “sakkide” pikkuseks 2–6 mm. Süg. 62,0–65,45 m ilmuvad need iga 5–10 cm tagant.

65,45–67,0 m (1,55/1,4) – O₂as (knO) (Aseri lademe Kandle kihistu Ojaküla kihistik):

Pruunikas-tumehall savikas dolomiitne lubjakivi, sisaldab peamiselt ebasümmeetrilise kujuga raudooide, peenekristalne, peendetriitne. Kihi ülemises 0,1 m osas leidub valgeid lubiooide,

raudooiidid aga puuduvad. Tekstuur on keskmisekihiline (4–10 cm), mis markeeritud parastüloliitpindadega ja mõningatel juhtudel hargnevate mergli vahekihikestega, mis lähevad tihti üle parastüloliitideks. Ooiidid paiknevad enamvähem ühtlaselt. Kogu kihi ulatuses leidub limoniidistunud peajalgsete fragmente. Kihi ülemise piiril leidub halvasti säilinud *Lituities* fossiile.

67,0–68,9 m (1,9/1,8) – O_2 as (knM) (Aseri lademe Kandle kihistu Malla kihistik):

Tumehall savikas dolomiitne lubjakivi, peenekristalne, peendetriitne, õhukese- kuni keskmisekihiline (1–8 cm), sisaldab raudooiidipesi ja õhukesi hargnevaid mergli vahekihte, mis lähevad mõnikord üle parastüloliitideks. Ooiidid paiknevad ebaühtlaselt kitsa ribana ümber mergli vahekihtide ning ainult süg. 67,8–68,0 m on ooiidid ühtlaselt laiali. Süg. 68,45 m on lamedalaineline limoniitne katkestuspind, sellest allpool leidub jämedaid trilobiidi tükke. Alumisel piiril on hästi nähtav kahekordne limoniitne katkestuspind, sügavate subvertikaalsete uretega (8–10 cm).

68,9–72,7 m (3,8/3,8) – O_2 kn (knN) (Kunda lademe Kandle kihistu Napa kihistik):

68,9–69,4 (0,5/0,5) m – hall savikas ja dolomiitne lubjakivi, peenekristalne, peendetriitne, keskmisekihiline (4–6 cm), läätsjas-muguljas, tumehalli mergli vahekihtidega (1–3 mm). Lubjakivis on vertikaalsed ja kaldus tumehallid dolomiitsed käigud.

69,4–72,7 (3,3/3,3) m – hall dolomiitne ja savikas lubjakivi raudooiididega, peenekristalne, peendetriitne, õhukesekihiline (2–3 cm) ning läätsjas. Kivim läheb üle halliks õhukesekihiliseks dolomiidikaks ooiididega lubimergliks. Lubjakivi on süg. 69,4–69,9 m, edasi süg. 69,9–72,7 m tuleb mergel, milles üksikud lubjakivi vahekihid paksusega 10–12 cm. Süg. 71,6–72,2 m on kolm tumehalli karbonaatse savi vahekihti. Raudooiidid paiknevad ühtlaselt kogu intervalli ulatuses, rohkem on need seotud mergliste vahekihtidega.

72,7–75,9 m (3,2/3,2) – O_2 kn (lbU) (Kunda lademe Loobu kihistu Utria kihistik):

Dolomiitne ja savikas lubjakivi, peenekristalne, peen- kuni jämedetriitne, keskmisekihiline (5–8 cm), tumerohelise glaukoniidi teradega ning arvukate jämedate peajalgsete fossiilide tükkidega. Süg. 74,4–75,2 m glaukoniitse lubjaka dolomiidi vahekiht, mis on peenekristalne ja kavernoosne. Kavernid (läbimõõt 1–3 cm) levivad merglilistel kihipindadel ja fauna järgi. Tühikute seinad on kaetud peenekristalse dolomiidiga, tühikud ise täidetud rohekashalli kaltsiidika-savika jahuga. Lubjakivist dolomiiti üleminek on järkjärguline: intervalli ülemises osas on lubjakivi paiguti dolomitiseerunud, aga alumises osas dolomiit, milles kõrge glaukoniidi sisaldus (üle 10%). Kivimis glaukoniidi sisaldus on üldiselt aga 3–5%.

75,9–76,3 m (0,4/0,4) – O_2 kn (slV) (Kunda lademe Sillaoru kihistu Voka kihistik):

Arvukate raudooiididega (sisaldus ligikaudu 25%) dolomiidikas lubimergel, peenläätsjas. Helehall savikas lubjakivi raudooiididega, dolomiidikas kuni dolomiitne, peenekristalne, peendetriitne, keskmisekihiline (2–5 cm). Alumisel piiril nõrgalt väljendunud katkendlik lainjas limoniitne (pruun) katkestuspind.

76,3–77,5 m (1,2/1,2) – O_2 vl (tlK) (Volhovi lademe Toila kihistu Kalvi kihistik):

Rohekashall glaukoniitne lubjakas dolomiit, peenekristalne, keskmisekihiline (2–7 cm). Õhukesed mergli vahekihid paksusega 1–3 mm. Süg. 76,3–76,6 m ja 77,0–77,2 m dolomiidilaiguline lubjakivi.

77,5–78,55 m (1,05/1,0) – O_2 vl (tlS) (Volhovi lademe Toila kihistu Saka kihistik):

Kirjувärviline glaukoniitne dolomiit, keskmisekristalne, arvukalt limoniitseid katkestuspindu.

78,55–78,95 m (0,4/0,4) – O_2 vl (tlP) (Volhovi lademe Toila kihistu Päite kihistik):

Kirjувärviline glaukoniitne dolomiit, arvukate limoniitsete katkestuspindadega.

78,95–79,45 m (0,5/0,4) – O_1 lt (ltM) (Leetse lademe Leetse kihistu Mäeküla kihistik):

Dolomiidikas glaukoniitliivakivi.

79,45–80,6 m (1,15/1,0) – O_1lt (ltJ) (Leetse lademe Leetse kihistu Joa kihistik):

Nõrgalt tsementeerunud savikas glaukoniitliivakivi.

80,6–87,2 m (6,6/0,3) – O_1pk (kl) (Pakerordi lademe Kallavere kihistu):

80,6–86,9 (6,3) m – keskmiseteraline oboliidide detriidiga liiv. Süg. 80,8 m on diktüoneemakilda tükid.

86,9–87,2 (0,3/0,3) m – oboliidide detriidiga liivakivi. Alumises 5 cm osas peene- ja keskmiseteraline liivakivi “hernestsemendiga”. Süg. 86,9–87,2 m leidub Tiskre kihistu peeneteralist liivakivi. Ilmselt tegemist Tiskre liivakivi rahnuga basaalses kihis.

87,2–103,3 m (16,1/13,3) – Ca_1ts (Alam-Kambriumi Tiskre kihistu):

87,2–88,1 (0,9/0,7) m – helehall ja valge aleuriitne liivakivi, ebaselge kihilisusega, sisaldab kerajaid püriidi konkretsioone suurusega 1–3 mm. Sisaldab hajusalt peent glaukoniiti ning püriiti. Purdmaterjali terad keskmiselt kulutatud ning hästi sorteeritud. Sisaldab *Diplocraterion* käike, eriti kihi ülemises osas. Kontakt allpool oleva liivakiviga väga järsk.

88,1–89,0 (0,8/0,8) m – kohati tihe rohekashall aleuriitne savi, õhukeseplaadiline. Sisaldab õhukesi nõrgalt tsementeerunud valge aleuriitse materjali vahekihte, milles rikkalikult hajusalt paiknevat glaukoniiti. Leidub püriidi kristalle läbimõõduga 1 mm. Püriit on peamiselt oktaeedri kujuga. Süg. 88,15–88,2 m on peliidikas aleuroliit. Süg. 88,2–88,8 m on kärn esindatud puurhiivaga.

89,0–89,4 (0,4/0,4) m – jämedateraline kvartsaleuroliit, keskmiselt tsementeerunud, õhukeste ühtlaste, paralleelsete ja horisontaalsete glaukoniidi vahekihtidega. Aleuroliit sisaldab palju üksikuid kristalle (kuni 1 mm) ja püriidi konkretsioone (kuni 3 mm).

89,4–91,1 (1,7/1,5) m – Puurhiib. Ülemises osas peliidikas aleuroliit. Kihi värvus valdavalt roheline, tingituna savikast komponendist ning eriti glaukoniidist. Alumises osas on aleuroliit helehall, üksikute glaukoniidi vahekihtidega (0,5–1 mm). Ülemises osas on kivim savikam, savikus ühtlaselt levinud kivimis. Kivim sisaldab palju ovaalseid-ümaraid glaukoniiditeri. Aleuroliit on lainjas-horisontaalne. Alumine piir selgelt nähtav.

91,1–92,8 (1,7/1,5) m – Puurhiib. Valge aleuroliit, valdavalt jämedateraline, üksikute glaukoniidi ja maakmineraalide sisaldusega. Püriidi konkretsioonid läbimõõduga 1–2 mm. Kvartsitera on aleuroliidis keskmiselt ümardunud. Kivimi materjal on võrdlemisi hästi sorteeritud.

92,8–96,9 (4,1/3,7) m – valge sorteeritud aleuroliidi vaheldumine helepruuni aleuroliitse saviga. Kihiline õhukeseplaadiline pude savi, hästi lõhenenud 2–3 mm lamellideks. Aleuroliit sisaldab püriitseid uutmoodustisi. Alumises osas suureneb valge aleuroliidi osakaal.

96,9–97,3 (0,4/0,3) m – Puurhiib. Valge jämedateraline kvartsaleuroliit, nõrgalt või keskmiselt ümardunud. Hästi sorteeritud, sisaldab üksikuid glaukoniiditeri ning arvukalt püriidi konkretsioone (1–2 mm). Alumises osas (viimased 5 cm) kivim hästi tsementeerunud.

97,3–101,9 (4,6/3,5) m – Puurhiib. Valdavalt keskmiseteraline liiv, mitmesuguste lisanditega nagu väikesed veerised (5 mm), ümardunud tardkivimid, sinakashallid savitükid, päevakivid, aleuroliiditükid, jms.

101,9–103,3 (1,4/0,8) m – helehall nõrga sinaka varjundiga kohati jämedateraline aleuroliit. Ülemises osas (5 cm) on dolomiitne tsement tihedalt tsementeerunud. Glaukoniit on kontsentreerunud kihipindadele. Sellest allpool on aleuroliit keskmiselt tsementeerunud “hernesteralise” tsemendiga, mis hästi jälgitav kihi pinnal. Aleuroliidi paksus on 25 cm. Allpool on liivakivi nõrgalt tsementeerunud ning sisaldab üksikuid glaukoniidi vahekihte (40 cm). Intervalli algul on heleda aleuroliidi (10 cm) vahekiht, “hernesteralise” ja dolomiitse tsemendiga.

103,3–113,6 m (10,3/8,0) – Ca_1lk (Alam-Kambriumi Lükati kihistu):

Aleuriitse savi (harvem aleuriidika savi), aleuroliidi ja kohati peeneteralise liivakivi vaheldumine. Savi on rohekashall, püriitsete käikude ja pindadega ning glaukoniiti sisaldavate aleuriitsete

kelmetega. Aleuroliidid (harvem liivakivid) on väga tihedad tombulis-dolomiitse tsemendiga, kohati mittejälgitava kihilisusega, kuid enamasti õhukese tekstuuriga, mida markeerib glaukoniidi kuhjumine kihi pindadel. Enamasti keskmiselt tsementeerunud erimid. Kihistus valdavalt savid, aleuroliidid (liivakivid) on rohkem alumises osas. Nende vahekiht on paksusega 5–15 cm ja vähem. Aleuroliitse savi kihikesed paksusega 0,1–1 m on üksteisest eraldi. Süg. 111,5 m ebaühtlane savide lasumus. Alumisel piiril aleuriidiga katkestuspind. Süg. 112,0 m on intensiivset rohelist värvi vahekiht paksusega 2 cm, mis sisaldab peaaegu täiesti aleuriidi moodus glaukoniiti.

113,6–152,0 m (38,4/38,4) – Ca_1In (Alam-Kambriumi Lontova kihistu):

Valdavalt rohekashall aleuriidikas savi, üksikute lamedate violetse-pruunika savi laikudega. Süg. 114,0–114,5 m on savi põhiliselt violetjas-pruuni kirjuväriline, aga sellest allpool kuni konglomeraadi vahekihini rohekashall. Süg. 114,5–115,2 m omandab savi ookerkollase varjundi (oksüdeerumisel). Sellist pigmenti sisaldab valdavalt rohekashall savi. Süg. 115,2–118,15 m on valdavalt rohekashallid toonid. Süg. 118,15–121,3 m on kirjud savid. Süg. 121,3–126,7 m violettpruun vahekiht. Süg. 126,7–130,1 m on kirjuvärvilised savid. Süg. 137,9–152,0 m üksikud violettpruunid vöödid. Nende vahekihtide paksus on põhiliselt 3–6 cm. Valdab rohekashall erim. Süg. 130,1–137,9 m pole näha violetseid vahekihte. Kogu intervalli ulatuses on savides igas suuruses põhiliselt lamedad püriitsed käigud. Kohati leidub ka torujaid moodustisi, mis on vahest ümbritsetud limoniidi oreooli või koorikuga. Nende paiknemine on horisontaalsest kuni vertikaalasendini. Kohati on savides aleuriidirikkaid piirkondi, üks neist süg. (143,0 m) rikastatud ka jämedateralise glaukoniidiga. Kogu intervalli ulatuses leidub rõngasussi *Platysolenites* fragmente.

152,0–177,3 m (25,3/21,5) – Ca_1InS (Alam-Kambriumi Lontova kihistu Sämi kihistik):

152,0–170,1 (18,1/14,8) m – rohekashall aleuriidikas savi, alumises osas üksikud violettpruunid ribad. Sisaldab palju aleuriidipesi ja -kelmeid ning aleuriitseid mudasööjate käike. Aleuroliidis valdavalt kvarts, peale selle ka vähemal määral glaukoniiti ja vilku. Kogu intervallis on savi ühtlase massiivse tekstuuriga, põhiliselt jämedaplaadiline kuid kohati ka õhukeseplaadiline (lõhestunud). Kihis on peenikesed ja keskmised, väga harva ka jämedad püriitsed käigud, leidub rõngasussi *Platysolenites* fragmente. Alumisel piiril kaovad aleuriidipesad ja -kelmed ning jämedad aleuriidikad mudasööjate käigud.

170,1–171,4 (1,3/0,8) m – aleuriidikas savi liivakivi vahekihtidega. Liivakivi vahekihid on süg. 170,1–170,2 m ja viimases 5 cm. Liivakivi on jämedateraline, massiivne, nähtava kihilisuseta, eritrine, sisaldab kvartsi, glaukoniiti ja raud-karbonaatset tsementi. Savi on rohekashall ja ebaselge kihilisusega. Savi sisaldab kohati sorteerimata savikaid kuni graveliidikaid vahekihte, mis esinevad kõige enam intervalli keskosas.

171,4–172,6 (1,2/1,2) m – rohekashall aleuriidikas savi, kohati violetsete vahekihtidega. Basaalses kihis on massiivne kihistumata graveliidikas liivakivi, dolomiitse tsemendiga (0,07 m). Selle all savides on jämedateralised glaukoniidi- ja kvartsipesad. Savi õhukeseplaadiline sisaldab peenikesi ja keskmise suurusega mudasööjate püriidistunud käike ning *Platysolenites* kivistisi. Aleuriitsed kelmed ja pesad on analoogsed eelmise intervallile. Kihi ülemises 0,2 m osas on tugev ookriväriline savi, milles violetne-pruunikas savikiht. Ookrises savimassis üksikud pruunrauakivi koorikuid. Kivimite kontakt alumisel piiril järsk.

172,6–177,3 (4,7/4,7) m – rohekashall aleuriidikas savi, kohati kirjuväriline, tingituna violettpruunide ja rohekashallide vahekihtide vaheldumisest, õhukeseplaadiline, arvukate peenikeste ja keskmise suurusega mudasööjate püriidistunud käikudega. Savis on aleuriiti sisaldavad pesad ja peenikesed käigud. Kogu kihi ulatuses leidub *Platysolenites* kivistisi. Aleuriitne materjal sisaldab palju glaukoniiti ja vilke (muskoviiti ja biotiiti). Alumises 0,1 m osas

on ookerkollane savi, millele lisandub laigulis-kirjuväriline savi. Kihi piiril allpool paiknevate kivimitega kontakt selge.

177,3–185,5 m (8,2/4,9) – V_2vrK (Ülem-Vend, Voronka kihistu Kannuka kihistik):

Savi ja liivakivi vaheldumine. Valdavalt savi, liivakivi esinev järgmistel sügavustel: 177,3–177,4 m; 179,7–180,2 m; 182,3–182,5 m; 182,3–182,5 m; 184,3–184,4 m; 184,45–184,5 m; 184,7–184,85 m. Liivakivi on valdavalt jämedateraline, graveliidikas kuni graveliitne. Sisaldab erinevalt ümardunud kvartsiteri arvestatava ovaalselt-ümara glaukoniidi lisandiga. Liivakivi kontaktid saviga on alati selged ning järsud. Süg. 182,1–185,45 m on rohekashall savi lõhestunud õhukesteks paralleelseteks plaatideks. Kihipindadel on arvukalt muskoviiti. Kohati sisaldab savi rikkalikult kitiinsete skelettide *Sabellidites*’i kogumikke. Mudasööjate käigud (läbimõõt 2 mm) on enamasti kas püriidistunud või täidetud aleuriidiga. Savis ilmuvad süg. 182,1 m ja kõrgemal üksikud violetse savi vahekihid kohati segatuna aleuriidiga, samuti ka jämedad aleuriitsed mudasööjate käigud. Kihi alumises osas kaob *Sabellidites*. Kihi viimases 5 cm osas on helehall tihe kaoliniitne savi, mis sisaldab üksikuid muskoviite ning maakmineraale.

185,5–203,6 m (18,1/6,6) – V_2vrS (Ülem-Vend, Voronka kihistu Sirgala kihistik):

185,5–194,5 (9,0/2,6) m – puurhiib. Savilahus, mis sisaldab jämedateralist kvarts, tumedat aleuroliiti ja rohekashalle savitükke (ülemisest kihist). Sisaldab liiva. Alumises 0,1 m osas on tugevalt ookrikarva heledad aleuroliidi tükid.

194,5–198,6 (4,1/2,4) m – aleuriitne savi, mis läheb järjest üle peliidikaks aleuriidiks. Alumises 2,5 m osas on peliidikas aleuroliit ebaselge tekstuuriga ning ebamäärase helebeeži värvusega, mis tingitud heleda aleuroliidi ookrikarva pigmentatsioonist impregnatsioonil. Selle tõttu on kivim osaliselt oksüdeerunud. Aleuroliidil kohati violetne toon, samuti lisandina ka ookerkollased laigud. Mitmesugustel sügavustel leidub heleda, enamasti jämedateralise aleuroliidi pesi. Süg. 194,7 m ja kõrgemal ilmuvad peliitaleuroliidis uuesti ookerjad täpid kihipindadel. Süg. 196,0 m ja kõrgemal ilmuvad aleuriidis üha tihedamini pruuni või violetjaspruuni peliidika aleuroliidi vahekihid, mis immutatud ookerja pigmendiga. Süg. 195,4 m ja kõrgemal valdavalt violetsed aleuriidikad savid või peliidikad aleuroliidid, mis süg. 194,3–195,3 m on kihilise tekstuuriga (meenutab laminariitset tekstuuri). Alates süg. 195,4 m kaob punakaspruunil peliitsel aleuroliidil ja aleuroliitsel savil ookerkollane pigment. Intervalli ülemises osas ilmuvad punakaspruunis aleuroliitses savis pudedad helehallid ja valged aleuroliidipesad, mis annavad kivimile omalaadse tekstuuri.

198,6–202,3 (3,7/1,1) m – teadmata koostisega puurhiib. Sisaldab üksikuid intensiivselt punakaspruune aleuroliitse peliidi ja savi tükke.

202,3–203,6 (1,3/0,5) m – pruunikas aleuriitne limoniidistunud savi, helehalli (rohekas-sinakashalli) aleuroliidi vahekihid ja pesad. Aleuroliidi kihipindadel vilgulehed. Alumises osas on üksikute vilgulehekeste suurus kuni 2–3 mm. Alumine piir selge.

203,6–227,2 m (23,6/14,1) – V_2kt (Ülem-Vend, Kotlini kihistu):

203,6–208,5 (4,9/1,8) m – kirjuväriline õhukesekihiline aleuriitsavi (laminariitsavi) aleuroliidi õhukeste vahekihtidega. Valdavalt violetjaspruunide ja punakaspruunide kihikeste seas on ka aleuroliidi ookerkollaseid kihikesi. Kihipindadel on kohati ebatasased rohekad kühmud. 207,7 m ülalpool violetjas-pruunide ja punakaspruunide kihtide osakaal väheneb ja savi on valdavalt ookerkollane. Süg. 206,0 m ülalpool ilmuvad uuesti punakaspruuni savi vahekihid.

208,5–209,3 (0,8) m – ookerkollane õhukesekihiline savi, milles üksikud nõrgalt violetjaspruunid vahekihid. Kihipindadel rohkesti vilku (muskoviiti). Laminariitseid kilesid vähe.

209,30–209,7 (0,4) m – valdab hallikas nõrgalt murenenud aleuriitsavi. Kihi ülemine osas aleuriitsetele ahekihtidele omased ookritäpid puuduvad, kuid kohati leidub siin kuni 1 cm läbimõõduga ookrilaike.

209,7–210,0 (0,3) m – ookerkollane primaarse tekstuuriga aleuriitsavi.

210,0–212,5 (2,5/2,3) m – hall aleuriitsavi vaheldub horisontaalselt peenekihtilise (1–2 mm) savi ja helehalli aleuroliidiga. Kihipindadel ohtralt tumedaid laminariitkilesid, harvem püriitseid. Kihipindadel, millel rohkesti nii muskoviidi kui biotiiti lehekesi lähtuvad 0,5–1,5 cm sügavused kuivuslõhed. Esineb ka üksikuid sideriidi läätsjaid kihikesi.

212,5–218,0 (5,5/3,0) m – hall aleuriitsavi horisontaalselt õhukesekihtiline aleuroliidi helehallide 0,1–0,2 mm vahekihtidega, mis kohati sinaka või roheka varjundiga. Süg. 217,5–218,0 m on puursüdamikus primaarse tekstuuriga savitükke, kuid süg. 214,0–217,5 m on savi tugevamini deformeerunud. Süg. 213,8–214,0 m tumehall savi aleuriidivate vahekihtidega. Kihipindadel üksikud tumedad ja mustad laminariidikihted, mis osaliselt püriidistunud. Süg. 213,8 m allpool muutub savi tihedamaks ja massiivsemaks. Kivimis üksikud mustad laminariitkihted, milles rohkesti sideriidi konkretsioone. Süg. 213,6 m on jämedateraline sideriidistunud aleuriidivate liivakivi vahekiht. Sideriidi konkretsioonid läätsekujulised ning pinnalt ookerkollased. Kihi alumine piir üleminekuline.

218,0–222,4 (4,4/3,0) m – rohekashall aleuroliit, valdavalt peeneteraline või peliidikas, harvem peliitne. Selles palju 0,3–0,5 mm-se läbimõõduga vilgu (biotiit, muskoviit) lehekesi. Kihilisus ebaselgelt õhukeselt horisontaalkihtiline (2–3 mm). Intervalli alaosa savikam. Kihis, enamasti 20–30 cm tagant, violetjas-punase läätsede ja pesadena esineva peliitse aleuroliidi vahekihid. Alumine piir seotud litoloogiliste muutustega ja terav.

222,4–223,7 (1,3/1,3) m – tihe rohekashall aleuroliit, kohati jämedateraline, violetjas-punase aleuriitse või aleuriidivate peliidi vahekihtidega, mille paksus harva üle 1 cm ja mis vahelduvad 3–4 cm tagant halli aleuroliidiga. Violetjaspruuni aleuroliidi vahekihid on lainjad, kohati hargnevad või kurrutatud. Intervalli keskosas üksikud kuni 0,5 cm-sed valge või helehalli liivakivi vahekihid, mis sisaldavad kvartsist kruusa.

223,7–224,8 (1,5/0,8) m – peliidikas, kohati peliitne, õhukeselt horisontaalkihtiline aleuroliit. Selles vahelduvad pruunika peliitse aleuroliidi (või peliidi) ja hele rohekashalli aleuroliidi (kohati peliidivate) 2–3 mm-sed vahekihid. Heledas aleuroliidis on jämedast aleuriidist ja peenliivast koosnevaid läätsi. Kihi alumises osas on paksemaid (kuni 7 mm) punakaspruuni aleuroliidi vahekihte, milles omakorda heleda aleuroliidi 1–4 cm paksusega kihte. Kihipindadel tihti vilgu (muskoviit, biotiit ja kloriit) kuni 1 mm läbimõõduga lehekesi. Alumine piir seotud tekstuuri muutusega.

224,8–227,2 (2,4/1,8) m – hall sinakasroheka varjundiga peliidikas aleuroliit. Intervalli ülaosas üksikud keskmiselt ümardunud kruusast (kuni 0,8 cm) kvartsiterad. Süg. 226,8–226,9 m on kihipindadel kuni 2 mm-se läbimõõduga vilgu (biotiit) lehekesi. Süg. 226,7 m on aleuroliidis punakaspruuni või violetjaspruuni savika aleuroliidi õhukeselt horisontaalkihtilised vahekihid. Helehalli aleuroliidi kontaktid punakaspruuni peliitaleuroliidiga on selged ja valdavalt horisontaalsed. Intervalli alaosas kasvab looklevate ja paiguti nõrgalt kaldu punakaspruunide vahekihtide osakaal. Süg. 226,7 m allpool pruunikat peliitaleuroliit ei ole. Intervalli alumisel piiril jämedad (läbimõõt kuni 10 cm) tumedad fosfaatse tsemendiga aleuroliidi veerised.

227,2–273,6 m (46,3/42,0) – *V₂gd* (Ülem-Vend, Gdovi kihistu):

227,2–229,6 (2,4/2,1) m – kirjuvärviline aleuriitsavi. Kirjuvärvilisus tingitud õhukeste (1–2 mm) helehallide, pruunikaspruunide ja violetsete kihikeste vaheldumisest. 0,15 m intervalli ülaosas on helehallid vahekihid (kelmed) värvunud ookerkollaseks. Süg. 227,75 m allpool muutub savi aleuriidivateks ning violetseks ja violetjaspruuniks (kohati ka halliks). Siin leidub ka üksikuid vahekihte, mis tugevalt ookerjad. Need vahekihid on eriti iseloomulikud süg. 227,45–227,75 m. Süg. 228,9–229,0 m on helehall aleuroliit.

- 229,6–236,5 (6,9/6,1) m** – intensiivselt punakaspruun tihe peliitne aleuroliit, mis kohati õhukeselt (1–3 mm) horisontaalkihiline. Intervalli ülaosas on kihipindadel jämeda (2–3 mm, harvem ka 4 mm) vilgu (biotiit, muskoviit) lehekesi. Allapool vilgu sisaldus ja lehekeste suurus vähenevad. Kohati on aleuroliidis üksikuid jämedaid (kruus) kvartsi teri. Süg. 235 m ilmuvad hallid, kohati ka sinakashallid vahekihid, milles valdavaks jämedateraline aleuroliit kuni kruus. Süg. 231,5–231,9 m on sinakashalli aleuroliidi kiht, milles punakaspruuni aleuroliidi reliktid (läätsed, pesad). Süg. 233,3 m on punakaspruunis aleuroliidis subvertikaalne 7–8 cm sügavune lõhe, mis täidetud aleuriidikas liivaka materjaliga. Lõhe ümbrus on rohekashall. Süg. 229,6–229,96 m on üksikuid kuni 2 cm läbimõõduga ookri pesi ja läätsi.
- 236,5–241,8 (5,3/5,3) m** – pruun kuni pruunikasroosa eriteraline (valdavalt jämedateraline, kuid sisaldab ka peenliiva ja peenkruusa) liivakivi. Purdmaterjaliks on valdavalt nõrgalt ümardunud kvarts, mis kohati kaetud rauahüdroksiididest koorikuga. Kruusas on ka kivimi tükke.
- 241,8–249,1 (7,3/7,3) m** – puurhiib. Eriterine hall (niiskena) ja pruunikasroosa (kuivanult) liiv. Valdavalt keskmiseteraline, vähem jämedaid ja peeni teri. Terad valdavalt nõrgalt ümardunud ja kaetud raudhüdroksiididest kilega.
- 249,1–251,7 (2,6/2,4) m** – puurhiib. Eriterine jäme (ülekaalus) kuni keskmine liiv. Kvartsiterad on erinevalt ümardunud, kuid valdavalt (80–85 %) nõrgalt ümardunud. Terad on sageli kaetud rauahüdroksiidist pigmendiga.
- 251,7–259,4 (7,7/7,6) m** – puurhiib. Pruunikas eriteraline liiv. Valdavalt keskmiseteraline, kuid sisaldab kohati (kuni 40%) ka jämedat liiva. Kvartsiterad on erinevalt, kuid valdavalt nõrgalt ümardunud ja sageli kaetud raudhüdroksiidist kilega.
- 259,4–260,5 (1,1/1,1) m** – puurhiib. Valdavalt jämedateraline, nõrgalt sorteeritud pruunikasroosa liiv. Terad on erinevalt ümardunud. Liiv koosneb kvartsist, lisandina ka teisi mineraale.
- 260,5–266,9 (6,4/4,9) m** – puurhiib. Pruun või pruunikasroosa eriteraline liiv, kohati ka kruusa ja aleuriidi lisand. Kohati pruunika aleuroliidi tükid, milledes vilk kihipindadel. Purdmaterjali terad on erinevalt (valdavalt nõrgalt) ümardunud ja enamasti kaetud raudhüdroksiidist koorikuga.
- 266,9–268,8 (1,9/1,5) m** – puurhiib. Pruunikasroosa peen kuni keskliiv, praktiliselt ümardumata teradega. Kivim sisaldab valdavalt kvartsi ning lisandina ka teisi mineraale ja kivimitükke.
- 268,8–271,3 (2,5/1,8) m** – puurhiib. Pruunikasroosa eriteraline kruusakas liiv. Purdmaterjal, mis valdavalt nõrgalt ümardunud, koosneb põhiliselt kvartsist, kuid lisandina ka K-päevakivi, vilku ja maakmineraale. Puurhiivas on ka üksikuid punakaspruuni peliitse aleuroliidi tükke.
- 271,3–271,5 (0,2/0,2) m** – punakaspruun peliitne aleuroliit, mille kihipindadel rohkesti vilku (muskoviiti) helehalli aleuroliidi 1–2 mm vahekihtidega. Intervalli alumises osas muutub aleuroliit savikaks. Kihi keskosas sisaldab aleuroliit jämeda liiva ja kruusa teri.
- 271,5–273,6 (2,1/1,6) m** – puurhiib. Pruunikas liiv, milles üksikud kruusa terad. Purdmaterjal, mis koosneb põhiliselt kvartsist, kuid sisaldab ka K-päevakivi, vilku ja kivimi tükke, on nõrgalt ümardunud ja sorteeritud. Terad enamasti kaetud raudhüdroksiidist koorikuga.
- 273,6–274,6 m (1,0/0,8) – V₂gdO (Ülem-Vend, Gdovi kihistu Oru kihistik):** punakaspruun muskoviidirikas peliitne aleuroliit. Vilgulehed enamasti kihipindadel ja üksikud neist on suured (3–5 mm). Intervalli ülaosas 2–3 cm paksune konglomeraadi vahekihti, milles jämedaid (kuni 2 cm) kvartsiteri. Tsementeerunud helehalli savika (kaoliniitse) materjaliga. Konglomeraadikihi ümbrus kohati värvunud ookerkollaseks. Konglomeraadikihi all omandab kivim punakaspruuni värvi ja läheb üle aleuriidikaks liivakiviks, mis omakorda intervallis valdavaks (95%) peliitseks aleuroliidiks. Viimane sisaldab sinakashalli aleuroliidi, kohati jämedateralise ja aleuroliidika liivakivi õhukesi (kuni 1,5 cm) vahekihte ja läätsi. Tsement on savikas. Kontaktid punakaspruuni

aleuroliidiga selged. Kogu intervalli ulatuses, eriti selle ülaosas, leidub üksikuid jämedamaid (1–2 mm) kvartsiteri.

KRISTALNE ALUSKORD

274,6–389,2 m (114,6/102,6) – PPal (*Paleoproterosoikum*, *Alutaguse kompleks*):

274,6–278,0 (3,4/2,8) m – tugevalt murenenud kirsipunane amfibool-biotiitgneiss, peene- kuni keskmisekristalne, nõrgalt migmatiidistunud. Sekundaarsetest mineraalidest äratuntavad kaoliniit, raudhüdroksiidid ja hüdrovilk. Gneisjas tekstuur 45–60° all.

278,0–281,2 (3,2/3,0) m – tugevalt murenenud punakaspruun amfibool-biotiitgneiss, kuid raudhüdroksiidi impregnatsioon nõrgem. Süg. 280,6–280,7 m on raudhüdroksiidi ortopürokseeni porfüroblastid. Intervalli läbivad 1–5 mm karbonaatsed sooned.

281,2–286,4 (5,2/5,2) m – murenenud rohekaspruun biotiit-amfiboolgneiss üksikute peene- kuni keskmisekristalsete ortopürokseeni porfüroblastidega. Gneiss on nõrgalt migmatiseerunud ja ka raudhüdroksiidide impregnatsioon on nõrk. Gneisjas tekstuur 55–70° all. Rohelised amfiboliitsed ja hallikad kvartsplagioklassi mikrovahekihid hästi eraldunud. Kivimit läbivad sekundaarse kaltsiidi rööpsed sooned.

286,4–294,1 (7,7/7,7) m – murenenud rohekaspruun biotiit-granaatgneiss, milles rohkesti peene- ja keskmisekristalse kvartsi ning migmatiseerunud keskmisekristalse graniidi 0,5–2 cm sooni. Gneisjas tekstuur 65–75° nurga all. Granaat esineb ühtlaselt hajutatud isomeetriliste 0,3–0,8 cm-ste kristallidega, mis paralleelselt orienteeritud gneisja tekstuuri järgi. Süg. 290,8; 291,8; 292,8 m ja allpool on kuni 1 cm-si dolomiitseid sooni. Süg. 292,0–292,5 m keskmisekristalne K-päevakivi graniit, mis murenenud ja rauahüdroksiididest läbi imbunud.

294,1–296,4 (2,3/2,0) m – nõrgalt murenenud tumeroheline biotiit-amfiboolgneiss, peene- kuni keskmisekristalne. Gneisjas tekstuur 65–70° all. Biotiit-amfiboolgneisis on kvarts-plagioklassgneisi 2–5 mm-seid vahekihte.

296,4–304,0 (7,6/7,0) m – nõrgalt murenenud peaaegu monomineraalne tumeroheline amfiboliit, mis sisaldab vähesel määral biotiiti. Nõrgalt väljendunud gneisjas tekstuur 70–80° all. Kivim lõheline, üksikute karbonaatsete (kaltsiitsete) soontega. Süg. 303,8–303,9 m piimjasvalge kvartsi tükke (1 x 5 cm).

304,0–307,4 (3,4/3,0) m – nõrgalt murenenud tumeroheline kuni pea must kataklasiit ja müloniidistunud amfiboliit. Sisaldavad afaniitses põhimassis amfiboliidi ja gneisi mikroskoopilisi nurgelisi tükke. Lõhepindadel ererohelise kloriidi, karbonaadi või rauahüdroksiidide kiled.

307,4–319,4 (12,0/7,5) m – nõrgalt murenenud tumeroheline peene- kuni keskmisekristalne amfiboliit, intervalli lõpuosas kohati müloniidistunud ja lõheline. Lõhed täidetud kloriit-karbonaatse massi või rauahüdroksiididega. Gneisjas tekstuur 65–70° all. Süg. 309,2–309,3 m on K-päevakivi sisaldava kvartsiidi vahekiht.

319,4–326,2 (6,8/6,0) m – kihiti vahelduvad biotiit-, amfibool-biotiit- ja granaat-biotiit- peene- ja keskmisekristalsed migmatiidistunud gneisid peenest kristalse amfiboliidiga. Kivim on kataklaseerunud ja müloniidistunud süg. 320,0–322,3 m ja 323,0–324,0 m. Seal on kivimi nurgelised tükid tsementeerunud musta müloniitse massiga. Lõhed täidetud kaltsiidiga.

326,2–341,3 (15,1/13,0) m – roosakashall granaati sisaldav peene- kuni keskmisekristalne migmatiidistunud biotiitgneiss. Gneisjas tekstuur 70–80° all. Granaaditerad on kivimis valdavalt hajutatud, kuid kohati moodustavad ka kogumikke. Süg. 338,0–338,1 m graniidisoon.

341,3–352,0 (10,7/9,5) m – 50–65° all kallutatud kvartsirikas ühetaoline roosakas-hall granaat-biotiitgneiss, peene- ja keskmiseteraline, nõrgalt migmatiidistunud keskmiseteralise graniidiga.

Vahekihtide paksus on 0,3–0,5 cm. Peened roosad granaaditerad paiknevad kivimis ebaühtlaselt hajutatult ning ka kogumikena.

352,0–353,4 (1,4/1,4) m – roosakashall nõrgalt migmatiidistunud peenkristalne biotiitgneiss granaadiga.

353,4–358,6 (5,2/5,0) m – hall, harvem roosa, biotiitgneiss graniidiga, keskmisekristalne, migmatiidistunud. Gneisjas tekstuur raskesti jälgitav, vahekihtidel kontaktid üleminekulised. Granaadikristallid on väikesed (0,5 mm). Intervalli alaosas on gneiss kataklaseerunud. Süg. 355,0–357,0 m on biotiit laiguti kloriidistunud.

358,6–362,7 (4,1/4,1) m – roosakashall keskmisekristalne biotiitgneiss granaadiga, migmatiidistunud keskmisekristalsed granitoidiga. Süg. 361,3–361,5 m on gneiss müloniidistunud.

362,7–363,7 (1,0/1,0) m – rohekashall peenkristalne biotiitgneiss, kohati granaadiga. Gneisjas tekstuur 75–80° all. Granaadikogumike läbimõõt on kuni 3 cm.

363,7–365,4 (1,7/1,7) m – roosakashall keskmisekristalne migmatiidistunud granaat-biotiitgneiss. Gneisjas tekstuur 65–80° all. Migmatiseeriv materjal on roosa keskmisekristalne graniit.

365,4–367,0 (1,6/1,6) m – hall biotiitgneiss granaadiga, mis on migmatiidistunud roosa graniidiga. Gneisjas tekstuur 70–80° all. Intervalli lõpus valged 2–3 cm paksused kvartsisooned.

367,0–368,0 (1,0/1,0) m – hall keskmisekristalne biotiitgneiss, kohati granaadiga, migmatiidistunud roosa graniidiga ja seda läbivad 3–4 cm paksused hallid kvartsisooned. Kivim on kataklaseerunud ja kloriidistunud.

368,0–369,5 (1,5/1,4) m – hall kvartsirikas keskmisekristalne biotiitgneiss, kohati sisaldab üksikuid roosasid granaaditeri. Paralleelse tekstuuri kalle on 50–70°.

369,5–383,3 (13,8/13,0) m – hall erikristalne (keskmise- kuni jämeda) K-päevakivi kvartsiit biotiidi, granaadi ja magnetiidi kogumikega. Nõrgalt väljendunud gneisjas tekstuur, mis on põhjustatud biotiidi, magnetiidi ja plagioklassi kristallide orientatsioonist, 50–80° all. Süg. 377,8–381,3 m on magnetiiti kuni 2%. Süg. 382,6–382,7 m leidub lisaks magnetiidile ka püriiti. Süg. 370,3–370,8 m hall keskmisekristalne biotiitgneiss.

383,3–387,8 (4,5/4,5) m – hall keskmisekristalne nõrgalt migmatiidistunud kvartsirikas biotiitgneiss. Intervalli ülaosas sisaldab magnetiiti. Gneisjas tekstuur kohati hästi väljendunud 65–85° all. Vahekihtide piirid kohati üleminekulised.

387,8–389,2 (1,4/1,25) m – roosa pegmatoidne kvartsirikas plagiomikrokliinne graniit kohatiste biotiidi kogumikega.

* Esimesed kaks arvu näitavad intervalli meetrites ja järgnevad, sulgudes olevad numbrid, vastavalt intervalli pikkust ning tõstetud puursüdamikku meetrites.

