

**EESTI GEOLOOGILINE BAASKAART
GEOLOGICAL BASE MAP OF ESTONIA**

**6433
KADRINA**

**SELETUSKIRI
EXPLANATION TO THE MAPS**



**EESTI GEOLOOGIAKESKUS
TALLINN 2005**

**EESTI GEOLOOGIAKESKUS
GEOLOGICAL SURVEY OF ESTONIA**

**EESTI GEOLOOGILINE BAASKAART
GEOLOGICAL BASE MAP OF ESTONIA**

**Mõõtkava 1:50 000
Scale**

**6433
KADRINA**

**SELETUSKIRI
EXPLANATION TO THE MAPS**

Tallinn, 2005



Esikaanel: Lainjas moreentasandik Vohnja lähistel.

The waved moraine plain in the surroundings of Vohnja.

Eesti Geoloogiakeskus, 2005

Kadaka tee 82

Tallinn 12618

OÜ EESTI GEOLOOGIAKESKUS

Kaardistamise osakond

Riikl. reg. nr. GR-05-47

Eesti Geoloogiakeskuse direktor

Vello Klein

2005. a.

**Kalle Suuroja, Tarmo All, Tiit Mardim, Eriina Morgen, Merle Otsmaa, Kuldev Ploom,
Tiina Vahtra ja Anu Veski**

**BAASKAARDI KADRINA (6433) LEHE GEOLOOGILISE
KAARDIKOMPLEKTI KOOSTAMINE JA DIGITAALSE ANDMEBAASI LOOMINE**

ARUANNE

Teadusdirektor

Jaan Kivisilla

Tallinn, 2005

Annotatsioon

K. Suuroja, T. All, T. Mardim, E. Morgen, M. Otsmaa, K. Ploom, T. Vahtra ja A. Veski. Eesti geoloogilise baaskaardi Kadrina (6433) leht. Seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus. Kaardistamise osakond, Tallinn, 2005. Tekst 78 lk, 1 tekstilisa. (OÜ Eesti Geoloogiakeskuse geoloogiafond, Maa-amet).

Eesti baaskaardi (mõõtkavas 1:50 000) Kadrina (6433) kaardilehe digitaalsete geoloogilis-geofüüsikalishüdrogeoloogilise suunitlusega kaartide komplekt on koostatud põhiliselt varasemate keskmise- ja suuremõõtkavaliste geoloogilis-geofüüsikalishüdrogeoloogiliste kaartide ja maavarade otsingu ja uuringutööde andmestiku põhjal, kuid kasutatud on ka käesoleva kaardistustöö käigus kogutud andmestikku. Kaardikomplekti kuulub 4 põhikaarti: 1) aluspõhja geoloogiline, 2) pinnakatte geoloogiline, 3) hüdrogeoloogiline ja 4) põhjavee kaitstuse kaart. Neile lisanduvad 7 abikaarti: 1) aluspõhja reljeefi, 2) pinnakatte paksuse, 3) geomorfoloogia, 4) raskusjõuvälja anomaaliate, 5) raskusjõuvälja jääkanomaaliate, 6) aeromagnetiliste anomaaliate 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 lisas ära toodud kaardilehe lõunaosas asuva Ohepalu (F-139) puuraugu südamiku kirjeldus. Nii kaardid kui seletuskiri on koostatud digitaalseina ning nende aluseks olnud faktiline ja analüütiline materjal on koondatud digitaalsetesse andmebaasidesse.

K. Suuroja, T. All, T. Mardim, E. Morgen, M. Otsmaa, K. Ploom, T. Vahtra ja A. Veski. The explanatory note to the geological maps of Kadrina (6433) 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) gravity residual 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 Ohepalu (F-139) 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, Kadrina, Lääne-Viru maakond, aluskord, aluspõhi, pinnakate, aluspõhja reljeef, pinnakatte paksus, maavarad, hüdrogeoloogia, põhjavee kaitstus, aeromagnetilised anomaaliad, raskusjõuvälja anomaaliad, raskusjõuvälja jääkanomaaliad, puurauk.

SISUKORD

SISSEJUHATUS (K. Suuroja, T. Vahtra)	4
1. ALUSPÕHI (K. Suuroja)	15
1.1. KRISTALNE ALUSKORD	15
1.2. SETTEKIVIMILINE PEALISKORD	18
1.2.1. Vendi kompleks	18
1.2.2. Kambriumi ladestu	20
1.2.3. Ordoviitsiumi ladestu	20
1.3. ALUSPÕHJA RELJEEFIST JA STRUKTUURIDEST	24
2. PINNAKATE JA PINNAMOOD (E. Morgen)	30
2.1. PLEISTOTSEEN	30
2.2. HOLOTSEEN	33
3. HÜDROGEOLOOGIA JA PÕHJAVEE KAITSTUS (T. Mardim ja T. Vahtra)	44
3.1. KVATERNAARI VEEKOMPLEKS	48
3.2. ALUSPÕHJA JA ALUSKORRA VETTANDVAD JA -PIDAVAD KIHID	49
3.3. PÕHJAVEE TARBEVARU JA SELLE KASUTAMINE	50
3.4. PÕHJAVEE RIIKLIK VAATLUSVÕRK JA PÕHJAVEE TASEME MUUTUMINE	51
3.5. PÕHJAVEE KAITSTUS	52
3.6. PÕHJAVEE KOOSTIS	53
4. MAAVARAD (M. Otsmaa, K. Suuroja)	61
4.1. ALUSPÕHJA MAAVARAD	61
4.2. PINNAKATTE MAAVARAD	61
5. GEOFÜÜSIKALISED VÄLJAD (T. All)	68
KASUTATUD KIRJANDUS	74

Teksti lisa: TUGIPUURAUUGU F-139 (OHEPALU) SÜDAMIKU GEOLOOGILINE	
KIRJELDUS (K. Suuroja, I. Jalakas ja T. Vahtra)	79

Komplekti kuuluvad kaardid:

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

SISSEJUHATUS

Seletuskiri peaks aitama paremini mõista Eesti Geoloogilise Baaskaardi (mõõtkavas 1:50 000) Kadrina (6433) kaardilehe piirkonda jääva ala geoloogilist ehitust ja tutvustama selle rakenduslikke võimalusi. Kaasnevad andmebaasid peaksid andma lisateavet ka konkreetsete alade kohta. Seletuskirjaga kaasnevasse kaardikomplekti kuuluvad 4 põhikaarti:

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

Põhikaartidele lisanduvad 7 abikaarti:

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

Nii kaardistamisel kui kaartide koostamisel on lähtutud Maa-ameti digitaalsesse andmebaasi viidavate geoloogiliste kaartide koostamise juhendist (Juhend..., 2005) ja sellega kaasnevaist lisanõudeist. Lühikäsitava konkreetse teemakaardi koostamise metoodikast on toodud konkreetsele kaardilehele pühendatud peatüki sissejuhatavas osas.

Kaartide topograafiliseks aluseks on Lamberti konformses koonilises projektsioonis ellipsoidil GRS-80 (Lambert-Est, lõikeparalleelid 58° 00' ja 59° 20') mõõtkavas 1:50 000 esitatud Eesti Baaskaart. Koordinaativõrk: L-EST 92; 5 km võrk. Kõrgusjooned 10 m intervalliga. Kaardilehe nurgakoordinaadid on: NW 6600 000 ja 600 000; NE 6600 000 ja 625 000; SW 6575 000 ja 600 000; SE 6575 000 ja 625 000. Geoloogilise suunitlusega teabe paremaks esiletoomiseks on aluskaardina kasutatava kaardi topograafilist koormatust mõnevõrra vähendatud.

ÜLDISELOOMUSTUS. Kadrina (6433) kaardileht on täies ulatuses (625 km²) hõivatud maismaaga. Kaardilehe lääneosa jääb Harju maakonna Kuusalu valla ja idaosa Lääne-Viru maakonna Kadrina, Vihula ja Haljala valla piiridesse. Ala jaotub diagonaalselt, ligikaudu Metsiku–Ama–Ohepalu joonelt kaheks võrdseks osaks: väheasustatud, metsade ja soodega hõivatud Kõrvemaaks (läänes) ja tihedamalt asustatud ning valdavalt põllumaadega hõivatud Pandivere kõrgustiku nõlvaalaks (idas). Maapinna kõrgus on 30–100 m ümp, kusjuures kaardilehe põhjaosa on lõunaosast madalam. Suuremad kõrgused seonduvad kaardilehe kaguosaga (Neeruti ja Kallukse mägedes on kõrgused kuni 120 m ümp) ning vähimad on need kaardilehe loodeosas Valgejõe orus (kuni 20 m ümp).

Soodest-rabadest jäävad alale kas täielikult või osaliselt nii Aaspere soo, Armiku raba, Kullisoo, Laukasoo, Litsemäe raba, Muusi soo, Neeruti soo, Ohepalu raba, Pakasjärve raba, Pikassaare raba, Tuksmani raba, Udriku raba, Vanasilla raba. Järvedest on suurim (67,3 ha) Ohepalu järv. Mainimisväärsed on Udriku Suurjärv (24 ha), Pakasjärv (17,8 ha) ja Viitna Pikkjärv (16,3 ha). Pea täies ulatuses jääb alale 59 km pikkune Loobu jõgi ja Valgejõgi läbib lõiguti ala äärmist lääneosa.

Aluspõhja kivimitesse lõikunud Valgejõel ja Loobu jõel on kohtades, kus need klindiplatoolt alla laskuvad, sügavad kanjonorud, ning viimastes veel joad (Nõmmeveski) ja joastikud (Joaveski). Kanjorgude jätkuks on sügavale maismaasse (paeplatoosse) süüvinud, kas osaliselt või täielikult kvaternaarse setete alla mattunud orud: Valgejõe ürgorg, Loobu ürgorg ja Palmse ürgorg. Jõgede kaasaegsed orud jälgivad ürgseid orge vaid kohati.

Lahemaa rahvuspark, mille keskus asub Palmes ja mis on vanimaks (asutatud 1971) rahvuspargiks nii Eestis kui endise NSVL-i aladel, hõlmab kümnekonna kilomeetri laiuse ribana ala põhjaosa. Rahvuspargi pindala on 72 500 ha, sellest maismaad 47 410 ha ja merd 25 090 ha. Lahemaa rahvuspark on loodud Põhja-Eestile iseloomuliku looduse ja kultuuripärandi, sealhulgas ökosüsteemide, bioloogilise mitmekesisuse, maastike, rahvuskultuuri ning alalhoidliku looduskasutuse säilitamiseks, uurimiseks ja tutvustamiseks. Siin kaitstakse metsa-, soo- ja rannaökosüsteeme, samuti poollooduslikke kooslusi (loopealsed), maastikke (Põhja-Eesti klint) ning ajaloo- ja arhitektuurimälestisi. Lahemaa on Euroopa üks tähtsamaid metsakaitsealasid.

Ohepalu looduskaitseala (21 km²) on moodustatud 1973. a Lahemaa Rahvuspargi lõunaosa ja Tapa käpaliste kaitseala baasil. Ohepalu kaitseala jääb eemale kultuurmaastikest ning tööstuslikust saastatusest. Kaitseala ülesandeks on looduslikus seisundis metsade, soode ja rabade ning mitmete kaitsealuste taimeliikide elupaikade, aga samuti ka pinnavormide kaitse Tapa–Pikassaare ja Ohepalu–Viitna oosistikul. Ala on maastikuliselt vahelduv, atraktiivne, järvederohke (Ohepalu järv on maakonna suurim), olles viimane loodusmaastikuala enne Lääne-Virumaa ja Põhja-Järvamaa kultuurmaastikke, moodustades nn ökoloogilise "koridori" Viru- ja Harjumaa vahel.

Neeruti maastikukaitseala (12,7 km²), mis asub kaardistusala kaguserval Kadrina alevikust lõunas, loodi 1957. aastal. Seda ala, kus metsaga kaetud vallseljakud vahelduvad väikeste järvedega, on nimetatud ka jääaja muuseumiks ehk alaks, kus jääajal moodustunud pinnavormid kõige paremini esile tulevad ning kus neid on ka hea demonstreerida. Kaitsealal on 4 järve: Eesjärv (2,7 ha), Tagajärv (3,2 ha), Orajärv ja Sinijärv. Esimesed kaks on ühendatud väikese kanaliga. Selle lasknud kaevata Neeruti mõisnik, mitmesugustele ekstravagantsustele aldis "hull krahv" E. H. von Kirschstein 20. sajandi alguses, ühest järvest teise pääsemiseks. Suplemiseks on sobiv ainult Tagajärv. Orajärv on raskemini ligipääsetav ja Sinijärv asub päris soo keskel.

Kallukse maastikukaitseala (231 ha) on rajatud 1978. aastal (uus kaitse-eeskiri 1998) Loobu ürgoru veerel asuvale aluspõhjalisele saarkõrgendikule tekkinud servamoodustiste (kõrgus kuni 113 m ümp) kaitseks. Seljandiku lagi ja järsemad nõlvad on kaetud metsaga, mis moodustavad kaitseala pindalast u 20 %. Metsadevahelistelt niitudelt võib siin leida kahelehist käokeelt ja harilikku käoraamatut. Maastikukaitseala lõunaosas seljandiku nõlval on ligi 6 m kõrgune hiidrahn – **Lodikivi**, ka Lindakivi või

Linda-Neitsi kivi (mõõtmed: ümbermõõt 25,5 m, pikkus 8,5 m, laius 5,7 m, kõrgus 6,0 m). Muistendi järgi kandnud Kalevi naine Linda seda kivi Sootaguse linnamäele, kuid siis olla põllepaelad katkenud ja kivi kukkunud maha oma praegusele asukohale.

Viitna maastikukaitseala (310 ha), mis on loodud Viitna järvede ja neid ümbritseva maastiku (oosid ja mõhnad) säilitamiseks, kaitseks ja tutvustamiseks, on asutatud koos Lahemaa rahvuspargiga (1971), kuid reorganiseeritud hiljem (1997) maastikukaitsealaks.

Rändrahnud. Kaardistuslalal on mitmeid tähelepanuväärseid rändrahne. **Vahakivi** ehk **Nõiakivi** nime kandev 164 m³ mahuga (A. Kumari mõõtmisandmed, 1978) rabakivist hiidrahn (ümbermõõt 26 m, pikkus 9,0 m, laius 8,4 m ja kõrgus 5,2 m) lebab Palmse mõisast edelas Palmse–Võsu teest vasakul, Näljakangrute lähisel külavahetee ääres. Mitmed legendid seovad seda rabakivist hiidrahnu siitsamast lähedalt Võhma külast pärit nõia Krõõda või Epuga, kes olla selle kivi siia tassunud ja kes olla siis selle kivi peal ära põletatud. **Palmse Kloostrikivideks** nimetatakse 14 enam kui 10 meetrise ümbermõõduga ja mitmeid väiksemaid rabakivist rändrahne, mis lebavad Palmse mõisa müüri taga parkmetsas. Nime olla need saanud 15. sajandil läheduses olnud kloostrikt. Legendi kohaselt olla rahnud taevaisa poolt patutegude pärast kiviks muudetud nunnad. **Huntkivi** on väike, hunti meenutava kujuga rahn mõisa lähisel, paremal pool Viitna–Palmse maanteed.

UURITUSEST. Esimeseks uuritava ala kohta käivaks geoloogiliseks ülestähenduseks võiks lugeda G. Helterseni (1882) kirjeldusi ja joonistusi Palmse ümbruse tähelepanuväärsetest rändkividest. F. Schmidt (1888) kirjeldas ülemaailmlele geoloogiakongressile pühendatud ekskursioonijuhis Palmse lähisel klindiasangu jalamil olevaid savisid. V. Lamansky (1905), kes uuris Siluri lademe kihte Venemaal, mainis teiste seas ka Palmse mõisa ümbrust. Ka R. Lehberty (1914), kes kirjeldas lähemalt Virumaa rannikut, huviorbiiti on sattunud mitmed Palmse ümbruse rändrahnud. J. Jaanis (1924), iseloomustades Põhja-Eesti klinti Viru rannas, rääkis ka Palmse ümbruse astanguist ja sealsetest rändrahnudest. Ta eristas siinsel alal: 1) Rakvere–Pandivere suuri oose ja künkaid, 2) Põhja- ja Kesk-Virumaa tasast platood, 3) Alutaguse tasandikku ja väikeseid seljandikke. A. Miidel (1961), kelle uurimus käsitles Holotseeni orgude arenemise seaduspärasusi Põhja-Eestis, tegi seda põhiliselt Loobu ja Valgejõe orgude pikiprofiilide põhjal. Ta täheldas, et nende jõgede ülemjooksud paiknevad Pandivere kõrgustiku nõlva ürgorgudes, samas aga alamjooksud pärastjääaegse intensiivse erosiooni käigus sügavalt (15–30 m) lõikunud kaasaegsetes orgudes. E. Linkrus (1963) kirjeldas Valgejõe oru geomorfoloogiat selle alamjooksu u 19 km lõigul allpool Nõmmeveskit. Eesti jõeorgude arengut Holotseenis on mõjutanud maakoore kerkimine ja veepinna kõikumised Läänemeres, tänu millele süvenesid orud ja moodustusid terrassid. G. Eltermann (1964) pühendas oma uurimuses enam tähelepanu Viitna ja selle ümbruse oosidele ja mõhnastikele. J. Eilart (1965) kirjeldas Neeruti oosiahelike geomorfoloogiat ja selle ümbrisala rändrahne. A. Miidel ja A. Raukas (1965), uurides Põhja-Eesti alluviaalsete setete litoloogiat, kirjeldasid neid ka Valgejõe ning Loobu jõe orus. Jõuti järeldusele, et jõgede ülem- ja keskjooksul, kus jõe lang on väike, on sängisetetes valdavad liiva pisi- ja keskteralised fraktsioonid ning jõe alamjooksul kruus ja veerised.

Määrav osa ala geoloogilisel uuritusel oli 1960-ndatel aastatel läbiviidud keskmisemõõtkavalisel kompleksil geoloogilisel kaardistamisel (Jõgi jt, 1966; Kala jt, 1967) ja suuremõõtkavalisel (1:50 000) kaardistamisel (Paap ja Tassa, 1966). Oluline osa sügavamate aluspõhjakihtide tundmaõppimisel oli järgnenud geoloogilisel süvakaardistamisel (Petersell jt, 1971; Puura jt, 1974; Koppelmaa jt, 1979). Kaaluka osa sellesse lisasid rakenduslikel eesmärkidel, st fosforiidi (Palo jt, 1961; Eskel jt, 1979, Liivrand jt, 1983) ja põlevkivi otsingutel ja uuringutel (Jegorov jt, 1955; Filatova jt, 1967; Morozov jt, 1982; Basanets jt, 1983; Basanets jt, 1987,) tehtud tööd.



Foto 1. Vaade Kadrina alevile ja kirikule.

Photo 1. View to the village and the church of Kadrina.

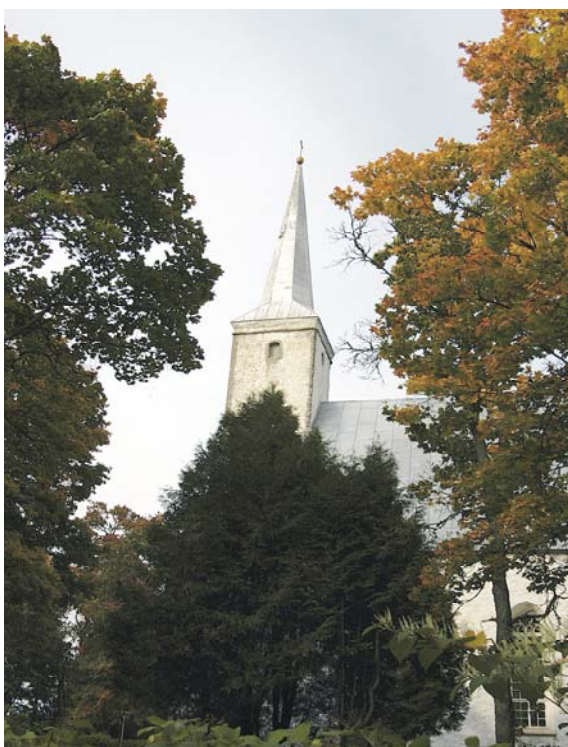


Foto 2. 15. sajandist pärit Kadrina kirik.

Photo 2. The church of Kadrina is from the 15-th century.



Foto 3. Vabadussõja ausammas Kadrina kiriku juures.

Photo 3. The monument of the War of Independence at the church of Kadrina.



Foto 4. Vaade Kallukse mägedele idast.

Photo 4. View to the Kallukse Hillocks from east.



Foto 5. Vaade Neeruti mägedele idast.

Photo 5. View to the Neeruti Hillocks from east.



Foto 6. Laukasoo raba asub Kadrina kaardilehe keskosas.

Photo 6. The high moor of Laukasoo is situated in the central part of Kadrina sheet.



Foto 7. Viitna Suurjärv on suurim järv Kadrina kaardilehel.

Photo 7. Viitna Suurjärv is the largest lake on the area of Kadrina sheet.



Foto 8. Vahakivi – selle suure rabakivist rändrahnuga on seotud mitmeid legende.

Photo 8. There are various legends relating to the big erratic boulder of Vahakivi, which consists of granite rapakivi.



Foto 9. Lodikivi ehk Lindakivi on rabakivigraniidist hiidrahn Kallukse mägede idanõlval.

Photo 9. Lodikivi or Lindakivi is a gigantic erratic boulder of granite rapakivi on western slope of Kallukse Hillrocks.

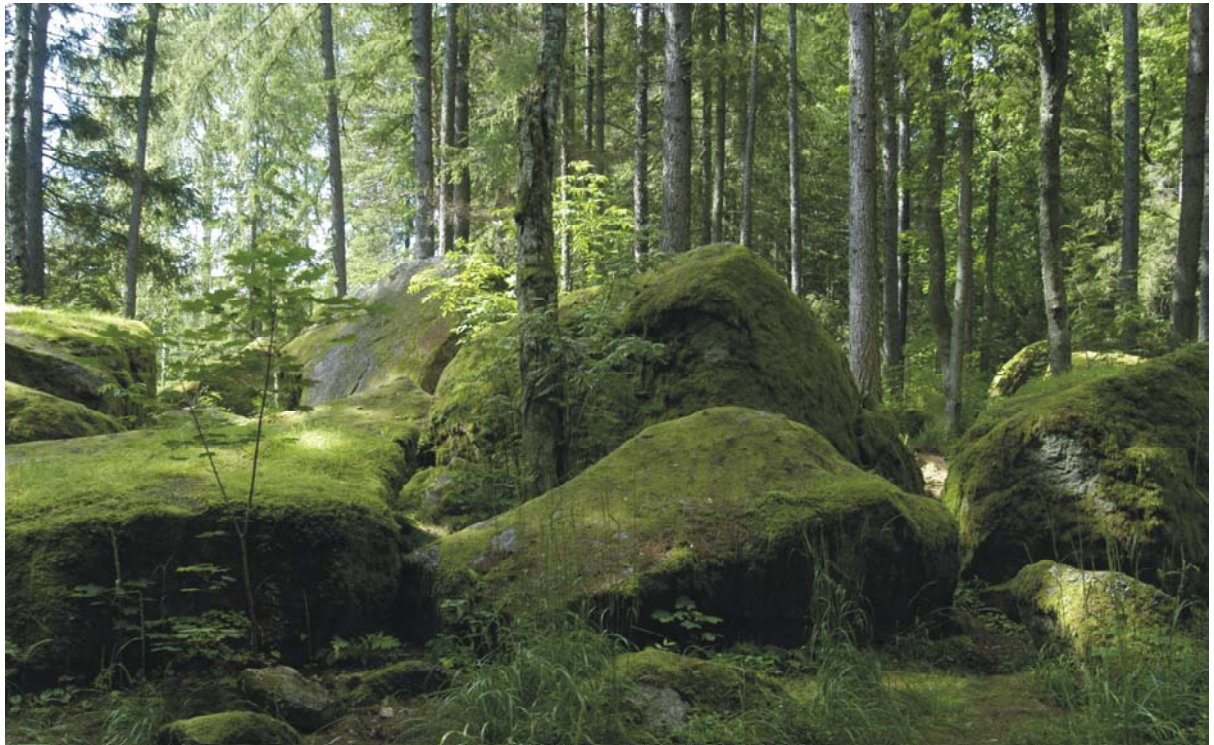


Foto 10. Kloostrikivid – rabakivist rändrahnudest kiviakülv Palmse mõisa pargis.

Photo 10. Kloostrikivid – it is a stone field of rapakivi erratic boulders at the park of Palmse Manor.



Foto 11. Palmse Näljakangrud – laotud 17. sajandil näljahäda aegu talupoegade poolt kokkukorjatud kividest.

Photo 11. Palmse Näljakangrud – these are made of stones gathered by peasants from the manor fields at the time of starvation in the 17-th century.



Foto 12. Nõmmeveski juga Valgejõel.

Photo 12. The waterfall of Nõmmeveski on the river Valgejõgi.



Foto 13. Vasaristi joastik Vasaristi ojal.

Photo 13. The cascade of Vasaristi on the river Vasaristi.

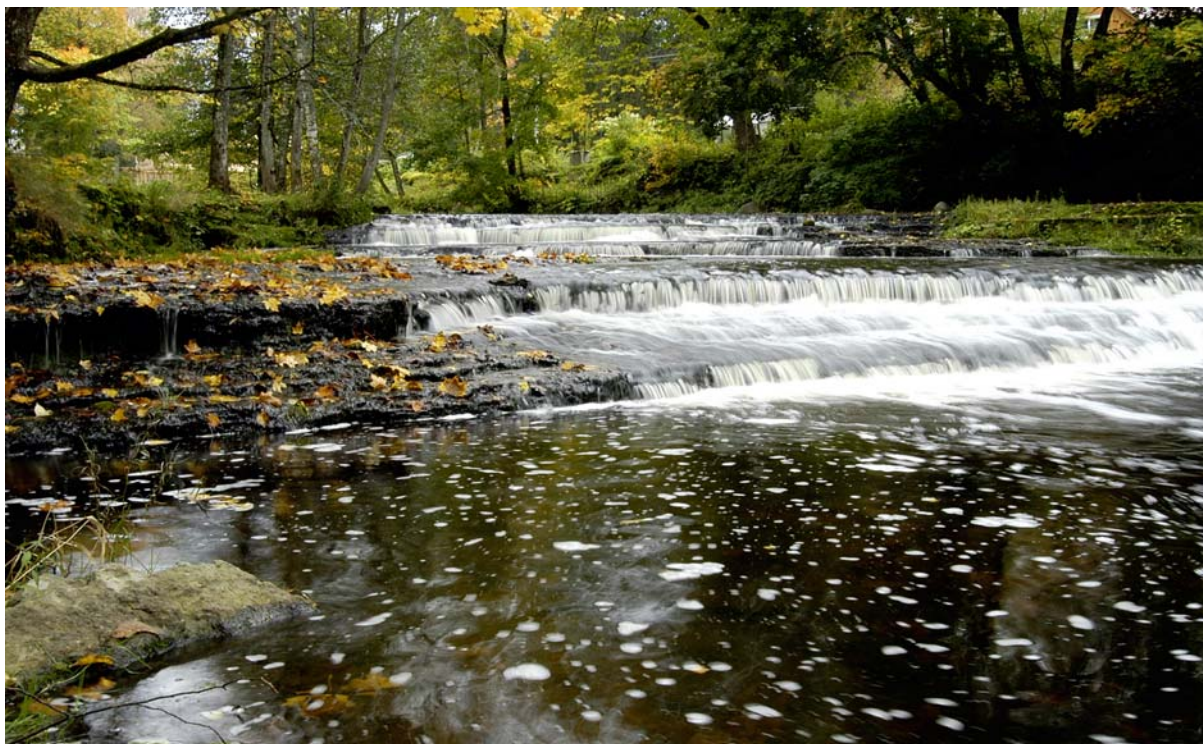


Photo 14. Joaveski joastik Loobu jõel.

Photo 14. The cascade of Joaveski on Loobu river.



Foto 15. Lainjas moreentasandik Kallukse küla lähistel.

Photo 15. The waved moraine plain in the surroundings of Kallukse village.

1. ALUSPÕHI

Kadrina kaardilehe aluspõhja geoloogilise kaardi (mõõtkavas 1:50 000) puhul on tegu originaalkaardiga, mis on koostatud põhiliselt varasemate keskmisemõõtkavalise (Jõgi jt, 1966; Kala jt, 1967; Petersell jt, 1971; Puura jt, 1974) ja suuremõõtkavalise (mõõtkavas 1:50 000) geoloogilise kaardistamise (Paap ja Tassa, 1968; Saadre jt, 1984; Suuroja jt, 1997; Suuroja jt, 1999) käigus kogutud materjalide põhjal. Oluline osa oli 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; Eskel jt, 1979; Liivrand jt, 1983) käigus kogutud informatsioonil. Teatud lisa saadi ka kontrollmarsruutide, millega püüti leida lahendust eelnevalt väljaselgitatud probleemidele, käigus kogutud informatsioonist.

Kaardi koostamisel oli autoreil kasutada 386 aluspõhja avava puuraugu, millistest 13 avavad ka kristalset aluskorda, materjal. Lisaks puursüdamiku kirjeldustest ammutatud külluslikule informatsioonile kasutati ka mitmetest paljanditest (Nõmmeveski, Joaveski, Vasaristi, Palmse, Kavastu, Kadrina, Loobu jõe org) saadud informatsiooni. Aluspõhja uuritus ala piires on ebaühtlane ja ala loode- ning edelaosas leidis isegi kuni 50 km² suurusi alasid, kust puudusid andmed aluspõhja lasuvuse sügavuse ja koostise kohta. Nende tarvis rajati kaardistutööde käigus 2 puurauku (Pala 11,2 m ja Aasumetsa 25,0 m).

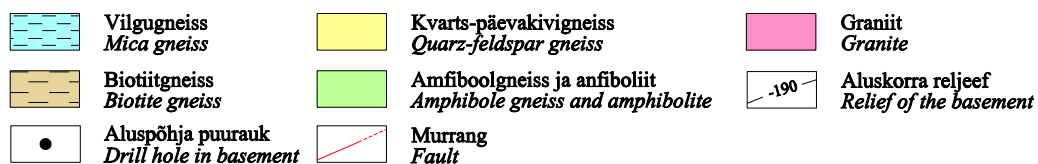
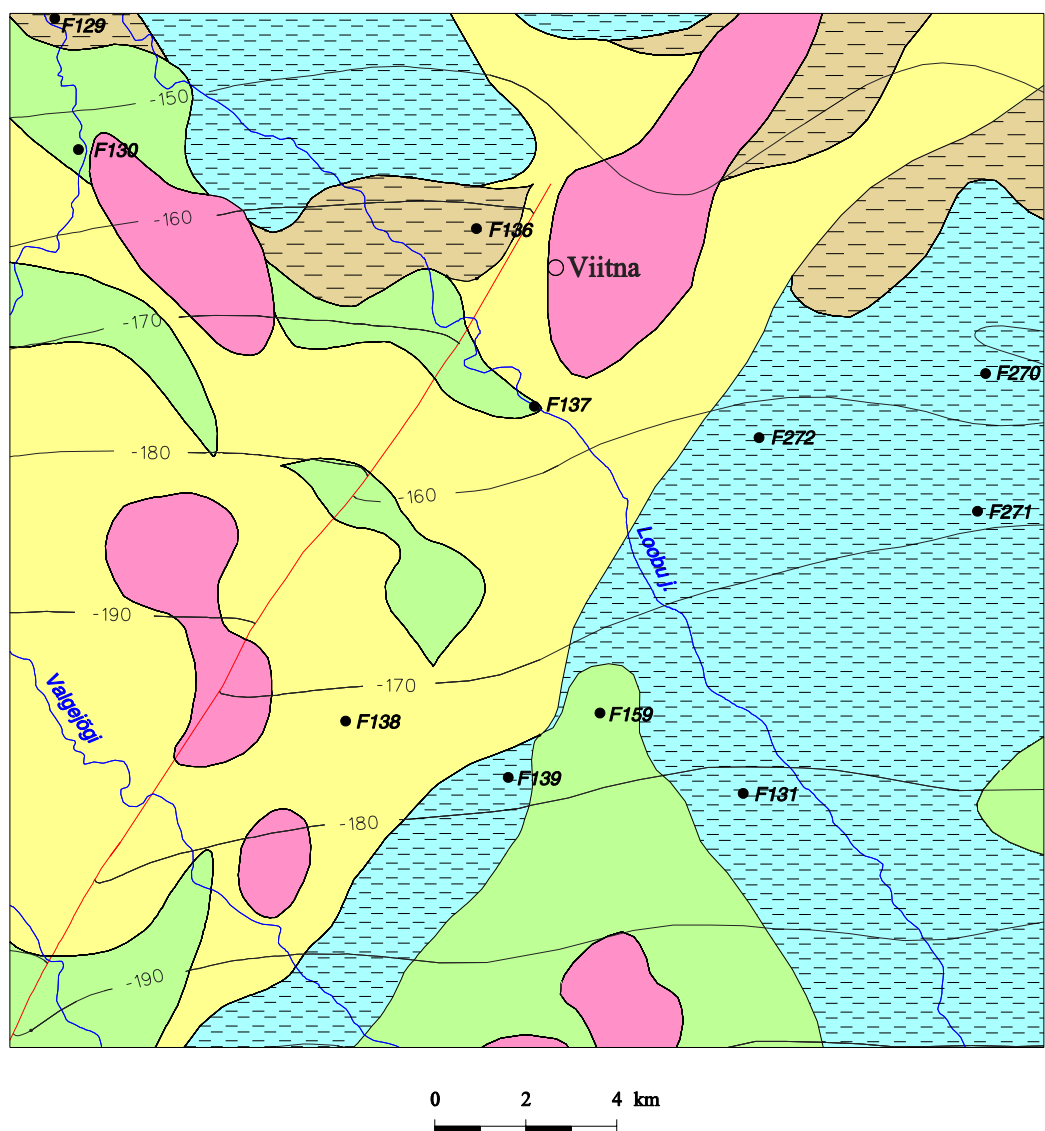
Litostratigraafiliste üksuste avamusalad on saadud graafilisel meetodil, st kujutatava litostratigraafilise üksuse piirpindade ja aluspõhja reljeefi pealispinna lõikejoonena. Tektoonilisi rikkeid eristati geoloogiliste kriteeriumide alusel, st rike eraldati välja vaid puurimisega kindlakstehtud rikketsooni või märkimisväärse (üle 5 m) vertikaalse amplituudi ilmnedes. Kivimkomplekside litostratigraafiline liigestus põhineb geoloogilise kaardistamise juhendis (Juhend..., 2005) ettenähtul.

Geostruktuursetl jääb kaardistatav ala Ida-Euroopa kraatoni (platvormi) loodeossa, Vene lava loodepiirile Fennoskandia kilbile. 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

Teave kristalse aluskorra kivimite kohta pärineb 13-st aluskorda avavast puuraugust, mis kõik on puuritud geoloogilise süvakaardistamise (Petersell jt, 1971; Puura jt, 1974; Koppelmaa jt, 1979) käigus. Kristalse aluskorra kivimkomplekside levikut aitasid paremini jälgida geofüüsikaliste (magneto- ja gravimeetriliste) mõõdistamiste (Gromov jt, 1995; Metlitskaja ja Papko, 1992) andmed. Kristalse aluskorra kivimikomplekside piiritlemise aluseks on olnud raskuskiirendus- ja magnetanomaaliade interpreteerimine puursüdamikes tehtud kivimmääratlustest lähtuvalt. Kuna vaheldusrikka koostise ja keerulise struktuuriga (lauskurrutatud) sügavalt mattunud kivimlasundi koostis on fikseeritud vaid 13 punktis, siis lisatud (joonis 2) aluskorra skeemi puhul on tegu vaid ühe, kuid küllaltki tõenäoise tõlgendusega. Joonise koostamisel on kasutatud H. Koppelmaa poolt (2002) koostatud kaarti.

Kristalne aluskord lasub alal 140 (kaardilehe põhjapiiril) kuni 195 m amp (kaardilehe lõunapiiril) tasemel, sügavnedes üsnagi väljapeetult (2–3 kilomeetriga) lõuna suunas (joonis 2). Üksnes ala edela- kirde suunaliselt läbiv Kõrvemaa rikkevöönd häirib seda mõnevõrra.



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

Tabel 1. Kadrina kaardilehtede kristalse aluskorra kivimite keemiline koostis (kaalu %-des).

Table 1. Chemical composition of the crystalline basement on Kadrina sheet (wt %).

Kivim	GNAB	QT	MQ	GNAB	GNGG	AMPX	GNGF	GNGCS	GNGG
Puurauk	F-129	F-131	F-136	F-137	F-138	F-159	F-270	F-271	F-272
Proovi süg.	255,80	312,70	265,50	289,50	296,70	319,60	368,5	319,4	360,6
SiO ₂	59,84	90,72	44,80	59,52	60,26	47,38	45,08	64,18	62,74
TiO ₂	0,87	0,09	0,44	0,70	0,70	1,56	0,62	0,7	0,34
Al ₂ O ₃	15,73	0,85	8,28	13,98	18,55	13,08	11,57	18,39	17,23
Fe ₂ O ₃	4,33	0,37	20,50	1,53	1,89	2,89	5,61	0,3	0,87
FeO	3,88	3,52	10,83	5,20	3,99	9,20	12,86	4,92	4,45
MnO	0,11	0,05	3,63	0,10	0,19	0,20	0,07	0,05	0,11
MgO	3,53	1,27	2,52	5,07	2,23	10,54	4,18	3,7	3,07
CaO	5,85	1,36	4,64	5,92	6,30	7,59	1,84	1,68	5,67
Na ₂ O	2,14	0,10	0,57	2,29	2,28	1,80	1,50	1,5	2
K ₂ O	2,16	<0,1	2,14	3,38	1,56	1,80	3,75	2,58	1,12
P ₂ O ₅	0,16	0,16	0,18	0,18	0,16	0,51	0,17	0,17	0,09
S _{total}	<0,1	0,15	0,11	0,23	0,20	0,10	5,65	<0,10	0,12
L.O.I.	1,13	0,80	1,05	1,84	1,40	2,92	7,72	1,79	1,51
Summa	99,73	99,44	99,69	99,94	99,71	99,57	100,62	99,96	99,32
Fe ₂ O _{3total}	8,63	4,28	32,53	7,31	6,32	13,11	19,90	5,77	5,81

GNAB – Amfibool-biotiitgneiss (amphibole-biotite gneiss); QT – Kvartsiit (quartzite); MQ – Magnetiitkvartsiit (magnetite quartzite); GNGG – Granaatgneiss (garnet gneiss); AMPX – Pürokseen-amfiboliit (pyroxene amphibolite); GNGF – "must kilt" (sulphite-graphite gneiss); GNGCS – Granaat-kordieriit-sillimaniit gneiss (garnet-cordierite-sillimanite gneiss).

Struktuurselt eristuvad antud ala kristalses aluskorras kaks vööndit: Kõrvemaa rikkevööndist läände jääv osa kuulub Tallinna struktuursesse vööndisse ja sellest itta jääv osa Alutaguse struktuursesse vööndisse. Tallinna struktuursesse vööndisse jääv osa on esindatud Jägala kompleksi lauskurrutatud moondekivimitega: valdavaks on biotiitgneisid ja kvarts-päevakivigneisid, kuid leidub ka erineva koostisega alumogneisse, st alumiiniumirikkaid mineraale (kordieriiti, sillimaniiti, andalusiiti, granaati) sisaldavaid gneisse. Alutaguse struktuurse vööndi piires on aluskord esindatud üsna ühetaoliste Alutaguse kompleksi lauskurrutatud ja tugevasti migmatiidistunud alumogneissidega. Tabelis 1 on toodud mõningate, nii ühte kui teise kivimkompleksi kuuluvate moondekivimite keemiline koostis (Kivisilla jt, 1999). Ala lõunaossa piki Kõrvemaa rikkevööndit ulatub Tapa matabasiitide massiiv. Läänest külgneb see Jägala, idast Alutaguse kompleksiga. Lõunas läheb see sujuvalt üle Lõuna-Eesti graniitseks vööndiks.

Kristalse aluskorra gneisilasundi paksus ei ole teada, kuid oletuste kohaselt võib see küündida 10 ja enamagi kilomeetrini.

Kristalse aluskorra kivimid on oma pindmises osas mõne kuni mõnekümne meetri ulatuses (keskmiselt 10 m) murenenud, moodustades nn pindalalise murenemiskooriku. Viimase paksus sõltub peamiselt aluskorra kivimite mineraalsest koostisest: massiivsete graniitsete kivimite levialal on see väiksem ning vilgu- ja alumogneisside levialal suurem. Tegu on jäänukmurenemiskoorikuga, kust osa murenemiskoorikust on Vendi ajastu alul kulutatud. Kulutuse ulatusele viitab murenemiskooriku

tsonaalsus: aladel, kus on säilinud murenemiskooriku kõik kolm tsooni (ülalt alla) – III (pude), II (savikas) ja I (vähe murenenud) – on murenemiskoorik enam-vähem täielikult säilinud. Sügavama erosioonilõike puhul kõrgema astme (III ja II) tsoonid puuduvad kas täielikult või siis osaliselt.

1.2. SETTEKIVIMILINE PEALISKORD

Nii nagu mujal Eestis, nii lasub ka uuritava alal neoproterosoilistest ja paleosoilistest kivimeist koosnev settekivimiline pealiskord kristasel aluskorral suure (u 800 miljonit aastat) ajalise lünga ja põiksusega. Pealiskorra paksus suureneb ala põhjaosa 200 m-lt kuni 275 m-ni selle lõunapiiril. Settekivimilise pealiskorra struktuurid jälgivad suures osas kristalse aluskorra pealispinna reljeefi ja suurimaiks lasuvuse rikeks sellel foonil on Kõrvemaa rikkevööndi rikked (Loobu, Viitna ja Uku). Rikkevööndi läanetiib on võrreldes idapoolsega kohati kuni 30 m vajunud (joonis 3).

Pealiskorra settekivimite lasundi formeerumine alal algas Neoproterosoikumis, Ediacara ajastu teisel poolel, st umbes 600 miljoni aasta eest, kui idakaarest pealetungi alustanud meri alani jõudis.

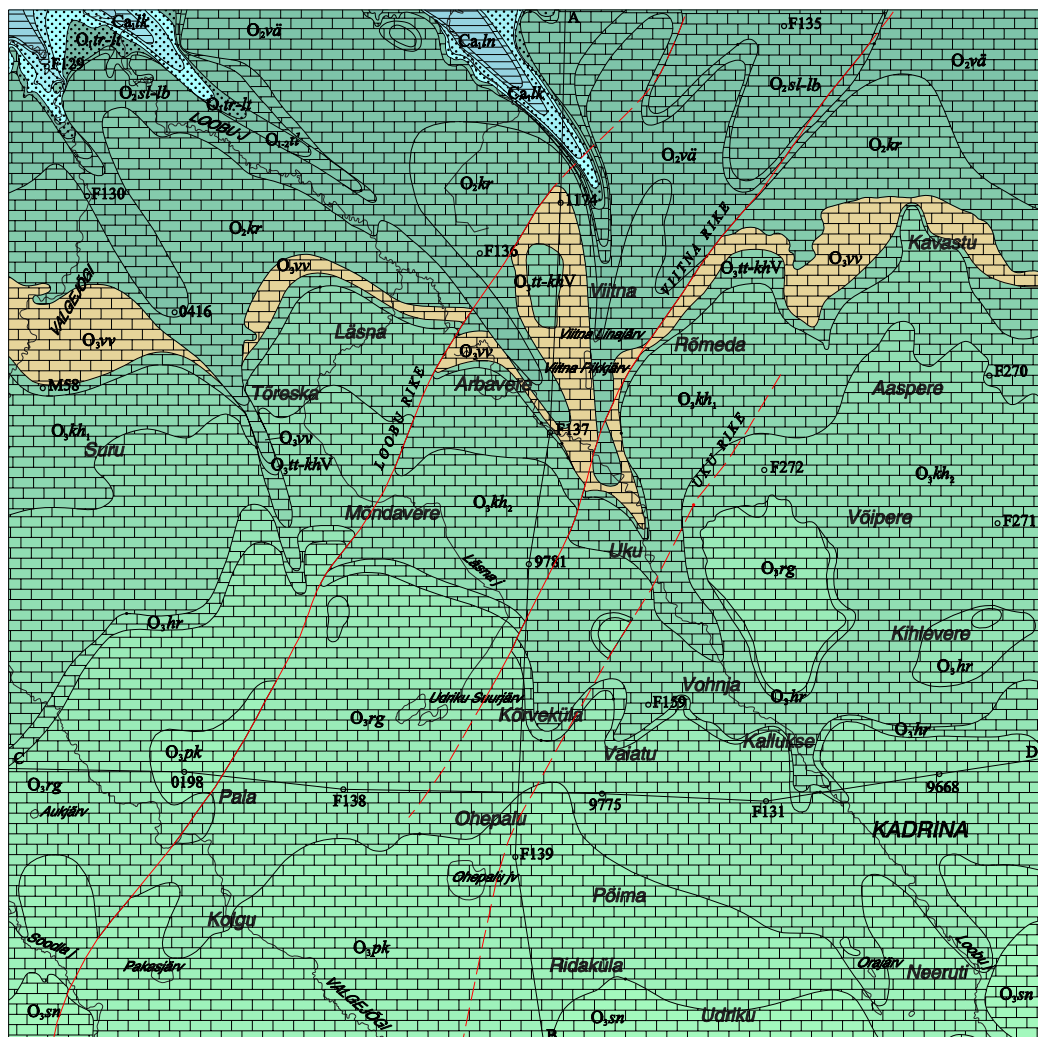
1.2.1. Vendi kompleks (Ediacara ladestu)

Vendi kompleksi Kotlini lademe purdkivimid (savid, aluroliidid, liivakivid), mis uuritava alal küll ei paljandu, lasuvad transgressiivselt, kirde suunas түseneva 50–80 m paksuse lasundina kristalse aluskorra murenemiskoorikul. Vendi kompleksis eristuvad siin kolm kihistut (vanemalt nooremale): Gdovi, Kotlini ja Voronka. Esimene ja viimane on esindatud põhiliselt nõrgalt tsementeerunud peeneteralise liivakiviga. See läbilõikeosa on Põhja-Eesti olulisema ja puhtama veekompleksi kandjaks.

Gdovi kihistu (V_{2gd}) on esindatud põhiliselt pisi- kuni keskteriste, nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud kollakashallide liivakividega, milles tasemeti (valdavalt kihistu ülaosas) võib olla ka kirjuvärvilise (punakaspruuni, kollakate ja rohekashallide laikudega) savika aleuroliidi vahekihte. Kihistu paksus on 25–40 m ja see suureneb üldjoontes edelast kirdesse. Kihistu alumisel piiril on kohati 1–2 m jämeterist liivakivi, graveliiti, peenkonglomeraati või mikstoliiti – **Oru kihistik**.

Kotlini kihistu (V_{2kt}) eristub kompleksi keskosas savikama lasundina ja see koosneb kirjuvärvilisest (ookerkollasest kuni punakaspruunini) õhukesekihilisest aleuriitsavist või savikast aleuroliidist, milles võib olla kollakaspruuni liivakivi või aleuroliidi õhukesi (alla 10 cm) vahekihte. Puuraukude andmeil on kihistu paksus alal 1,5–8 m, kusjuures see suureneb läänest itta.

Voronka kihistu (V_{2vr}) moodustab Vendi kompleksi ülaosa ja selle itta suurenev paksus on 26–34 m. Kihistus eristub kaks eriilmelist kihistikku: all (vanem) – Sirgala (V_{2vrS}) ja ülal (noorem) – Kannuka (V_{2vrK}). Põhiosa kihistust (21–28 m) kuulub alumisele, **Sirgala kihistikule**, mis koosneb kirjuvärvilise (kollakashall kuni punakapruun) aleuroliidi ja aleuriitsavi vahekihte sisaldavast, nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud pisi- kuni peenterisest helehallist kvartslüivakivist. **Kannuka kihistik** on paksuselt väljapeetum (5–7 m), kuid see-eest õhem, ning see koosneb nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud, pisi- kuni peenterisest valkjashallist kvartslüivakivist.



0 2 4 km



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

1.2.2. Kambriumi ladestu

Põhiliselt Alam-Kambriumi ladestiku purdkivimitega (savi, aleuroliit, liivakivi) esindatud Kambriumi ladestu avamus jõuab kaardilehe piiresse vaid Palmse, Loobu ja Valgejõe ürgorgudega. Ladestu paksus on 90–102 m. **Alam-Kambriumi ladestik** hõlmab sellest valdava (85–95 m) osa. Ladestiku piires on eristatud omakorda kolme kihistikku (alt üles): Lontova, Lükati ja Tiskre. Vanuseliselt kuulub Lontova kihistu samanimelisse lademesse, Lükati ja Tiskre kihistu aga Dominopoli lademesse.

Lontova kihistu (Ca_1ln), mis on tuntud ka sinisavi lasundi nime all, on oma 63–80 m-ga ala tusedaimaks litostratigraafiliseks üksuseks. Kihistu on esindatud rohekashalli kuni kirjuvärvilise (rohekashall, violetsete ja punakaspruunide laikudega), vähesel määral aleuriiti sisaldava argilliidilaadse saviga. Kihistus eristuvad, ja seda põhiliselt liiva sisalduse järgi, 3 kihistikku (alt üles): Sämi, Mahu ja Kestla. Kihistu piiritlemisel on põhilisteks diagnostilisteks tunnusteks olnud rõngasussid (*Platysolenites*) ja püriidistunud ussikäigud. Kaardipildis ja läbilõigetel ei ole kihistikke välja eraldatud.

Lükati kihistu (Ca_1lk), mis avaneb üksnes Palmse, Loobu ja Valgejõe klindiorgude põhjas, moodustab 10–16 m paksuse lasundi. Kihistus on valdavaks rohekashall aleuriitsavi (60–70 %), milles on ka aleuroliidi või pisiterise, glaukoniiti sisaldava kvartzliivakivi vahekiht. Kihistu diagnostiliseks tunnuseks on kivimiliste iseärasuste (liivakivi vahekihid) kõrval problemaatilise päritoluga *Volborthella tenuis* koonusjate kodade esinemine. Alumisel piiril on kohati õhuke (5–10 cm), fosfaatse liivakivi veeristest basaalkonglomeraat. Sinisavilasund (Lontova ja Lükati kihistu) on Eesti põhjaosa kõige kindlamaks veepidemeks.

Tiskre kihistu (Ca_1ts), paksusega 11–19 m (selged suundumused paksuse muutuses puuduvad), avaneb samuti üksnes juba mainitud (Palmse, Loobu, Valgejõe) klindiorgude põhjas. Kihistu koosneb suhteliselt ühetaolisest helehallist jämeterisest kvartsaleuroliidist või pisiterisest kvartzliivakivist, milles võib kohati (eriti kihistu alaosas) olla rohekashalli, glaukoniiti sisaldava savika aleuroliidi vahekihte. Kihistu on oluline põhjavett kandva kihina.

Ülem-Kambriumi ladestik on ladestu ülaosas välja eraldatud biostratigraafiliste kriteeriumide alusel. Varemalt Alam-Ordoviitsiumisse kuulunud, lukuta brahhiopoodide (ooboluste) purdu sisaldava liivakivilasundi alaosa (Ülgase ja Tsitre kihistu ning kohati isegi Kallavere kihistu alaosa) on loetud mikrofauna (akritarhide ja konodontide) leidude järgi Ülem-Kambriumis kuuluvaks. Ladestik koosneb peeneteralisest nõrgalt tsementeerunud ja vähesel määral peent puudulukuliste brahhiopoodide purdu sisaldavast kvartzliivakivist.

1.2.3. Ordoviitsiumi ladestu

Kaardilehe aluspõhja kivimite avamustes on valdavaks Ordoviitsiumi ladestu karbonaatsed kivimid, mille paksus ala lõunaosas küünib 105 m-ni. Ladestu on esindatud põhiliselt lubjakiviga ja üksnes ladestu alaosa kümmekond meetrit kuulub liivakividele ja diktüoneemakildale.

Alam-Ordoviitsiumi ladestiku, mille paksus alal on 8–11 m, koosseisu kuuluva 3 lademe (Pakerordi, Varangu ja Hunnebergi) piires eristub 4 kihistut (Kallavere, Türisalu, Varangu ja Leetse). Ladestik on kivimiliselt mitmekesine, siin leidub nii ooboluste detriiti kui kojapoolmeid sisaldavat liivakivi (fosforiiti) (Kallavere kihistu), kerogeenset argilliiti ehk diktüoneema kilt (Türisalu kihistu), bentoniitsavi (Varangu kihistu), kui ka glaukoniitliivakivi (Leetse kihistu). Ladestiku avamus piirdub väga kitsa alaga Palmse, Loobu ja Valgejõe klindiorgude suudmes.

Kallavere kihistu (Ca_3-O_1kl), paksusega 2–6 m, koosneb puudulukuliste brahhiopoodide (ooboluste) kojapoolmeid ja nende purdu sisaldavast, nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud peenterisest kvartzliivakivist. See lasund on tuntud ka fosforiidilasundi nime all. Kihistu ülemisel piiril,

kontaktil Türisalu kihistuga, on liivakivi kohati tugevasti püriidistunud (nn "püriidikiht"). Kihistu alumine piir on selgelt fikseeritav üksnes läbilõigetes, kus selle lamamiks on ooboluskonglomeraat, st rohkesti ooboluste kojapoolmeid sisaldav liivakivi. Kihistus eristub 2 kihistikku (alt üles): Maardu ja Suurejõe kihistik. **Maardu kihistik** hõlmab suurema osa kihistust ja see on esindatud ooboluste kojapoolmete purdu (detriiti) sisaldava nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud peenterise kvartsiivakiviga. Detriidi sisaldus (1–50 %) ja suurus varieeruvad suurel määral, ja seda nii tasemeti kui pindalaliselt. Kollakas kuni tumehallis liivakivis leidub pruuni kerogeense argilliidi õhukesti vahekihte ja kelmeid. **Suurejõe kihistik** koosneb keskmise- kuni eriterisest, keskmiselt tsementeerunud detriitist liivakivist (fosforiidist), paksus on 0,3–1,0 m.

Türisalu kihistu (O_{1tr}), paksusega 2,0–4,0 m, koosneb tumepruunist kerogeensest argilliidist ehk diküoneema kildast. Kihindi paksus suureneb idast läände.

Varangu kihistu (O_{1vr}), mis levib vaid kohati, valdavalt ala keskosast lõunas, on esindatud siin kuni 1,4 m paksuse kihina. Selle piires on eristatavad kuni 3 kihti: 1) peeneteraline savikas kuni aleuriidikas rohekashall glaukoniitliivakivi; 2) hall kuni kreemikas tihe savi ja 3) pruun kuni pruunikashall savikas bituminoosne argillit. Põhjapoolsetes õhemates läbilõigetes on valdavaks savi lisandiga glaukoniitliivakivi, lõunapoolsemad läbilõiked on komplitseeritumad.

Leetse kihistu (O_{1lt}), mis kuulub Hunnebergi lademesse ja mille loodesse suurenev paksus on 0,5–1,4 m, koosneb 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. Valdava osa kihistust (kuni 80 %) moodustab alumine, eelkirjeldatud glaukoniitliivakivist koosnev **Iru kihistik**. Kihistu ülaosas on õhuke (0,1–0,3 m) **Mäeküla kihistik**, mis erineb eelmisest eelkõige karbonaatse tsementi ja sellest tuleneva suurema kõvaduse poolest. Kihistike vaheline piir on üleminekuline.

Kesk-Ordoviitsiumi ladestik on erinevalt eelmisest esindatud karbonaatkivimitega. Ladestiku 6 ladet (Billingeni, Volhovi, Kunda, Aseri, Lasnamäe ja Uhaku) avanevad ka uuritaval alal, ja seda tugevalt vonkleva 5–8 km laiuse vööndina Peterburi maanteest põhja pool. Ladestiku piires on kivimilise koostise põhjal eristatud (alt üles): Toila, Sillaoru, Loobu, Aseri, Vao ja Kõrgekaldal kihistu. Ladestiku täispaksus on 30–40 m.

Toila kihistu (O_{2tl}) on esindatud rohekashalli glaukoniiti sisaldava lubjakivi 1,5–2,4 m paksuse lasundiga ja selged suundumused paksuste muutustes puuduvad. Kihistus on eristatavad 4 kihistikku (alt üles): Päite (0,2–0,4 m), Saka (0,4–0,8 m), Telinõmme (0,5–0,6 m) ja Kalvi (0,3–0,6 m). Alumine, Billingeni lademesse kuuluv **Päite kihistik** koosneb enamjaolt rohekashallist kuni kirjuvärvilisest peen- kuni keskkristalsest keskmise- kuni paksukihilisest glaukoniiti sisaldavast lubjakivist. Kihistiku alaosas on kohati kuni 10 cm-ne glaukoniitse savimergli kiht. **Saka kihistik** koosneb tugevalt dolomiidistunud rohekashallist peene- kuni keskmisekristalsest keskmise- kuni paksukihilisest, eriteralist glaukoniiti sisaldavast lubjakivist. Alumisel piiril on amfora-laadsete süvenditega, tugeva limoniitse impregnatsiooniga kahekordne katkestuspind – nn püstakkiht. **Telinõmme kihistik** koosneb rohekashallist, õhukese- kuni keskmisekristalsest keskmise- kuni paksukihilisest, tasemeti peent glaukoniiti sisaldavast lubjakivist, mis võib kohati olla ka dolomiidistunud. Kihistu ülemine, **Kalvi kihistik** koosneb rohekashallist nõrgalt savikast keskmise- kuni paksukihilisest, peenterist glaukoniiti sisaldavast lubjakivist, mis võib kohati olla ka dolomiidistunud.

Sillaoru kihistu (O_{2sl}), millel lõunasse suurenevat paksust 0,2–0,5 m, koosneb rohekashallist, keskmiselt kuni tugevalt savikast õhukese- kuni paksukihilisest detriidikast, raudoiide sisaldavast lubjakivist. Kivimis, mis on paiguti dolomiidistunud, on ka limoniitse impregnatsiooniga lainjaid katkestuspindu. Kihistu alumist piiri markerib limoniitne katkestuspind.

Loobu kihistu (O_2lb) kuulub Kunda lademesse ja selle itta suurenev paksus on 5–7,5 m. Kihistu tuntumad paljandid on Nõmmeveski kanjonis Valgejõe ääres ja Joaveskil Loobu jõe ääres. Kihistu eristub raudoiide sisaldavate komplekside (Aseri ja Sillaoru kihistu) vahele jääva halli lubjakivilasundina. Iseloomulikud sellele on peajalgsete limuste (nautiloiidide ehk laevuklaste) kodade valatised, mida leidub seal kohati lausa massiliselt. Loobu kihistu jagamine glaukoniidi sisalduse järgi omakorda alumiseks Nõmmeveski (sisaldab glaukoniiti) ja ülemiseks Valgejõe kihistikuks (ei sisalda glaukoniiti) on praktiliselt teostamatu ja seda ei ole ka rakenduslike tööde puhul tehtud. Kivimis on rohkesti pruunikaid, lainjad või konarpindseid fosfaatse impregnatsiooniga katkestuspindu.

Aseri kihistu (O_2kn), mis vastab Aseri lademele ja mida mõningal juhul käsitletud ka Kandle kihistuna, on 1,0–2,2 m paks. Paljandub nii Nõmmeveskil kui Joaveskil. Kihistu on esindatud halli, nõrgalt kuni keskmiselt savika, keskmise- kuni paksukihilise, pisi- kuni mikrokristalse lubjakiviga, mis sisaldab raudoiide. Kihistu jagamine alumiseks Malla ja ülemiseks Ojaküla kihistikuks on raskesti teostatav ja rakenduslikes uurimustes mittekasutatav. Kihistu alumisel piiril on kahekordne, tugeva fosfaatse impregnatsiooniga ja 5–7 cm sügavuste taskutega katkestuspind.

Väo kihistu ($O_2v\ddot{a}$) kuulub suures osas Lasnamäe lademesse ja selle paksus on 8–10 m. Kihistu on valdavalt esindatud valkjashalli, detriitja kuni detriitse, pisi- kuni mikrokristalse, keskmise- kuni paksukihilise, harvu merglikelmeid ja stüloliitpindu sisaldava lubjakiviga, mida enamjaolt tuntakse kui Lasnamäe ehituslubjakivi. Kihistule on iseloomulikud rohked (20 ja enam) fosfaatse impregnatsiooniga nõrgad lainjad katkestuspinnad. Suurema osa kihistust hõlmab kuni 7 m paksune, keskmise- kuni paksukihilise lubjakiviga esindatud **Kostivere kihistik**. Kihistikule on iseloomulikud vertikaalsed lainjad ussikäigud, mis porsunult on punakaspruunid ja porsumata kujul tumehallid. Väo kihistu alumises osas (1,5–2 m alumisest piirist) on 0,3–0,4 m paksune tumehalli tugevalt dolomiidistunud lubjakivi kiht – **Paekihistik**. Viimasest allapoole, st kuni kihistu alumise piirini jääv 1,5–2 m paksune helehalli lubjakivi kiht, mis õige sageli on küll dolomiidistunud, kannab **Rebala kihistiku** nime. Kihistu alumise piiri lähistel võib kohata väikeseid valgeid (frankoliitseid) oiide.

Kõrgekalda kihistu (O_2kr), mis kuulub täies ulatuses Uhaku lademesse, paksus suureneb üsna seaduspäraselt edelast (7 m) kirdesse (12 m). Kihistu kivimid eristuvad nii lamamist kui lasumist eelkõige suurema savikuse poolest ja lisaks esineb selle ülaosas ka veel kukersiidi vahekihte. Kihistu jaguneb kolmeks (alt üles): Koljala, Pärtlioru ja Erra kihistikuks. **Koljala kihistiku**, milles savikas, sagedaste merglikelmetega lubjakivi vaheldub puhtama lubjakiviga, paksus on 1,5–3 m. **Pärtlioru kihistik**, mille paksus 3–4 m, on eelmisega võrreldes oluliselt savikam ja sisaldab savika kukersiidi ja kukersiitse mergli kuni 10 cm paksusi vahekihte. Kukersiitsete kihtide summaarne paksus on 0,2–0,6 m. Kihistu kõige ülemise, **Erra kihistiku** paksus on alal 3–4 m. Kukersiitsed kihid (c, d, g, h, k, l, m_{1-2} , n) on siin vähem savikad ja nende summaarne paksus suurem, tõustes ala loodenurga 0,2 meetrilt kuni 0,6 meetrini kirdes.

Kihistu alumiseks piiriks on reeglina loetud ülalt esimest katkestuspinda, millest allpool mergli kihte enam ei ole. Kuna Koljala kihistiku allosa 0,5 m on üldilmelt küllaltki Väo kihistu sarnane, siis on piiri määratlemine paljuski subjektiivne, millele viitavad ka suured erinevused kihistu paksuses.

Ülem-Ordoviitsiumi ladestik on esindatud täies ulatuses karbonaatkivimitega ja 6 lademega (Kukruse, Haljala, Keila, Oandu, Rakvere, Nabala). Viimaste piires on eristatavad (alt üles): Viivikonna, Tatruse, Vasavere, Jõhvi, Keila, Hirmuse, Rägavere, Paekna ja Saunja kihistu. Ladestiku avamusala hõlmab pea kogu lehe selle osa, mis jääb Peterburi maanteest lõuna poole. Ladestiku mittetäielik paksus lehe lõunapiiril on üle 70 meetri.

Viivikonna kihistu (O_3vv), millega on alal esindatud Kukruse lade, avamus kulgeb kitsa (0,5–3 km) vonkleva vööndina üle kaardilehe keskosa enam-vähem Peterburi maantee joonel. Kihistu paksus suureneb seaduspäraselt lääneosa 10 meetrilt kuni 13 meetrini idas. Viivikonna kihistu on tuntud eelkõige põlevkivi (kukersiiti) sisaldava lasundina, kus vahelduvad põlevkivi (kukersiiti) sisaldavad kihid

lubjakivi ja mergliga. Antud alal on kihistu esindatud vaid 2 alumise, st Kiviõli ja Maidla kihistikuga. **Kiviõli kihistiku** paksus on 3–4 m, suurenedes ida suunas. Kihistikus eristatavad kukersiidikihid A, A', B, C, D, E, F₁₋₄, G, H, J, K₁₋₂ moodustavad kihistiku mahust ligikaudu kolmandiku. Kivimi tekstuur on üldjuhul muguljas kuni lainjaskihiline, väljendudes põhiliselt põlevkivi ja roosa pae (kukersiitse lubjakivi) vaheldumises. Kihistiku allosa põlevkivikihid A–F₂, mis moodustavad Eesti põlevkivimaardla tootsa kihindi, siinsel alal enam majanduslikku tähtsust ei oma. **Maidla kihistiku** paksus suureneb ala keskosa 3 meetrilt 6 meetrini selle lõunaosas. Paksuse suurenemine tuleneb peamiselt stratigraafilise mahu juurdekasvust: kui ala keskosas on kihistik esindatud vaid alumise osaga (kihid L, M, N), siis lõunaosas on kihistik juba oma täies stratigraafilises mahus – lisandunud on põlevkivikihid O, P, I, II ja nende vahekihid. Põlevkivikihtidele on omane eelkõige võrkjas (poolmuguljas) tekstuur ja vaid kõige kõrgemad kihid (I, II) on mugulja või lainjaskihilise tekstuuriga.

Tatruse ja Vasavere kihistikku, mis kuuluvad juhendi (Juhend..., 2005) kohaselt Kahula kihistu Haljala lademe Idavere vöösse, on tulenevalt nende suhteliselt väikesest paksusest (1,5–3 m) kujutatud kaardil ja läbilõigetel ühtse kompleksina. **Tatruse kihistu** (O_{3tt}) 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_{3vsv}), mille paksus väheneb levila põhjaosa 2,5 meetrilt 1 meetrini 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_{3kh1}), mis kuulub Haljala lademe Jõhvi vöösse, keerulise konfiguratsiooniga avamusala kulgeb Lilli–Raudoja–Sigula–Paukjärve joonel 0,4–4 km laiuse vööndina. Kihistu paksus suureneb kiiresti ala põhjaosa 8 meetrilt kuni ligi 13 meetrini lõunas (joonis 3).

Jõhvi kihistu on ülalt ja alt K-bentoniidi kihtidega piiritletud, valdavalt savikas 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): Aluvere, Pagari ja Madise. **Aluvere kihistikus**, paksusega 3–4 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. **Pagari kihistik**, paksusega 4,5–5,5 m, koosneb rohekashallist, keskmiselt kuni tugevalt savikast muguljast detriitjast lubjakivist. **Madise kihistik**, paksus 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_{3kh2}), mis hõlmab samanimelise lademe, 3–7 km laiune ja keerulise konfiguratsiooniga avamusala kulgeb kaardilehe lõunapiiril (joonis 3). Mõningal määral lõunasse tüsenevas, 11–13 m paksuses kihistus on valdavaks savikas, pool- kuni täismuguljas lubjakivi. Kihistu ülaosas, **Pääsküla kihistikus** esineb savika lubjakivi ja lubimergli kõrval ka puhta või nõrgalt savika mikrokristalse lubjakivi vahekihte. Kivim sisaldab rohkesti nii detriiti kui ka hästi säilinud biomorfset materjali. Kihistu alumiseks piiriks on түседайма 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 3–4 m, avamus levib kitsa, kuni mõnesaja meetri laiuse vööndina ala lõunapiiril (joonis 3). Kihistu koosneb tumerohelisest savi- kuni lubimerglist, milles on tasemeti tugevalt savika ja biomorfse lubjakivi vahekihte ja mugulaid. Alumisel piiril on tugeva püriitse impregnatsiooni ja sügavate uretega katkestuspind.

Rägavere kihistu (O_3rg), mis kuulub suures osas Rakvere lademesse, levib ala äärmises kagu- ja edelanurgas ning selle mittetäielik paksus küünib 15 meetrini. Kihistu, mis eristub puhtama lubjakivi kompleksina teiste savikamate erimite vahel, peaks kivimi keemiliste ja füüsikalise-mehaaniliste omaduste poolest olema huvipakkuv maavaraliselt seisukohalt. Kihistus on eristatavad 3 kihistikku (alt üles): Tõrremäe, Piilse ja Tudu. **Tõrremäe kihistiku**, mis kuulub Oandu lademesse, paksus on 0,3–0,7 m ja see erineb ülalpoolseist nii tekstuurilt kui struktuurilt, aga ka ainelise koostise poolest. Kihistik koosneb hele- kuni kreemikashallist, kohati nõrgalt savikast, keskmise- kuni õhukesekihilisest, mikro- kuni peitkristalsest lubjakivist ja sellele on iseloomulikud püriitse impregnatsiooniga lainjad katkestuspinnad (kuni 5 tk). Alumine piir on kivimiliselt terav ja markeeritud püriitse katkestuspinnaga. **Piilse kihistik**, paksusega 10–11 m, koosneb hele- kuni kreemikashallist, peit- kuni mikrokristalsest keskmisekihilisest lubjakivist. Kihistiku üla- ja keskosas on rohkesti peeni sinakashalle püriidikirju. Lubjakivis olevad merglikelmed on hallid ja enamasti lainjad. Kohati on kihistu keskosas püriitne katkestuspind. Kihistiku alumine piir on kivimiliselt terav ja seda markeerib tugev püriitne katkestuspind. **Tudu kihistiku**, mis levib vaid väikesel alal kaardilehe kagunurgas, paksus on kuni 5 meetrit ja see koosneb helehallist, valdavalt peitkristalsest, õhukese- kuni keskmisekihilisest lubjakivist. Mergli kelmed on pruunikashallid, teravapiirilised, nõrgalt lainjad. Kihistiku keskosas on 4–5 püriitse impregnatsiooniga katkestuspinda ja sama on ka alumisel piiril.

Paekna kihistu (O_3pk) esinemine alal on fikseeritud vaid ühe, ala kagunurgas asuva puurauguga (16 T), kus kihistu mittetäielik paksus on 7–9 m ja see koosneb hallist kuni kreemikast, õhukese- kuni keskmisekihilisest, lainjaid merglikihikesi sisaldavast savikast lubjakivist.

1.3. ALUSPÕHJA RELJEEFIST JA STRUKTUURIDEST

Aluspõhja reljeefi iseärasustest lähtuvalt on võimalik Kadrina lehel, mis kogu ulatuses jääb Viru lavamaa piiresse, eristada veel kaht struktuuri: 1) Põhja-Eesti klindist, mis kulgeb kaardilehe põhjapiirist veidi põhja pool Vatu–Ilumäe–Palmse–Sagadi–Palmse joonel, lõuna suunas kõrgenevat (tasemetel 55–65 m ümp) kuni 10 km laiust terrassi ja 2) ligikaudu Valgejõe–Loobu–Viitna–Kavastu joonelt, tasemetelt 75–80 m ümp kagu suunas 10–15 m laugelt tõusvat nn Kukruse astangut (st Kukruse lademe kivimid markeerivad üldjoontes selle astangu kulgu). Viimatimainitud struktuuriüksust võib käsitleda ka Pandivere kõrgustiku nõlvaalana. Sellel foonil eristuvad veel Kavastu, Rõmeda, Hõbeda, Sakussaare ja Kallukse piirkonnas väiksemad (1–2 km²), kümnekonna meetri kõrgused lamedanõlvalised lubjakivist kõvikud.

Kaardilehe piires lõikuvad Viru lavamaasse 20–80 m sügavuselt ja enam-vähem loode–kagu suunaliselt Valgejõe, Loobu ja Palmse ürgorud. Lõikumine on intensiivsem just lubjakivilasundi piirimail klindiastangu lähistel. Valgejõe kaasaegne org jälgib ürgoru kulgu vaid kaardilehest lõunasse jääval alal ja siis kaardilehe äärmisest loodeosas, st Nõmmeveskist loodes. Veelgi keerukama konfiguratsiooniga on Loobu ja Palmse orusüsteemid. Selgelt piiritletud aluspõhjaline Loobu org algab isegi nii kaardilehe kagunurgast kui ka tänapäevasest Loobu jõe lättest (Jõeperest) kaugemalt lõuna poolt ja kulgeb sealt siis umbes 1 km laiusena, laugepervelisena ja 20–25 m sügavusena, ning seda kuni kohani, kus see koos Loobu jõega Viitna–Ohepalu oositikku lõikab (Nabudi järvest lõunas). Siinkohal jaguneb Loobu jõe aluspõhjaline org kaheks: Loobu ürgoru nime kandev osa kulgeb üle Laukasoo loodesse ja teine, Palmse ürgorg üle Viitna asula idaosa ja Võsupere põhjas suunas. Loobu ürgorg ja tänapäevane org, mis pole aluspõhja lõikunudki, kulgevad teineteisega enam-vähem paralleelselt (ürgorg tänapäevasest umbes 1 km kirde pool) ligi 20 km, et siis Joaveskist veidi põhja pool ühineda. Joaveski kanjon, see ongi koht, kus tänapäevane Loobu jõgi murrab läbi klindiplatoo tee oma ürgsesse orgu.

Valgejõe tänapäevane ja ürgorg on omavahel veelgi nõrgemalt seotud: Valgejõe ürgorg algab madala (5–10 m) ja laugepervelise aluspõhjalise voolunõvana kusagilt Udriku järvede kandist ja jälgib mõningal määral Udriku–Ohepalu oosiaheliku kulgu. Kalajärve mõhnastikust põhja pool Valgejõe ürgorg muutub mõnevõrra sügavamaks (15–20 m) ja laiemaks (kuni 1 km). Tänapäevase Valgejõe oru ja ürgoru kohtumine leiab aset Nõmmeveski joast umbes 1 km ülesvoolu ja seda taaskohtumist ei märgista mitte Nõmmeveski kanjon, vaid kanjon lõikab siinkohal läbi ühest ürgoru kaldaneemikust.

Aluspõhja settekivimite kompleksid lasuvad üsna väljapeetult väikese (2–5 m 1 km kohta) lõunasuunalise kallakusega. Seda väljapeetust häirib mõnevõrra üle kaardilehe keskosa diagonaalselt edela–kirde suunaliselt kulgev kolmest osarikkest koosnev Kõrvemaa rikkevöönd. Väljapeetuim (jälgitav kogu kaardilehe, st enam kui 25 km ulatuses), kus puurimisega fikseeritud ka kivimkihtide kuni 20 meetrine vertikaalne nihe, on neist kolmest läänepoolseim, Pala–Mõndavere–Loobu–Sagadi joonel kulgev **Loobu rike**. Keskmise, **Viitna rike** on jälgitav Kõrveküla–Rõmeda–Vihula joonel enam kui 20 km ulatuses ja kohati (Kõrveküla–Viitna vahemikus) on fikseeritud selle ka kuni 10 meetrine vertikaalne nihe. Tagasihoidlikum on **Uku rike**, mis oletuslikuna on välja eraldatud Ohepalu–Ama joonel ja mille olemuse kohta täpsemad andmed puuduvad.



Foto 16. Ilumäe klindipoolsaart ääristav merekauge klindiastang Muikel.

Photo 16. The klint escarpment at the edge of Ilumäe Klint-peninsula at Muikel.



Foto 17. Glaukoniitliivakivi (roheline) Ilumäe klindipoolsaart ääristavas klindiastangus Ilumäel.

Photo 17. Glauconite sandstone (green) in the klint escarpment of Ilumäe Klint-peninsula at Ilumäe.



Foto 18. Nõmmeveski kanjon Valgejõel.
Photo 18. Nõmmeveski Canyon on the river Valgejõgi.



Foto 19. Nõmmeveski kanjon Valgejõel.
Photo 19. Nõmmeveski Canyon on the river Valgejõgi.



Foto 20. Lubjakivisse süvendatud Mustoja säng Paasi lähistel.

Photo 20. The riverbed of Mustoja River is artificially cut into the limestone.



Foto 21. Noonu paemurd.

Photo 21. Noonu limestone pit.

2. PINNAKATE JA PINNAMOOD

Pinnakatte geoloogiline kaart põhineb varasematel käsikirjalistel suure- ja keskmisemõõtkavalistel geoloogilistel kaartidel, mida on täiendatud kontrollmarsruutide andmestiku põhjal. Heaks aluseks käesolevale tööle olid kogu ala hõlmavad geoloogilised kaardid mõõtkavas 1:200 000 (Kala jt, 1967). Lahemaa suuremõõtkavalisel kaardistamisel (Suuroja jt, 1987) koostati pinnakatte geoloogiline kaart mõõtkavas 1:25 000, mis hõlmab uuritava ala lääneosa. Kaardilehe idaosa koostamisel oli aluseks 1984. aastal lõpetatud Rakvere fosforiidirajooni pinnakatte geoloogiline kaart mõõtkavas 1:50 000 (Saadre jt, 1984) ja edelaosa koostamisel Aegviidu–Tapa aruande pinnakatte kaart mõõtkavas 1:25 000 (Suuroja jt, 1999). Kasutatud on ka maavarade (turvas, liiv, kruus) otsingu- ja uuringutööde (Orru jt, 1981; Allikvee ja Orru, 1978; Einmann ja Gromov, 1974; Pikner, 1976) ning andmebaasi ”Põhjavesi–puurkaev” materjale. Territooriumi pinnakatte setteid, pinnamoodi ja selle kujunemise probleeme on kokkuvõtlikult iseloomustanud A. Raukas, E. Rähni ja A. Miidel (Raukas, 1978; Raukas jt, 1971, jpt).

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.

Stratigraafiliste ja geneetiliste ühikute väljaeraldamisel ja kirjeldamisel on aluseks võetud A. Raukase ning K. Kajaku (1995) koostatud kvaternaarse setete stratigraafiline skeem ja K. Kajaku (Kajak jt, 1992) Eesti kvaternaarse setete ja geomorfoloogilise kaardi (mõõtkavas 1:50 000) tugilegend. Holotseenisetete liigestamisel kasutati A. Raukase skeemi (Raukas jt, 1995).

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

2.1. PLEISTOTSEEN

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 ning neid eraldavaks interstadiaalse iseloomuga Kesk-Järva (Savala) alamkihistuks. Alal levivad vaid noorimad, st Ülem-Järva alamkihistu setted.

Ülem-Järva alamkihistusse kuuluvad vahetult Ordoviitsiumi kivimitel lasuvad viimase, Hilis-Weichseli jäätumise ajal kujunenud liustiku- ja liustikusulamisvete setted. Nende paksus muutub nullist paepealsetel 15–25 meetrini oosides ja möhnades. Mattunud orgudes võib see olla 25–30 (maksimaalselt 78) meetrit. Suurtel aladel on need setted maetud nooremate, st Holotseeni setete alla. Alamkihistu on esindatud glatsiaalsete, glatsiofluviaalsete ja jääjärveliste setetega ning viimastega seotud tuulesetetega. Pandivere kõrgustiku nõlval on enamlevinud moreen, Põhja-Eesti lavamaa tasastel aladel aga jääjärvelised ja glatsiofluviaalsed setted.

Glatsiaalsed setted (gIII_{Jr3}) on esindatud viimase jäätumise Pandivere staadiumi moreenidega, mis levivad peaaegu kogu alal. Glatsiaalsed setted puuduvad vaid liustiku poolt kulutatud aluspõhjalistel kõrgendikel. Sellised õhukese pinnakattega alad on enamlevinud Ordoviitsiumi paeplatoo põhjaosas. Tandemäe ja Ilumäe ümbruses kuhjusid hiljem kunagistele alvaritele Balti jääjärve rannamoodustised. Moreenid lasuvad Ordoviitsiumi karbonaatsetel kivimitel erineva paksusega kihina ja avanevad

maapinnal ulatuslikel aladel moreentasandikena või põikmoreenvallidena. Sageli on glatsiaalsed setted kaetud glatsiofluviaalsete, jääjärveliste või holotseensete setetega. Enamlevinud on suured moreentasandikud kaardilehe ida-, kirde- ja lõunaosas, kus moreeni paksus on 2–5 m, moreenvallides on see 5–10 m. Moreeni koostis ja lõimis sõltuvad paljus aluspõhja koostisest. Kuna kogu kaardistatav ala jääb Ordoviitsiumi platoole, kus aluspõhjaks on lubjakivi, on ka siinne moreen tugevalt karbonaatne. Vahetult aluspõhjal lasuvas moreenis on peenese sisaldus väike ja ümardumata karbonaatkivimite tükid moodustavad siin lokaal- ehk rähkmoreeni. Kohaliku päritoluga jämedapurdmaterjali on moreenis keskmiselt 24,3 %, liivafraktsiooni 46,4 %, aleuriiti 36,2 % ja saviosakesi 5,2 %. Geneetiliselt on rähkmoreeni puhul tegu liustiku poolt vaid veidi nihutatud põhjmoreeniga, aga oma osa karbonaatkivimite kõrgendatud sisalduses on kindlasti ka aluspõhja pealispinna murenemis- ja karstumisprotsessidel. Ülespoole jämedapuru 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 saviliivmoreenidega, kus ülekaalus on liivaosakesed (liiva keskmiselt 46,4 %), aleuriiti on 36,2 %, jämedapuru 12 % ja saviosakesi 5,4 %. Seda tüüpi moreen levib lainjatel ja künklikel moreentasandikel põhjmoreeni peal. Moreeni paksus suureneb moreenvallides (kuni 20 m) ala kaguosas Kallukse ja Kihlevere lähistel ning kaardilehe keskosas Mõndaveres, Kalajärvel ja Loobu-Arbavere ümbruses. 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 orgude põhjakihtides. Need setted kuhjusid liustiku lõhedesse ja liustiku ette Pandivere staadiumi liustiku degradeerumisel. 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 Neeruti oosis (30 m). Glatsiofluviaalsete setete koostis ja lõimis on vägagi varieeruv, sõltudes settelasundi sügavusest, paiknemise kohast ja konkreetsete setete geneetilisest tagapõhjast.

Tähelepanuväärsemad **oosid** on Pandivere kõrgustiku põhjanõlval Viitna–Ohepalu ja Tapa–Pikassaare oossüsteemides. Kaardilehe piiresse jääb ka Porkuni–Neeruti oossüsteemi põhjaosa. Viitna–Ohepalu oossüsteemi kogupikkus on 13 km, mille moodustavad 5 edelasuunalist oosketilüli, nagu Kõrve, Katku, Karusaare, Uku ja Viitna oosid. Ooside koostismaterjal on eriteraline, sisaldades 65–90 % kohalikust aluspõhjast pärit karbonaatseid kivimeid (foto 27). Vaid kohati, näiteks Viitna lähistel, tõuseb kristalsete kivimite osakaal 50–60 %-ni. Oossüsteemi proksimaalses osas valdab jämedateraline materjal – munakalis-veeriseline kruus, kruusakas-munakaline veeristik ja distaalses osas valdavad kruusliiva setted (Raukas jt, 1971). Üks markantsemaid põhja–lõunasuunalisi liustiku lõhesüsteeme paikneb Kalajärvel, kus oosi südamik ja seda ümbritsevad mõhnasetted on seal hiljuti tegutsenud suure karjääriga pea täielikult avatud. Oosi südamik on palju kristalsetest kivimitest rahne ja munakaid, mis vahelduvad kristalse kruusa ja peeneteralise liiva läätsedega. Rahnude seas esineb nii karbonaatseid kui ka kristalseid, hästi ümardunud rahne, millede pikiteljed on oosis orienteeritud lääne-ida- või põhja–lõunasuunaliselt. Munakate ja rahnude seas on suhteliselt palju ka liivakivi ja diktüoneemakilda rahne ja munakaid. Oos on ümbritsetud roostepruunide eriteraliste veeriseid sisaldavate mõhnasetetega.

Mõhnastikud on laialt levinud ala kesk- ja edelaosas ning seda enamasti ooside ümbruses. Mõhnad on moodustunud eriteralisest liivast ja kruusliivast, millede mineraalses koostises on valdavaks kvarts. Mõhnasetetes esinevad veerised ja kruusmaterjal on valdavalt kristalse koostisega ja suhteliselt hästi ümardunud ning setted ise on tavaliselt horisontaal- või kaldkihilised. Oossüsteemidega on seotud Viitna, Uku, Neeruti ja Kalajärve mõhnastikud, mis koosnevad platoolaadsetest, kupli- ja vallilaadsetest

10–25 m kõrgustest pinnavormidest. Eriti markantne pindalalise leviku poolest on Kulli mõhnastik. Mõhnasetete, mille lamamiks on moreen, paksus on siin 5–12 m ja mõhnade vahelised nõod on tihti soostunud. Ala loodeosas asuvad liustiku sulavete poolt kujundatud Valgejõe–Läsna ja Nõmmeveski **deltad**, mis on naaberkaardilehel (Kehra lehel) paikneva Kemba deltaga geneetiliselt tihedalt seotud. Deltasetete lamamiks on enamasti jääjärvelised peeneteralised setted või moreen, lasumiks tihti aga Balti jääjärve setted. Setete paksus ulatub Valgejõe deltaseta lasundi alal 15 meetrini. Deltasetted on esindatud eriteraliste liivadega, kus liiva sisaldus lõimises on keskmiselt 84 %, jämepeurru sisaldus 14,2 % ja peenematest setetest oli vaid 1,9 % aleuriiti. Deltasetetes on valdavaks põimjas või põimjas-lainjas kihilisus.

Jääjärvelised (glatsiolakustrilised ehk limnoglatsiaalsed) setted (lgIII_{jr3}). Jääjärvede areng Eestis algas Madal-Eestis moodustunud Voose jääjärve kujunemisega taanduva liustiku eest Pandivere staadiumis u 12 000 aasta eest. Viimase aja uuringute järgi (Fyfe, 1991; Donner, 1992) vaadeldakse Balti jääjärve kui 12 000 a.t alanud, enam-vähem ühtlaselt alaneva tasemega veekogu. Selle järgi kuulub Voose jääjärv kohalike jääjärvede hulka ja Kemba jääjärv kujunes Balti jääjärve esimeses staadiumis. Balti jääjärve areng lõppes 10 300 a.t, kui mandriliustiku serva taandumisega Billingenist Kesk-Rootsis põhja poole jääjärve tase alanes järsult maailmamere tasemeni (Björck, 1995). Balti jääjärve setteid noorematest Joldia mere setetest pindalaliselt eristada on keeruline, kuna väliselt sarnastena ei ole kummagi rannikusetteid faunistiliselt iseloomustatud. Erinevate Eesti geoloogide hinnangul ulatus Joldia mere kõrgeim tase Tallinna ümbruses 40–50 m ümp. (Kessel, Raukas, 1979; Veski, 1998; Heinsalu, 2001). Käesolevas töös ei ole Balti jääjärve ja Joldia mere setteid kaardipildis eristatud.

Vanimad, Voose jääjärve setted levivad kirjeldatava ala kesk- ja kaguosas, reljeefi madalamates kohtades, kus nad moodustavad absoluutsetel kõrgustel üle 74 m väikese pindalaga jääjärvelisi tasandikke. Liustikuserva lähedased jääjärvelised liivad ja aleuriidid lasuvad õhukese, paari meetri paksuse kihina moreenil ning katavad ooside-mõhnade jalameid. Viimaseid omakorda katab enamasti turvas.

Liigestamata Balti jääjärvesetted hõlmavad kaardilehe põhjaosas enamuse pinnakatte avamustest. Setted on väga eriilmelised, koosnedes liustikuesistest, süvaveelistest, madalaveelistest ja rannikusetetest. Liustikuserva lähedal võib täheldada selle ajutistest pealetungidest-taandumistest põhjustatud setete rütmilist vaheldumist, kus jääjärvelised setted lasuvad nii glatsiofluviaalsete deltaseta all kui vahel (läbilõike A–B). Jääjärveliste setete paksus kõigub mõnest meetrist tasandikel 20–30 m-ni mattunud orgudes, Palmse orus ulatub see 78 m-ni (pa 37). Jääjärvelised setted on esindatud viirkihiliste savide ja aleuriitidega ning selge kihilisuseta aleuriitide ja liivadega. Orgudes levivad põhiliselt viirkihilised peeneteralised savikad setted, mille lõimis on suhteliselt ühetaoline, koosnedes peamiselt aleuriidist (keskmiselt 50,6 %), ka liiva on suhteliselt palju (36,5 %), saue sisaldus on keskmiselt 12,6 %. Sellised peeneteralised setted kujunesid Balti jääjärve algfaaside ajal liustiku lähedases basseinis, rahulikes hüdrodünaamilistes tingimustes.

Balti jääjärve setteid Palmse orus avanud puuraugu 37 puursüdamikus on tehtud õietolmu uuringud ja määratud diatomeefloora (Jõgi jt, 1966). Õietolmu on uuritud alates sügavusest 45 m, kus liigiline koosseis viitab peeneteraliste setete kujunemisele metsade arengu XI faasil, millele osutab rohttaimede madal sisaldus. Puuraugus 37 diatomeefloora peaaegu puudub. Üksikud leiud alates sügavusest 40 m osutavad mageveelistele settimistingimustele.

Eraldi iseloomustamist väärib Balti jääjärve setete läbilõike ülemine osa, mis koosneb Balti jääjärve III faasi hästi läbipeetud eriteralistest liivadest. Suhteliselt õhukese (1–3 m) liivakihi lõimises on liivafraktsiooni sisaldus keskmiselt 87,2 %, vähesel määral leidub aleuriidifraktsiooni (5,8 %), jämepeurdmaterjali (4,7 %), saviosakesi peaaegu polegi (0,6 %). Eelpool kirjeldatud setete puhul on tegu ulatusliku basseini põhjafaatsiase setetega. Rannafaatsiase setteid leidub lamedates rannavallides Viitna

ja Loobu lähedal. Eriti tähelepanuväärsed on laiad ja lamedad rannavallid Nõtke–Kavastu–Männivälja vahelisel alal. Põhiliselt kruusast ja kruusakast eriteralisest liivast koosnevad vallid paiknevad vahetult lubjakivi astangu serval, põhjapoolne jalam asub seal absoluutsel kõrgusel 73–74 m. Männivälja karjääris lasuvad veidi kallutatud kihilisusega kruusakad setted vahetult aluspõhjal. Rannikusetete paksus on seal 2,0 m (Foto 33).

Tuulesetted (vIIIj_{r3}) moodustavad luitevalle ja luidestikke piki vanu rannajooni. Valgejõest lõuna pool asuvad nad kõrgusel 72,5–75 m ja Vanasilla raba ja Laukasoo vahelisel alal 62,5–65 m. Tuulesetete paksus luitevallides on tavaliselt 1–4 m ja nad koosnevad väga hästi sorteeritud keskmise- ja peeneteralisest kvarts-päevakivi liivast. Sageli on luiteliivad nõrgalt põimjaskihilised ning kihtide seeriad on kallutatud luite nõlva jalami suunas.

2.2. HOLOTSEEN

Holotseeni (pärastjääaegsed) setted on alal esindatud vaid kontinentaalsete setetega – järve- (IIV), jõe- (aIV) ja soosetted (bIV) mille moodustavad liiv, aleuriit, turvas ja järvemuda. Ehkki teaduslikus kirjanduses kasutatakse Holotseeni iseloomustamisel järjest enam kalendriaastaid, on senini ametlikult käibel ka kronotsooniline liigestus (tabel 2).

Järvesetted (IIV) esinevad suhteliselt piiratud alal ja on esindatud tavaliselt sapropeeli ja järvelubjaga, harvem aleuriidi või savikate setetega. Need levivad eraldatud laikudena glatsiaalse reljeefi nõgudes, kus järvelised settimistingimused kujunesid varsti pärast Balti jääjärve taandumist alalt. Järvesetted lasuvad liustikulistel või liustiku sulamisvete setetel ja on sageli maetud soosetete alla. Nende paksus on tavaliselt 0,5–0,9 m, Viitna Linajärves ulatub see kuni 8,7 m-ni. Kujunemistingimuste järgi jaotatakse järvesetted kahte rühma :

1. ooside- ja mõhnadevahelistes lohkudes paiknevates nõgudes settinud lasundid;
2. glatsiaalse reljeefi lamedates nõgudes settinud lasundid.

Ooside- ja mõhnadevahelised järvenõod Viitna, Uku, Neeruti ja Kalajärve mõhnastikus on glatsiokarstilise tekkega. Need tekkisid ooside ja servamoodustiste vööndis setete alla mattunud hiidjääpankade sulamisnõgudes ehk sõlvides, kuid osaliselt on järvenõgusid kujundanud ka jääsulamisvete uuristused. Sellesse rühma kuuluvad järvenõod on sügavad (üle 10 m).

Viitna järved (Pikkjärv, Linajärv ja Nabudi) on seotud samanimelise mõhnastikuga, mis on tekkinud kunagise jääpaisjärve nõos. Nende põhjasetteid on hästi uuritud (Paap ja Pirrus, 1974). **Pikkjärve** sügavaimas põhjaosas tehtud puuraugus lasub moreenil 3,5 m tihedat pruunikat, allosas roheka varjundiga sapropeeli. Õietolmuanalüüsi tulemustel selgus, et järvesetted kuhjusid seal alates Holotseeni algusest preboreaalse, boreaalse ja atlantilise kliimastaadiumi jooksul. Peale atlantilist kliimastaadiumi on setete kuhjumine Viitna Pikkjärves praktiliselt lakanud. **Viitna Linajärve** põhjas on moreenil lasuvaid järvesetteid 8,7 m. Need on alumises osas (12,7–13,3 m) esindatud aleuriitse liiva ja tiheda mustjat ja pruuni värvi rauarikka sapropeeliga ning ülemises osas (11,7–12,7 m) pruuni tihenemata pruunika sapropeeliga.

Tabel 2. Hilisglatsiaali ja Holotseeni setete stratigraafiline liigestus (Raukas jt, 1995; Walker jt, 1999, muudatustega).

Table 2. Stratigraphy of the late-glacial and Holocene deposits (modified after Raukas et al., 1995; Walker et al., 1999).

Ladestik	Ladejärk	Kronotoon	Indeks	Indeks	Piiridefinitsioon (aastat t.)	Õietolmuvöö (PAZ)	Indeks	Indeks (von Post)	Balti mere staadiumid	Alumine piir (aastat tagasi)	Alumine piir (kalendriaastat tagasi)	GRIP indeks				
Holotseen	Ülem-	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									
	Kesk-	Sub- Boreaal	SB	SB2	4 000	<i>Picea</i>	<i>Pc</i>	III	Litorinameri				8 000	9 000		
				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>	V		9 500						10 700	
			AT1	8 000	<i>Ulmus-Corylus</i>	<i>U-Co</i>	VI									
	Alam-	Boreaal	BO	BO2	8 500	<i>Pinus-Alnus</i>	<i>P-A</i>	VII		Antsüü s-järv	10 300					11 600
				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								
				PB1	10 000	<i>Betula</i>	<i>B</i>	IXb								
	Pleistotseen	Ülem-	Sub-Artikum	Hilis- Dryas	DR3	DR3	10 800	<i>Artemisia-Betula nana</i>		<i>Ar-Bn</i>			X	Balti jääjärv		
Allerod									AL			ALb			11 300	
			ALA	11 800	<i>Pinus-Betula</i>	<i>P-B</i>	XIb									
			Kesk-Dryas	DR2	12 200	<i>Artemisia-Chenopodiaceae</i>	<i>Ar-Ch</i>	XIIa		13 900	GI-1a					
										14 050	GI-1b					
									GI-1c							

Õietolmuanalüüsi tulemused näitavad, et järvesetete kuhjumine algas Linajärves preboreaalil ja on jätkunud tänapäevani.

Uku järved, Kõverjärv ja Lossijärv, kuuluvad samanimelisse mõhnastikku. **Kõverjärve** sügavaimas kesk- ja lääneosas on järveseteteks taimejäänuseid sisaldav aleuriit, mujal liiv. Mineraalseid setteid katab siin õhuke (0,2–1,0 m) sapropeelika turba kiht, seda omakorda 0,5–2 m paksune sapropeeli kiht. A. Sarve koostatud õietolmudiagrammide järgi (Saarse, 1994) algas sapropeeli settimine küllaltki hilja, alles atlantilisel kliimastaadiumil. **Lossijärv** on jäänuk kunagisest suuremast veekogust, mis kattis sealset (Tuksmani) glatsioidpressioonilist nõgu. Kuni 3,5 m-ne sapropeeli kiht lasub jääjärvelisel aleuriidil ja liival ning on maetud rabaturba alla.

Udriku järved (Suurjärv, Väikejärv ja Mudajärv), **Ohepalu järv ja Pakasjärv** on tüüpilised rabajärved, mis kujunenud glatsioidpressiooni nõgudes küllaltki suurte jääpaisjärvede reliktidena. Järvesetted kuhjusid seal algul aleuriidi või liivana, hiljem (preboreaalisel kliimastaadiumil) ja seda sõltuvalt keskkonnast, järvemuda, turbamuda või järvelubjana (Oru jt, 1982). **Ohepalu järve** (foto 32) põhi on kaetud taimejäänuseid sisaldava aleuriidi või liivaga. Aleuriidil lasub 1,4–3,5 m turbamuda. A. Sarve järgi (Saarse, 1994) kuhjusid järvelised aleuriidid preboreaalil ja osaliselt boreaalse kliimaperioodi I poolel. Boreaalse kliimastaadiumi II poolel hakkas kujunema turbamuda, mille kuhjumine kestab ka nüüdisajal. Turbamuda iseloomustab orgaanilise aine kõrge (80–95 %) sisaldus ja

madal karbonaatsus (CaO 0–1,33 % ja MgO 0–0,75 %). Turbamuda on küllastunud süsinikuga (C sisaldus 44–50 %) ja vaesunud lämmastikuühenditest (1,7–2,0 %), olles koostiselt lähedane rabaturbale.

Vatku mõisast idas on Loobu ürgorus 1,2 m paksuse turbakihi alla mattunud kuni 5 m paksune järveliste setete lasund. Need on hilisglatsiaali algusest eksisteerinud **Loobu paisjärve** setted, kus kõigepealt settisid viirsavid ja järvelised aleuriidid ning hiljem järvelubi. Järve veetaset hoidsid Viitna servamoodustised. Läbimurre servamoodustistest toimus atlantilisel kliimaperioodil, mille tagajärjel järv jooksis tühjaks. Järvesetetest tehtud õietolmu analüüside põhjal (Pirrus ja Sarv, 1968) settisid kesk-dryase kliimaperioodi II poolel savikad aleuriidid (sügavusel 4,6–6,0 m); allerodi kliimastaadiumil hall aleuriitne savi, taimejäänuste ja subfossiilsete molluskite kodadega (sügavusel 3,7–4,6 m). Ülem-dryase kliimaperioodil kujunes 2,0 m paksune savikate setete kompleks (sügavusel 1,7–3,7 m), milles on aleuriidiseguseid lehtsamblaturba kihikesi ja subfossiilsete molluskite kodasid. Preboreaalsel ja boreaalsel kliimaperioodil settis aga rohkesti taimejäänuseid ja subfossiilsete molluskite kodasid sisaldav roosakasbeez järvelubi (sügavusel 1,2–1,7 m).

Soosetted (bIV) on suurima levikuga kaardilehe kaguosas, Pandivere kõrgustiku nõlva lähedasel alal, Viitna ja Valgejõe servamoodustiste vööndis. Soosetteist esineb raba, siirdesoo ja madalsoosetteid, kusjuures tavaliselt on kaardil siirdesood kujutatud rabaga liidetult. Turbakihi lamamiks soodes on enamasti jääjärvelised setted, harvem järvemuda. Viimane viitab nende järvelisele päritolule. Suuremate soode setteid ja arengut on iseloomustatud turba otsingu- ja uuringutööde käigus kogutud andmete põhjal (Allikvee jt, 1979, Orru jt, 1981, Ilomets, 1982).

Pandivere kõrgustiku loodenõlva alumises osas põhjustasid kõrgustiku keskosas aluspõhja infiltreerunud veed, ja seda kas imbealadena või allikatena väljudes, ulatuslike madalsoolade kujunemist. Väikenõgudes kujunenud rabafaasi jõudnud sügavamalasundiliste alade liitumisel on tekkinud ulatuslikud soostikud (Pakasjärve, Ohepalu) või eraldi paiknevad rabad (Vohnja, Udriku, Tuksmani).

Ohepalu soo kogupindala on 5858 ha, lõunapoolne osa soost jääb kaardilehelt välja. Soosetete lamamiks on põhiliselt liiv, harvem aleuriidid. Soo tekkis järve soostumisel, mida näitab ka turba alla mattunud 0,5–1,3 m järvemuda ja järvelupja. Soosetted on esindatud madalsoo- ja rabaturbaga. Madalsoolasund (2,4–5,0 m) on valdavaks lasunditüübiks ja see koosneb hästilagunenud puuturbast, harvem lehtsambla- ja pillirootarnaturbast. Raba-segalasund paikneb soo kaguserval raba- ja madalsoolasundi vahel. Lasundi paksus on 5,1–8,1 m. Rabalasund koosneb kuni 5,5 m paksusest älveste- ja komplekslasundist, mis katab õhukest siirdesoo- ja madalsoolasundit. Rabaturvaste hulgas domineerib fuskumiturvas.

Pakasjärve soo pindala on 2392 ha, kaardilehele jääb soo põhjaosa. Turba lamamiks on siin liiv ja savikas aleuriit, laikudena on ka järvelupja ja järvemuda. Järvesetete 0,3–0,4 m paksune kiht nõgude põhjas viitab sellele, et soo tekkis järvede soostumisel. Turbalasundi paksus on tavaliselt 2–3 m, vaid Väike-Pakasjärve ümbruses ulatub see 6,7 m-ni. Pakasjärve soos levivad nii madal- kui siirdesoolasund, nii raba- kui raba-segalasund. Madalsoolasundit läbivad arvukad mineraalsaared. Soo kesk- ja lääneosale on iseloomulik 1,2–1,4 m paksune puu- ja pilliroolasund. Siirdesoolasundit leidub rabapiirkondade lähistel ja see erineb madalsooturbast vaid sfagnumi lisandi poolest. Rabalasund hõlmab suure ala soo põhjaosast ning esineb eraldi paiknevate aladena veel selle idaosas. Rabalasundi servaaladel levib keskmiselt lagunenu männi-villpeaturvas, millele keskosa suunas järgneb keskmiselt lagunenu fuskumiturvas. Rabalasundi paksus on tavaliselt vahemikus 1,5–3,0 m, ulatudes kohati 4–5 m-ni.

Tuksmani soo pindala on 528 ha, sellest madalsood 110 ha. Soosetete lamamiks on jääjärvelised aleuriidid ja järvelised sapropeelid. Turbalasundi paksus on kuni 6,4 m, sapropeeli kuni 0,5 m ja turbalasundi keskmine paksus 4,1 m. Boreaalsel kliimastaadiumil settinud sapropeelile ladestus siirdesoo

sfagnumturvas. Raba hakkas arenema atlantilise kliimastaadiumi I poolel rohuturbasoona ja edasi ladestus pikka aega vähelagunenud fuskumiturvas.

Udriku soo pindala on 1045 ha. Soo põhjaosas domineerib madalsoolasund, kirdeosas siirdesoo, sealt edasi lõuna poole u 2/3 soolast kuulub rabale. Soosetete lamamiks on põhiliselt moreenil lasuv õhuke aleuriidi või liiva kiht. Arvestades mitme järve olemasolu soos, võib eeldada soo järvelist teket, kuid üheski puuraugus ei ole seni leitud järvele viitavat sapropeelikihti turbalasundi all. Aleuriit ja liiv soosetete all võivad olla kuhjunud lühiajalise järvelise arengustaadiumi vältel. Alumiseks orgaaniliseks kihiks on siirdesoo-sfagnumturvas. Mäda järve piirkonnas soostumise tsentris hakkas turvas akumuldeeruma juba preboreaalse kliimastaadiumi lõpul raba-villpea- ja sfagnumturbana. Suur- ja Väikejärve piirkonnas algas rabafaas boreaalse kliimastaadiumi keskel. Atlantilise kliimastaadiumi keskpaigaks oli suur osa lõunaosast soostunud ja jõudnud rabafaasi. Atlantilise kliimastaadiumi keskel ladestus keskmiselt kuni vähelagunenud fuskumiturvas või villpea-sfagnumturvas (Ilomets, 1982).

Vohnja soo pindala on 431 ha, millest 267 ha madalsooturvast. Turbalasundi lamamiks on aleuriit ja liiv, kusjuures lasundi paksus on kuni 6,3 m. Soo põhjaosas on 22,5 ha suurusel alal soosetete all keskmiselt 1,35 m paksune kiht järvelupja, lõunaosas 46 ha-l aga keskmiselt 1,2 m järvemuda (Ramst, 1992). Sapropeeli settimine algas boreaalsel kliimastaadiumil ja jätkus atlantilise kliimastaadiumi alguseni. Seejärel settisid madalsoo-rohu ja tarnaturbad ning turbasamblad. Rabastaadiumi alguseks on atlantilise kliimastaadiumi lõpp, mil alanud fuskumiturba akumuldeerumine kestab tänapäevani. Soo põhjapoolses madalsoo osas ladestus esialgu madalsoo-lehtsamblaturvas ning seejärel pikka aega tarna-lehtsamblaturvas, kõige hilisemat aega võib iseloomustada madalsolehtsamblaturba moodustumisega.

Laukasoo (1391 ha) paikneb Viitna-Valgejõe servamoodustiste vööndist põhja pool ja siirdesoo ning rabalasundit on 818 ha. Nõo keskosas on 0,3 m sapropeeli. Nõos olnud järve soostumine algas atlantilise kliimastaadiumi II poolel, kui moodustus metsa, märe ja metsa-märe alltüüpi turbalasund. Suhteliselt kiiresti jõudis soo oma arengus rabafaasi ja juba atlantilise kliimastaadiumi lõpus kujunes rabas sfagnumturvas. Subboreaalse kliimastaadiumi lõpuks rabastus ka loodepoolne soostikuala peenar-älvete ja peenar-laugastega. Rabaturbalasundi paksus on siin kuni 4,7 m, keskmiselt 2,4 m. Laukasoo on 360 suuremat ja väiksemat laugast, mis ühinedes võivad moodustada suuremaid veekogusid.

Uuemõisa soo (Vanasilla) (864 ha) paikneb lamedas nõos Viitna-Valgejõe servamoodustiste vööndist põhja pool. Soosetete lamamiks on kogu soo ulatuses liiv. Taimkattes domineerivad lõuna- ja keskosas puispuhmaraba kooslused, servaaladel männi-kase siirdesoo kooslused. Soostumine algas subboreaalse kliimastaadiumi II poolel männi-kase-lepa sfagnumi siirdesoo kujunemisega. Lühiajalisele siirdesoofaasile järgnes atlantilise kliimastaadiumi algul rabafaas, milles puurinde osatähtsus on suur. Põhilise osa 1,6–2,8 m paksusest turbalasundist moodustab vähelagunenud fuskumiturvas.

Pandivere kõrgustiku keskosa ja nõlva ülemine osa hõlmavad enamiku kaardilehe kagu- ja idaosast. Siin on põhjavesi sügaval ja vähe on nii vooluvett kui ka soid. Soid on vähe ja setete paksus neis enamasti alla 2,5 m. Suurimad sood selles piirkonnas on Armiku raba (205 ha) ja Aaspere soo (424 ha). Lamedas nõos asuvas Aaspere soos on turba all kuni 1,2 m järvemuda. See viitab sellele, et turbalasund on kujunenud veekogu kinnikasvamisel. Armiku rabas on turbalasundi lamamiks savi, vähesel määral ka liiv ja see on tekkinud mineraalmaa soostumisel. Aaspere soos koosneb põhiline osa madalsoolasundist puiduvaesest rohuturbast, raba-segalasundi moodustab vähelagunenud meediumiturvas. Armiku raba äärealadel leviv madalsooturbalasund koosneb hästilagunenud puu- ja puu-pillirooturbast. Rabalasund esineb soo põhjaosas villpea-sfagnumilasundina, kesk- ja lõunaosas fuskumilasundina.

Jõesedted (aIV). Ala läbib 2 suuremat jõge – Valgejõgi ja Loobu jõgi ning rida väiksemaid ojasid: Mustoja, Annikvere oja, Läsna oja, Pala oja jt. Kaardilehe piiridesse jäävad ka Võsu jõe ülemjooks ja lühike lõik Soodla jõe ülemjooksust.

Valgejõe alluviaalsete setete paksus jõe keskjooksul on 2–4 m. On esindatud nii sāngi- kui ka lammisetted. Sāngi ning lammisetete kontakt asetseb tavaliselt veepinnast 0,3–0,8 m kõrgemal. Sāngisetted on moodustunud tavaliselt peene- ja keskmiseteralistest liivadest, ent ülemjooksu suunas sõltuvalt erodeeritavatest setetest hakkab domineerima kruus või veeristik, isegi rahnud. Ka lammisetete terasuurus suureneb pärioolu, kusjuures Nõmmeveski lähedal valdavad juba peened liivad. Nagu juba mainitud, on oma osa selles lisaks langu suurenemisele ka uhutavate setete iseloomul. Valgejõest ülesoolu erodeeritalse jääjärvelisi ja glatsiaalseid setteid, pärioolu aluspõhja kivimeid, moreeni ja jämedama materjali poolest rikkamaid glatsiofluviaalseid setteid.

Loobu jõe ülemjooksul on sāng võrdlemisi püsiv, nii külje- kui ka põhjaerosioon tagasihoidlik. Tihti on alluviaalsete setete eraldamine ja lamami piiritlemine paktiliselt võimatu. Jõesetete paksus ulatub 4 m-ni. Alluuvium on kohati (Soomuksel) esindatud jämpurdsete sāngisetetga, kuid mujal võib eraldada 1 m paksusi varieeruva terasuurusega, aleuriitseid lammisetteid ning liivaseid sāngisetteid 1–2,5 m paksuses. Sāngi- ja lammisetete kontakt jääb jõe veetasemest madalamale. Ala lõunaosas voolab jõgi mitmes kohas (Soomukse, Arbavere, Loobu) vahetult aluspõhjalistel kivimitel või siis moreenil. Jõe ülemjooksul lasuvad jõesetted jääjärvelistel setetel. Sāngisetete paksus on 2–2,5 m ja nad koosnevad keskmise- kuni jämedateralisest liivast, milles sageli leidub taimejäänuseid ja subfossiile. Joaveski lähedal suureneb sāngisetetes jämadateralise materjali osatāhtsus, seda eriti ümardumata kohaliku karbonaatse materjali arvel. Sāngisetteil lasuvad hallid ja pruunid suhteliselt tihedad taimejäänuseid sisaldavad aleuriidid 0,5–2,5 m, mis moodustavad lammialluuviumi. Sageli on lammisetted jõeoru soostumise tulemusena maetud kuni 1 m paksuse turbakihi alla (Vohnja ja Soomukse vahelisel alal).



Foto 22. Moreentasandik Auküla ümbruses.

Photo 22. The moraine plain in the surroundings of Auküla village.



Foto 23. Osaliselt ammendatud Kalajärve kruusakarjäär.

Photo 23. Partly exhausted gravel pit of Kalajärve.



Foto 24. Glatsiofluviaalsed setted Soomukse kruusakarjääris.
Photo 24. The glaciofluvial deposits in Soomukse gravel pit.



Foto 25. Sorgi oos.
Photo 25. Sorgi esker.



Foto 26. Ohepalu oosi nõlva ülemine osa.

Photo 26. The upper slope of the Ohepalu esker.



Foto 27. Rahnud ja paelahmakad Ohepalu oosi lael.

Photo 27. The blocks of limestone and erratic boulders on the top of Ohepalu esker.



Foto 28. Glatsiofluviaalsed setted Sarapiku kruusakarjääris.
Photo 28. The glaciofluvial deposits in Sarapiku gravel pit.



Foto 29. Oosisetted. Detail eelmisest.
*Photo 29 .The esker deposits at Sarapiku gravel pit.
 Detail from the previous photo.*



Foto 30. Balti jääjärve rannavalli kaldkihilised setted Männivälja kruusakarjääris.

Photo 30. Inclined bedding in the deposits of the Baltic Ice Lake ridge in Männivälja gravel pit.



Foto 31. Oosisetted Mägede kruusakarjääri idanõlval.

Photo 31. The esker deposits on the eastern slope of Mägede gravel pit.



Foto 32. Ohepalu järv.

Photo 32. The lake of Ohepalu.

3. HÜDROGEOLOOGIA JA PÕHJAVEE KAITSTUS

Hüdrogeoloogiline ja põhjavee kaitstuse kaardid on koostatud, nii nagu teisedki, suures osas sissejuhatuses mainitud keskmise- ja suuremõtkavalise geoloogilise kaardistamise kui ka otsingu- ja uuringutööde materjalide põhjal. Lisaks on kasutatud veel Lahemaa Rahvuspargi territooriumil toimunud TA GI uurimistöid (Karise jt, 1979; Kink, 1991; Kink, 1992) ning suuremates asulates läbiviidud põhjavee keemilise koostise uuringute (Tennokesse jt, 1991) ja põhjaveevarude kinnitamise aruannete (Savitskaja, 2005; Tennokesse, 1991) materjale. Puuraukudest on hüdrogeoloogiline andmestik 20 kohta maaparandusobjektide uuringult, lisaks veel 16 puurauku Lahemaa põhjavee seirevõrgust, 5 põlevkiviuuringu ja 14 kaardistamise puurauku (Saadre jt, 1984) kaardilehe ida- ja kirdeosas. Valdav andmestik pärineb aga üle 200 põhjavee katastrisse (andmebaas "Põhjavesi–Puurkaev") kantud puurkaevust. Kasutati ka Pandivere veekaitseala põhjavee kvaliteedi kontrollseire käigus võetud veeproovide andmestikku (Valdmaa, 2003) ja põlevkiviuuringu käigus mõõdetud puuraukude veetasemete andmestikku (Basanets, 1983; Basanets, 1987). Veepunktide keskmine tihedus on 1 puurkaev 3 km² kohta, kuid põhiline osa neist paikneb tihedama asustusega ida- ja kirdeosas.

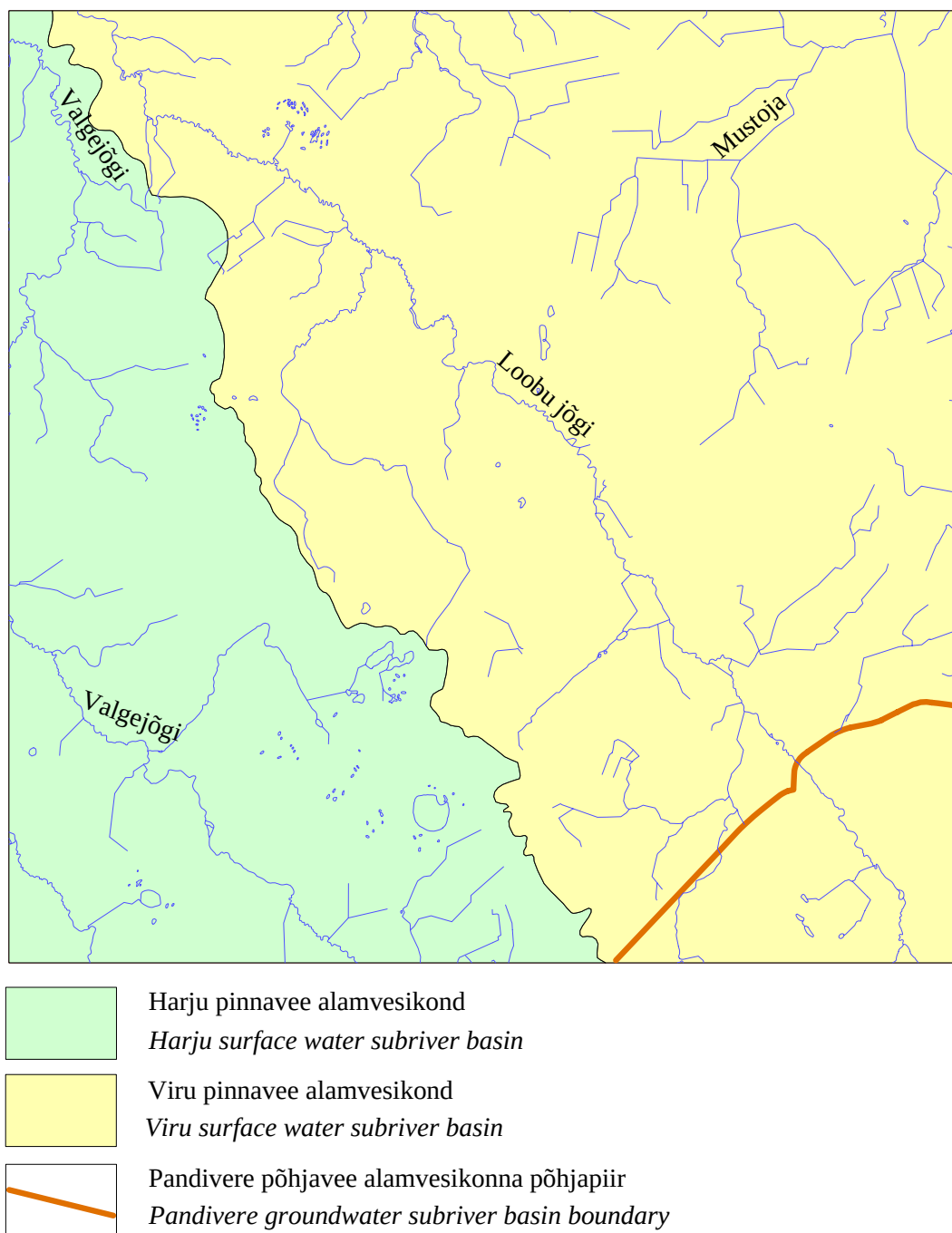
Kaartide koostamisel oli aluseks geoloogilise kaardistamise juhend (Juhend..., 2005), mille koostamisel on kasutatud rahvusvahelist tugilegendit "Hydrogeological Maps. A Guide and a Standard Legend" (Struckmeier, Margat, 1995) ja Eesti hüdrogeoloogilise kaardi M 1:400 000 (Perens, 1998) ja põhjavee kaitstuse kaardi legendi, 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 valdavalt Viru alamvesikonna piires (joonis 5), hüdrogeoloogiliselt Balti arteesiabasseini loodeosas, 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 3. Tekstis (v.a tabel 3) 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 loodeosas, karbonaatse kivimikompleksi alumise osaga esindatud piirkonnas, kus selle tüsedus ei ületa 10 m, võib rääkida juba Ordoviitsiumi veekihi.

Kvaternaari (pinnakatte) setetes esinevad valdavalt surveta vett sisaldavad ja vahetult meteoroloogilistele mõjuritele alluvad poorsed põhjaveekihi. Pinnakattes tungib kogu infiltratsioon ja seda läbib suurem osa põhjavee äravoolust. Pinnakatte ülemine osa või kohati kogu pinnakate kuulub aeratsioonivöösse, kus peale filtratsioonivoolude liigub hulk vett auruna või kapillaarjõudude toimel (Perens, 1998). Suuremal osal alast esineb maapinnalt esimene aluspõhjaline veekiht Ordoviitsiumi lõhelistes ja karstunud karbonaatseis kivimeis, kus põhjavee liikumise kiirus on suur lõhedes ja maapinnalähedastes karstiõõnsustes. Ala põhjaosas moodustavad esimese maapinnalähedase aluspõhjalise veekihi poorsed terrigeensed kivimid ja mõnevõrra kõrgendatud mineraalsusega vee liikumiskiirus on väike. Aluskorra lõhedes esinev kõrgendatud mineraalsusega vesi on praktiliselt liikumatu.

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/(sxm) ehk > 10 m³/d, $K > 1$ m/d) ning nõrgalt vettandvaid veekihte ja veekomplekse ($q < 0,1$ l/(sxm), $K < 1$ m/d). Erideebitina tähistatakse kaevu tootlikust (l/s) veetaseme alandamisel 1 meetri võrra pumpamise käigus (tootlikuse jagatis üldise taseme alanemisega). Filtratsioonikoefitsiendina (K) mõistetakse kivimi või sette omadust lasta endast läbi gravitatsioonivett.

Filtratsioonikoefitsient võib olla erinev (tavaliselt karbonaatses kompleksis) kihipindadega ristivas (transversaalses) 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).



Joonis 5. Kadrina (6433) kaardilehe alamvesikonnad.

Figure 5. Subriver basins of Kadrina (6433) sheet.

Tabel 3. Hüdrostratigraafiline liigestus (Perens, Vallner, 1997; Perens, 1998, muudatustega).

Table 3. 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					
			soosetted (bQ _{IV})		2–5	0,1–0,5	0,01–0,05	0,5	< 0,1
			jõesetted (aQ _{IV})	järvesetted (lQ _{IV})	1–2	0,1–1			
	Järva		jääjärve setted (lgQ _{III})		1–5	1–2	0,02–0,05	0,5–1,0	< 0,1
				jääjärveline savi (lgQ _{III})	2–5				
			glatsiofluviaalsed (liustikujõe) setted (fQ _{III})		2–15	0,5–10	0,5–2,0	1–10	0,1–0,5
			glatsigeensed (moreen) setted (gQ _{III})		1–2	2–4	0,01–0,1	0,5–1,0	< 0,1
			glatsigeen- sed (moreen) setted (gQ _{III})	2–10					
Ordoviit- sium O _{2–3} O _{1–2}		Ordoviit- siumi (O)	Ordoviitsiumi liigestamata		2–50	1–20	1,0–5,0	1–10	0,1–2,0
				Ordoviit- siumi (O)	5–10				
Kamb- rium Ca ₁	Kalla- vere Tiskre	Ordoviit- siumi– Kamb- riumi (O– Ca)	Ordoviitsiumi– Kambriumi (O– Ca)		15–25	2–40	1,5–2,0	5–15	0,05–0,4
	Lükati Lon- tova			regionaalne (Ca ₁ lk– Ca ₁ ln)	75–90				
		Kamb- riumi– Vendi (Ca–V)				25–35	50–90	1–3	2–15
Neoprote- rosoikum V ₂			Voronka (V ₂ vr)		25–35	50–90	1–3	2–15	0,1–1
				Kotlini	5–15				
			Gdovi (V ₂ gd)		10–25	50–90	2–3	2	>1
Protero- soikum PP					10–15				< 0,1
			lõhedeta aluskord (PP ₁)						

3.1. KVATERNAARI VEEKOMPLEKS

Kvaternaari veekompleksi, vaatamata sellele, et glatsiofluviaalsete setete levialal on see veerikas, suurimaks puuduseks on selle väike reostustaluvus. Kaardil ei ole veekompleks eristatud, kuid tingimärgiga on antud mattunud orud, milledes võivad olla veevarustuse allikaks glatsiofluviaalsed setted. Enamik allpool kirjeldamist leidvaid veekihte on olulise põhjaveevaruta ega ole kaardil kujutatud, kuid setete levikut võib jälgida kaardikomplekti pinnakatte kaardil ja läbilõigetel.

Soosetete (bQ_{IV}) veekiht levib kaardi lääne- ja keskosas. Veetaseme sügavus looduslikus seisundis soodes ei ületa poolt meetrit ja veekihi tüsedus, olenevalt turbalasundi paksusest, on 2–4 m. Filtratsioonikoefitsient (K) oleneb turba lagunemisastmest ja ulatub keskmiselt 0,05–0,1 m/d hästilagunenud turbas kuni 1 m/d vähelagunenud (suurem K on iseloomulik madalsooturbale, eriti Pandivere nõlva karstivetest toituvates soodes).

Turvas on suure veemahtuvusega, kuid kogu sademete filtratsioon ja äravool ning aurumine rabades on seotud umbes 0,5 m tüseduse 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. Humiainest on põhjustatud soovete kõrge orgaanikasisaldus. Praktiliselt kasutust soosetete veekiht ei ole leidnud.

Jääjärve setete (lgQ_{III}) veekiht levib ala põhjaosas ja laiguti kogu lehe ulatuses. Vettisisaldavad on peenliivad ja aleuriidid ($K=0,1–1$ m/d). Vesi on survetu ja muutliku keemilise koostisega, valdavaks aga HCO_3 -Cl-Ca-tüüp. Tarbitakse üksikute salvkaevudega ning peamiselt Balti jääjärve liivadest.

Moreeni (glatsiogeensete setete – gQ_{III}) veekihti ekspluateeritakse väheste salvkaevudega. Veekiht on survetu, levib praktiliselt kogu kaardialal ning üksnes maetud orgude liivakates läätsedes võib olla surveiline. Valdavalt on vettisisaldavaks vaid alumine, lokaalmoreeni (<2 m) osa või üksikud moreenis esinevad liivaläätсед. Vesi on HCO_3 -Ca-Mg- tüüpi, kare, kõrge rauasisaldusega. Tavaliselt on moreenid veevaesed ($K=0,1–1$ m/d) ja nendes olevad kaevud võivad suviti kuivada.

Põhiliselt võib aga 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. Suuremad tüsedused (20–30 m) on seotud mattunud orgude ja Kallukse ning Neeruti mägedega. Viimastes on aga iseloomulik savifraktsiooni väike osatähtsus.

Glatsiofluviaalsete (fQ_{III}) setete veekiht on pinnakatte vee põhiline mahutaja. Kui oosid on praktiliselt veetud ja tasandikel pakub see veekiht, tingituna väikesest paksusest, huvi vaid üksiktarbijatele (salvkaevud), siis mattunud orgude ning fluviodeltadega on seotud juba tähelepanuväärsed vee kogused. Eriteristest liivadest koosneva lasundi filtratsioonikoefitsient $K=5–10$ m/d, ulatudes kruusliivade puhul 25–50 m/d. Suuremal osal alast on veekiht survetu. Võsupere–Läsna–Kahala joonest põhja pool on mattunud orgudes vesi surveiline ja seda savikate vahekihtide esinemisel. Vesi on HCO_3 -Ca-Mg- või reostununa HCO_3 -Cl-Ca-Na- tüüpi, ülimage või mäge, kohati suure rauasisaldusega. Puurkaevudega tarbitakse veekihti vaid Palmse mattunud orus lehe põhjapiiril ning kaevude erideebitid ulatuvad 0,06 kuni 0,12 l/s meetri alanduse kohta ning vees lahustunud mineraalainete sisaldus on 0,2–0,3 g/l. Valgejõe mattunud orus saadi katsepumpamisel puuraugust 5449 erideebitiks 0,67 l/s meetri alanduse kohta.

Tuulesetetest kuuluvad kõik luited aeratsioonivöösse. **Järvesetteid (IQ_{IV})** esineb kõigi järvede põhjas, Loobu jõe orus, laialdasemalt Ohpalu ja Vohnja rabas ja väiksemates rabalaikudes turba all. Järvemuda ja järvelupja võib käsitleda kui piiratud alal levivat veepidet. **Jõesetete veekiht (aQ_{IV})** levib Loobu jõe ja Valgejõe orus kuni 3 m paksuse lasundina ega ole hüdrogeoloogiliselt uuritud. Jääjärvelised **viirsavid (lgQ_{III})** eraldatakse traditsiooniliselt välja veepidemena ($K<10^{-4}$ m/d) ning vettpidavate setete tüsedus ületab 10 m mattunud orgudes, kuid enamusel alast on nad seotud soode esinemisega ja setete paksus ületab harva 2 m.

3.2. ALUSPÕHJA JA ALUSKORRA VETTANDVAD JA VETTPIDAVAD KIHID

Ordoviitsiumi veekompleks levib kogu alal, välja arvatud mattunud orud kaardilehe põhjaservas, hõlmates kogu karbonaatkivimite lasundi. Veekompleks on kergelt survealine või survetu. Aeratsioonivöö paksus ei ületa 5 meetrit. Peamine surve tekkeala – Pandivere kõrgustik – jääb kaardilehe lõunapiirile, kuid aluspõhjakoostiste jalameil esineb ka lokaalseid survealasid.

Ordoviitsiumi veekompleksis on loobunud vettapidavate ja 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 lademenäidena on antud kaardialal esinevaist toodud Rakvere lade.

Kaardilehe piires tehtud varasemad vooluhulga karotaažid (Perens jt, 1978, Saadre jt, 1984) näitasid kaardilehe lõunaosas põhilisi vettandvaid intervalle Rägavere kihistust Piilse ja Tudu kihistike piiril (puuraugud 2858, 2863, 2864, 10691). Põhjapoolsetes puuraukudes (604–606, 609, 637, 638) esinesid vettandvad intervallid Keila ja Jõhvi kihistuis, aga avamusalal alati ka suhteliseks veepidemeks peetud Kõrgekalda kihistus ning sageli Sillaoru kihistus. Kuna kaardilehe piires esineb arvukalt sügavaid tektoonilisi rikkeid ja ka karstialasid, on veekompleksi sügavusena võetud 100 m (Sillaoru kihistu sügavus lehe lõunapiiril). Kaardilehe kagunurgas vaadeldakse sellest sügavamal karbonaatseid kivimeid juba vettapidavana.

Puurkaevude erideebit kõigub vahemikus 0,05–10,0 l/s meetri alanduse kohta, olles keskmiselt aga 0,1–2,0 l/sxm. Ala lääneservas, jääjärveliste setete levialal, esines ülevoolu põlevkivi uuringute paaris puuraugus ning jõeorgudes on arvukalt väiksemaid allikaid. Karbonaatses kompleksis on vesi mage, $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg-}$ tüüpi, mineraalainete üldsisaldusega 0,2–0,5 g/l. Väiksem on viimane glatsiofluviaalsete setete levialal, suurem aga paekõvikuil ja reostusest tingituna asulate piirkondades, kus muutub ka vee tüüp $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg-}$ ks ja vesi on kare ning sageli kõrge rauasisaldusega (kohati üle 1,0 mg/l).

Ordoviitsiumi veekompleks on alal põhiliseks eratarbijate veevarustuse allikaks, aga kuna elanikkond on koondunud peamiselt ala ida- ja põhjaossa, väheste veeandvusega ja reostuse eest vähem kaitstud kivimite levialale, siis on leidnud enam kasutamist sügavamal asuv Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleks. Ordoviitsiumi veekompleksis on kaitsmata aladel sageli manteldatud vähemalt 30 m vettandvam ülaosa ja sellistes, kohati anaeroobsetes tingimustes põhjaveega, puurkaevudes on suurem mineraalainete sisaldus ja vee karedus, väiksem veeandvus ja sageli sisaldub vees lubamatult rauda ning mikrokomponentidest kohati Mn^{2+} ja As^{3+} . Alal on ligi 200 Eesti Riiklikku Põhjaveekatastrisse kantud ja kõnealust veekompleksi tarbivat puurkaevu, aga lisaks sellele ka mitmeid kümneid arvele võtmata puurkaeve.

Ordoviitsiumi veepideme moodustavad Varangu kihistu savid ja Türisalu kihistu diktüoneemakilt ja traditsiooniliselt ka Toila kihistu glaukoniitlubjakivid koos lamamiks oleva glaukoniitliivakiviga tusedusega 5–10 m. Vaid ala kaguosas, kus karbonaatse kompleksi tusedus ületab 100 m, kuuluvad veepidemesse ka Sillaoru ja Loobu kihistu lubjakivid. 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, 1980).

Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleks (O–C) levib enamikul alast, olles maapinnalt esimeseks aluspõhjaliseks vaid põhjapiiril mattunud orgudes. Kallavere (Ordoviitsium) ja Tiskre kihistu (Kambrium) peeneterisest liivakivist ja aleuroliidist koosneva kompleksi paksus on 15–25 m. Veekompleks toitub nii Pandivere kõrgustikult, mille põhjanõlv haarab kaardilehe lõunaosa, kui ka läbi Ordoviitsiumi veepideme. Viimast tektooniliste rikete ja mattunud orgude piirkonnas. Veekompleks on survealine, muutudes survetuks vaid avamusalal. Filtratsiooniomadused on välja peetud: $K=1$ – 10 m/d, $q=0,05$ – $0,4$ l/s meetri alanduse kohta, kusjuures erideebitid alla 0,1 l/s esinevad vaid ala loodeosas.

Seoses veetarbimise vähenemisega on viimastel aastatel tõusnud veekompleksi survepind Kadrina alevikus kuni 5m. Keemiliselt koostiselt on siinne põhjavesi $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg-}$ või $\text{HCO}_3\text{-Na-Ca-}$ tüüpi lahustunud mineraalainete üldsisaldusega 0,3–0,5 g/l ja ala lõunapiiril hakkab mineralisatsiooni kasvamata valdama katioonidest Na-ioon ja anioonidest Cl-ioon. Veekompleks on peamiseks ühisveevarustuse allikaks ala suuremates asustatud punktides.

Lükati–Lontova regionaalne veepide levib kogu alal ja on esindatud eelnimetatud kihistute argilliidilaadsete savidega (Lontova kihistu Sämi kihistiku ülemise osa eriteriseid liivakivisid võib vaadelda Kambriumi–Vendi veekompleksi kuuluvana). See on läbilõike tusedaim (75–90 m) ja suurima isolatsioonivõimega veepide – transversaalne filtratsioonikoefitsient on enamasti 10^{-7} – 10^{-5} m/d (Vallner, 1980).

Kambriumi–Vendi veekompleksi (C–V) kandjaks on eelnimetatud ladestute liivakivid ja aleuroliidid. Kuni 8 m paksused Kotlini kihistu savid jaotavad veekompleksi kaheks: ülemiseks – Voronka ja alumiseks – Gdovi veekihtiks. Lisaks loetakse Kotlini veepidemesse selles töös ka 5–10 m tusedust Sirgala kihistu alumist savikat osa. Voronka veekiht on väiksema veeandvusega kui seda on Gdovi veekiht. Voronka veekihi filtratsioonikoefitsient (K) on keskmiselt 1–5 m/d, puurkaevude erideebitid (q) on 0,1–1 l/s meetri alanduse kohta. Gdovi veekihi aga vastavalt $K=5$ – 6 m/d ja $q=1,5$ – 2 l/s meetri alanduse kohta.

Veekompleksi vesi on mage (üldmineralisatsioon 0,3–0,45 g/l), kusjuures veidi suurem on see alumise, Gdovi veekihi puhul. Vesi on $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca-Na-}$ tüüpi. Hüdrauliliselt seotuna mattunud orgude põhjaveega esineb ka $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg-}$ tüüpi vett. Kaardilehest itta ja läände jäävad ulatuslikud survepinna alanduslehtid, kuid kaardilehe piires on veekompleksi survepind 2–3 m üle meretaseme.

Aluskorra murenemiskooriku ja lõhelise vööndi põhjavesi on kõrgsurveline, kuid kaardilehe piires uurimata. Analoogia põhjal kõrvalaladega on põhjavesi suure mineraalsusega ja ka väga väikese veeandvuse tõttu ei oma vesivarustuslikku tähtsust.

3.3. PÕHJAVEE TARBEVARU JA SELLE KASUTAMINE

Kaardilehe piires on kinnitatud põhjaveevaru Kadrina aleviku veehaardele. 2005. a algul toimus aleviku põhjaveevaru ümberhindamine (Savitskaja, 2005) ja kinnitati tarbevaruks $700 \text{ m}^3/\text{d}$ Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleksist ja $400 \text{ m}^3/\text{d}$ Ordoviitsiumi veekompleksist. 2004. a lõpu seisuga moodustas veevõtt alevikus vaid 27 % kinnitatud varudest.

Hüdrogeoloogilisel kaardil on toodud veetarbimine 2004. a lõpu seisuga ja arvestatud on vaid puurkaeve veetarbimisega üle $5 \text{ m}^3/\text{d}$.

Kvaternaari veekompleksi vett tarbivad hajaasustuses arvukad väiketarbijad salvkaevudega peamiselt kaardilehe lääneosas ja ka Neeruti ümbruses. Mattunud glatsiofluviaalsete setete põhjavett

tarbitakse puurkaevudega vaid Ojaäärse elamute piirkonnas Palmse mattunud orust alla 5 m³/d kogutarbimisega.

Ordoviitsiumi veekompleks leiab kasutamist üksiktarbijate (talude) arvukate salvkaevude ja puurkaevudega. Põhiliselt on puurkaevud alla 30 m sügavad ning riiklikku veearvestust nende tarbimise hulga kohta ei peeta. Ühisveevarustuses kasutatakse veekompleksi vett Viitnal, Vohnjas, Udrikul, Neerutis ja Aasperes ning Kadrinas vähemalt 45 m sügavuste puurkaevudega ning veevõtt ei ületa üheski neist asustatud punktidest 20 m³/d. Veetarbimine on aastatega vähenenud, sest ainuüksi Kadrinas oli aastail 1990–1992 veevõtt kompleksist ligi 500 m³/d.

Peamine põhjavee tarbimine ühisveevarustuses toimub kaardilehe piires Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleksist. Suurimaks tarbijaks on Kadrina alevik, kus 2004. a moodustas üldine veevõtt 291 m³/d. Lisaks võetakse Võsupere külas 17 m³/d ning 5–10 m³/d Palmes ja Joaveskis. Ka sellest kompleksist on veevõtt aastatega vähenenud. 1990. a võeti Kadrina alevikus põhjavett 405 m³/d ja oli moodustumas põhjavee survepinna alanduslehter, kuid nüüdseks on survepind tõusnud ligi 7 m (oluline on ka veevõtu vähenemine toltvast Ordoviitsiumi veekompleksist). Kambriumi–Vendi veekompleksi tarbib Annikveres Vihula võitööstuse puurkaev 41 m³/d. OÜ Pixner puurkaevust Kadrinas ei ületa veevõtt 1–2 m³/d, kuid 1991. a oli veevõtt sellest puurkaevust 125 m³/d. Veevõtu vähenemisega on põhjavee survepind tõusnud Kadrina alevikus antud veekompleksis ligi 8 m (2,5 m-ni ümp).

3.4. PÕHJAVEE RIIKLIK VAATLUSVÕRK JA PÕHJAVEETASEME MUUTUMINE

Põhjavee riikliku tugivõrgu seirega on kaardilehe piires haaratud Kvaternaari, Ordoviitsiumi ja Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleks ning vaatlusväljakud paiknevad looduslikes ja looduslähedastes tingimustes.

Suurim pika vaatlusperioodiga seireväljak asub Valgejõe külas. Veetaseme vaatlused toimuvad kolmest meteoroloogiliste tegurite aktiivset võõd avavast Ordoviitsiumi veekompleksi puurkaevust (katastri nr 1894, 1896 ja 1898; seire nr 260, 261, 262), mis on erineva sügavuse ja ka manteldussügavusega. Pidev vaatlusperiood algas 1981. aastast. Lisaks on iga puurkaevu kõrval ka vaatluskaev Kvaternaari veekompleksi veetaseme järgimiseks, sama vaatlusperioodiga ja sügavusega alla 5 m. Puurkaevus 1980 toimus lisaks ka põhjavee keemilise koostise seire.

Pandivere seirepiirkonda jääb aastast 1968 tegutsev vaatluspuurauk katastrinumbriga 2575 (seire nr 6446), kus lisaks pidevale Ordoviitsiumi veetasemete mõõtmisele toimus 1997. aastani ka vee keemilise koostise seire ja aastail 1978 kuni 1987 põhjavee temperatuuri mõõtmised. Sama vaatluspiirkonna Aaspere vaatlusväljakul mõõdetakse Ordoviitsiumi ja Ordoviitsiumi–Kambriumi veekomplekside veetaseme vaatluspuuraukudes katastrinumbriga 3681–3683 (seire nr 430–432). Vaatlused toimuvad 1988 aastast (viieaastase vahepausiga) ja Ordoviitsiumi veekompleksis vaadeldakse eraldi maapinnalähedast (puurauk 3681) ja üle 30 m sügavusel lasuvat veekihti (katastri nr 3682). Vaatluskaevus katastri nr 3681 (seire nr 430) on aastate keskmine veetase pidevalt tõusnud algselt 78,1 m kuni 78,9 m üle merepinna ja sesoonsete kõikumiste amplituud ei ületa 1,3 m. Vaatluskaevus katastrinumbriga 3682 (seire nr 431) on aastate keskmine veetase langenud algselt 76 m üle merepinna 75,5 meetrini 1993. a ja tõusnud praeguseks tasemeni 76,5 m üle merepinna ning sesoonsete kõikumiste amplituud ei ületa 1 meetrit.

Aastail 1962–1980 vaadeldi Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleksi põhjavee survetaseme muutumist puuraukus 2501 (seire nr 227), kus aastate keskmine survepind püsis 57–57,5 m ümp ning sesoonsete kõikumiste amplituud oli 0,5–1 m. Aastail 1968–1970 toimus Ordoviitsiumi veekompleksi veetaseme ja keemilise koostise seire puuraukus 2575 (seire nr 6446), kus veetase oli aasta keskmistes

73,4–74 m ümp ja sesoonsete kõikumiste amplituud oli 1,5–2 m. Põhjavesi oli lahustunud mineraalainete sisaldusega 0,12–0,15 g/l ja hilisematele aastatele iseloomulikku lämmastikühendite kõrget sisaldust ei täheldatud.

Praegu tegutsevad Pandivere veekaitseala põhjavee kvaliteedi seire vaatluspunktid jäävad kaardialast vahetult lõunasse. Küll toimus aga aastail 1978–1992 Lahemaa põhjavee kvaliteedi seire (Kink, 1996) ja selle käigus mõõdetud Ordoviitsiumi veekompleksi veetase kõikus vaatlusperioodil Palmse mõisast 100 m edelas paiknenud 10 m sügavuses vaatluspuuraugus 5–6,7 m maapinnast ja 800 m lõunas Võsupere lauda sama sügavusega vaatlusaugus 3,7–7,4 m maapinnast.

Kvaternaari veekompleksi foonilise koostise uuringud toimusid sama töö raames Viitna järvede ümbruse mõhnastikus ja 4 km põhja pool paiknevas Rauasoos.

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 (ligi 3 m) on seotud karstialadega. Sügavamate aluspõhjakihtide vee survepinna kõikumine järgib maapinnalt esimese veekihi oma väikese hiline misega ning taseme sesoonsete kõikumiste amplituudid vähenevad vastavalt kihi sügavuse suurenemisele ega ületa Kambriumi–Vendi veekompleksis mõnikümmet cm.

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). Suhtelise veepidemena on käsitletud jääjärveliste möllide levialasid. Kaart on käsitletav vaid põhjavee kaitstuse kaardina ja seetõttu puuduvad seal antropogeense koormuse elemendid (reostuskoormus). Erandina on toodud vaid veehaarded kui põhjavee survepinna alandajad.

Maapinnalt esimese põhjaveekihi kaitstuse all mõeldakse selle kaetust vettpidavate või nõrgalt vettläbilaskvate setetega ja seejuures 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 lisaks ka karstialad.

2. Nõrgalt kaitstud (reostusohklikud) alad. Saviliivpinnakatte (moreen, möll) paksus on valdavalt 2–10 m või savipinnas (savi, liivsavi) paksusega kuni 2 m.

3. Keskmiselt kaitstud (mõõdukalt reostusohklikud) alad. Saviliivpinnakatte (moreen, möll) paksus on valdavalt 10–20 m, savi või liivsavi paksus 2–5 m ning ka vähemalt 2 meetrine sapropeeli või järvelubja kate ja Ordoviitsiumi veepide viimase avamusalal. Survelise põhjavee esinemise korral jääb survepind püsivalt maapinna lähedale.

4. Suhteliselt kaitstud (vähe reostusohhtlikud) alad. Saviliivmoreenist pinnakatte paksus on 20–50 m, savi või liivsavi lasund paksusega 5–10 m ja alad, kus survealise põhjavee survepind on üle maapinna. Väga kitsad jõeorgude lõigud, kus põhjavee tase on üle maapinna (Nõmmoja enne suubumist Pikkoja, Pikkoja kuni suubumiseni Valgejõkke, isegi Loobu jõe org Kallukse mägedest kirdes) pole kaardile kantud, kuna lubatud pindobjektide laius ei või olla alla 100 m (Juhend..., 2005).

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.

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

Kõrvemaa riketevööndist idas on moreenidele iseloomulik väiksem savifraktsiooni osatähtsus ja sageli on keskmiselt kaitstuina välja eraldatud vaid moreenialad üle 20 m pinnakattega.

Maa-alune oja on kujutatud vaid Palmse–Võsupere karstialal, kus Kuivoja orus olevate karstilohkude neelamisvõime on kokku 75 l/s. Varasemates töödes (Heinsalu jt, 1978) on mainitud ka ligi kilomeetri pikkuseid maa-alust Kurisoo, Vohnja ja Udriku oja. Nende voolutee pole siiski geofüüsikaliste meetoditega jälgitud, kuigi arvatavad maapinnale väljumised on Kolu ja Vohnja allikad ning arvatavalt Ristamäe allikad. Samuti voolas vanasti maa alla väike oja Palmse–Võsupere karstialal lõunapiiril Areda talu juures. 1986. aastal voolas silohoidla avariis siin maa-alli silomahla, põhjustades massilise kalade suremise Palmse allikatiikides (Kink, 1996).

3.6. PÕHJAVEE KOOSTIS

Põhjavee looduslik kaitstus peaks peegelduma ka lämmastikühendite sisalduses põhjavees. Joonistel 7 ja 8 on kujutatud lämmastikühendite sisaldust peamiselt tarbepuurkaevude vees. Joogiveele lubatavaid piirisaldusi ületavad lämmastikuisaldused on joonistel toodud allakriipsutatult.

Nitraate üle 3 mg/l on tuvastatud enamikus idaosa puurkaevudes, kus põhjavee kaitstus on nõrk või puudub. Suurimad sisaldused on seotud Kadrina alevikuga, kus aga maapinnalähedase põhjavee seisund paraneb lisaks vähenenud veetarbimisele ka 2000. a lõpul rajatud puhastusseadmete arvel. 2003. a kontrollseire käigus (Valdmaa, 2003) saadi siiski Kadrina valla erakaevude keskmiseks NO_3^- sisalduseks põhjavees 22,8 mg/l. Läänepoolseis parema loodusliku kaitstusega puurkaevudes täheldati ligi 17 mg/l sisaldust vaid Loobu tektoonilisel rikkal paiknevas erakaevus.

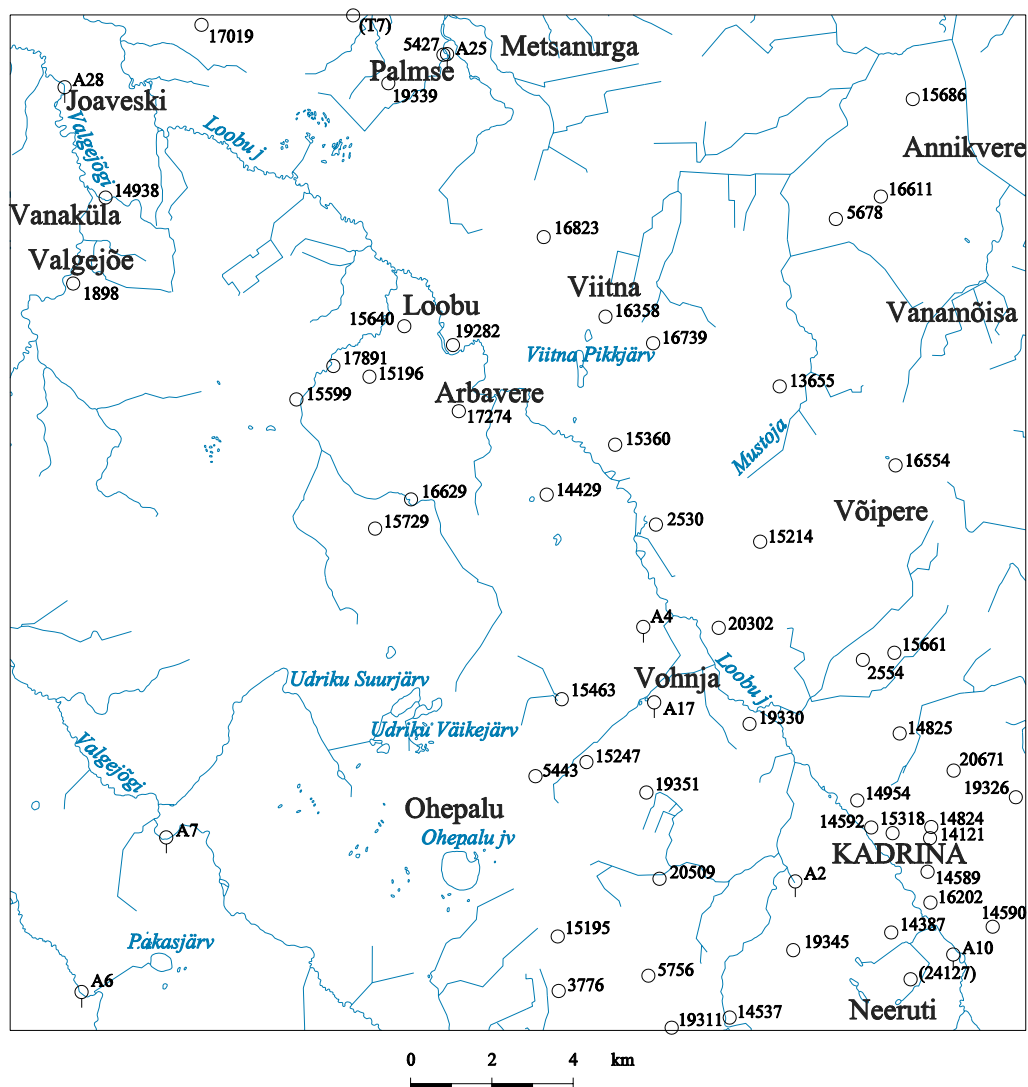
Nitritite sisaldus on puurkaevudes alla 0,05 mg/l ega ületa 0,1 mg/l ka salvkaevudes. NH_4^+ sisaldus on valdavalt 0,05–0,1 mg/l, kuid Loobu rikkele jäävais madalais puurkaevudes ulatuvad värsele reostusele viitavad sisaldused kuni 0,9 mg/l.

Lahemaa Rahvuspargi põhjavee seirel olid 90-ndate aastate algul, seoses põllumajandusliku tootmise vähenemisega, lämmastikühendite sisaldused aluspõhja vees reostusobjektide lähedal (Võsupere laudad), võrreldes 15-aastase vaatlusperioodi keskmistega, vähenenud ca 2 korda ning jätkus sisalduste pidev langustendents, mis on jälgitav 1987. aastast. Lämmastikühendite sisaldus kõikus 1991. aastal Võsupere lokaalmoreeni avavais vaatlusaukudes 0,1–53 mg/l NO_3^- osas (varasemal aastal isegi aasta keskmised 50–100 mg/l) ja NH_4^+ sisaldused vahemikus 0,2 kuni 87 mg/l (algandmed Kink, 1992). Pandivere veekaitseala põhjavee kvaliteedi seire andmetel olid lämmastikühendite sisaldused põhjavees minimaalsed aastail 1995–1996.

Kloriide leidub Ordoviitsiumi veekompleksi põhjavees 10–20 mg/l, sulfaate 10–50 mg/l ja üle 100 mg/l ulatub viimaste sisaldus vaid kohtreostusallikate lähedal. Raua, nagu ka H₂S sisaldus ei sõltu põhjavee looduslikust kaitstusest, vaid piirkonna hüdrogeoloogilistest tingimustest.

Karstinõod, kurisud ja allikad on kaartidele kantud Pandivere Veekaitseala piires lähtudes tööst “Karst ja allikad Pandiveres” (2002). Lisaks on veekaitsealast välja jääval territooriumil täpsustatud nende asukohti. Suuremad allikad on Kolu–Vohnja vahelisel alal, Loobu jõe alguses ja Palmse mõisa pargis (foto nr 33). Allikaist toituvad ka Ojaäärse, Parkali ja Revoja paisjärv. Karstivete väljavoolu aluspõhja astanguil ja jõgede orgudes markeerivad arvukad väikese deebitiga allikad, millised kohati kuivavad suvel. Allikate kuivamist on soodustanud maaparandustööd ja ka põhjavee intensiivne tarbimine.

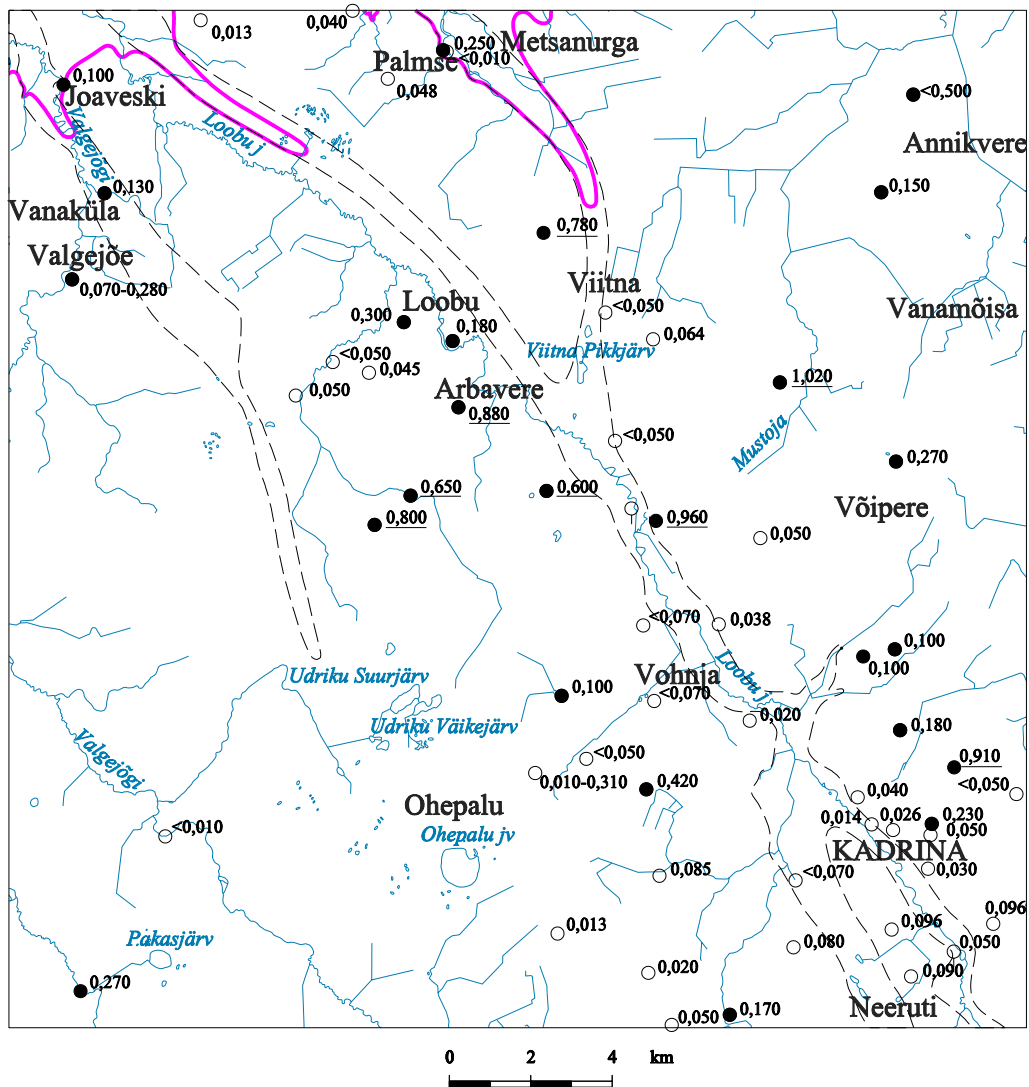
Kaardilehe keskossa jääb ulatuslik Kõrveküla karstiala. Paar kilomeetrit põhja poole jäävas Kurisoo kurisus (Heinsalu, 1977; foto nr 35) voolab vesi nüüd kevadeti maa alla kahest kujunevast kurisust 30 m lääne pool. Palmse–Võsupere karstiala on välja eraldatud varasemate Lahemaa Rahvusparki territooriumil toimunud kaardistustöödega (Kink, 1996). Termokarstilisi lohkusid leidub arvukalt Neeruti mägedes ja Viitna–Vohnja vahelisel alal. Sageli pole karstivormid peale maaharimistöid looduses enam jälgitavad, kuid aluspõhja pealispind on karstunud ja lõheline kõigi aluspõhjakõvikute piires.



11 548 (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)

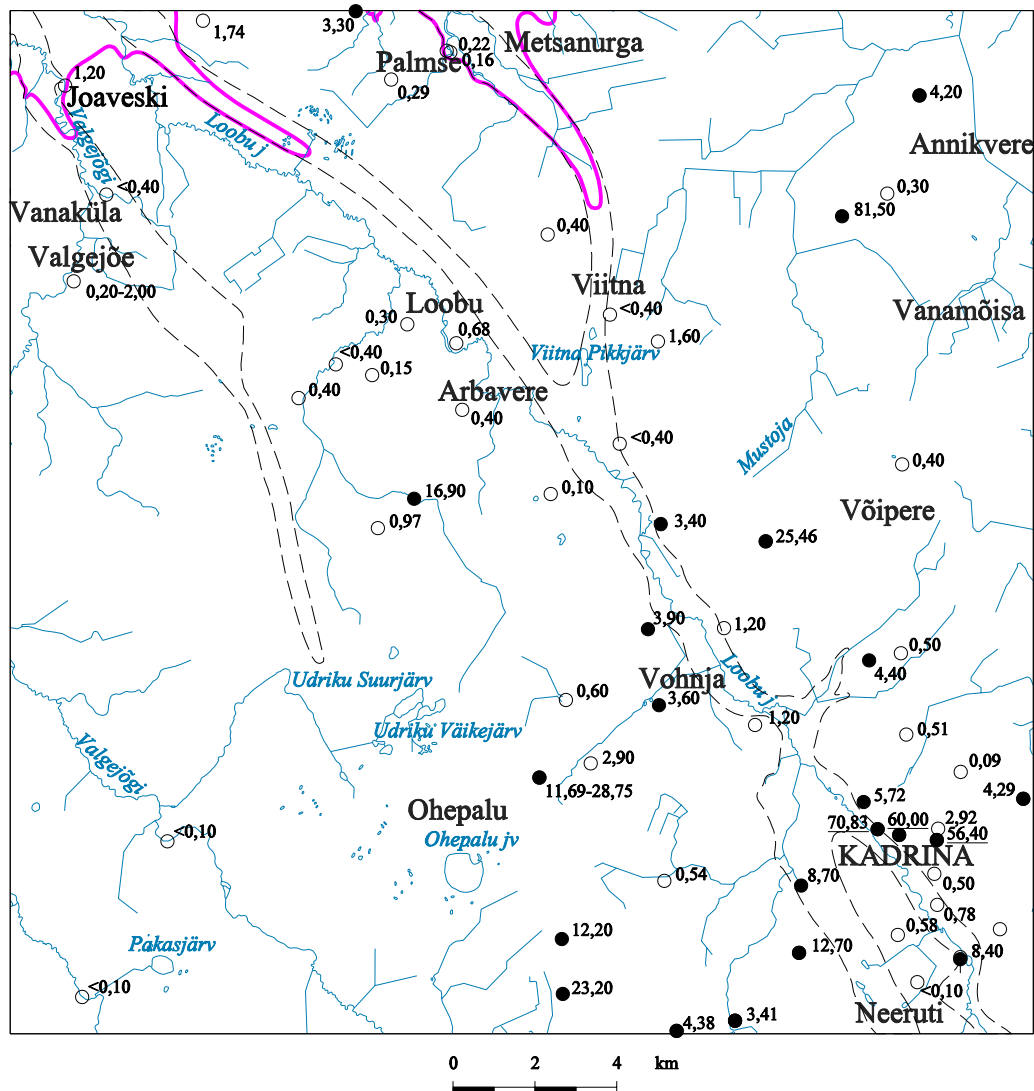
○ A3 Allikas
Spring

Joonis 6. Veepunktide paiknemise skeem Kadrina kaardilehel (1990-2005. a veeanalüüsid).
Figure 6. Location of water points on sheet 6433 (Kadrina).



Joonis 7. NH_4^+ sisaldus Ordoviitsiumi veekompleksi põhjavees.

Figure 7. NH_4^+ content in the groundwater of the Ordovician aquifer system.



Joonis 8. NO_3^- sisaldus Ordoviitsiumi veekompleksi põhjavees.

Figure 8. NO_3^- content in the groundwater of the Ordovician aquifer system.



Foto 33. Palmse mõisa allikad.

Photo 33. The springs at Palmse Manor.



Foto 34. Voorse langeallikas.

Photo 34. The spring at Voorse.



Foto 35. Kurisu Kurisoo karstialal.
Photo 35. The karsthole at Kurisoo karst field.



Foto 36. Karstinõgu sama karstiaala idaserval.
Photo 36. The sinkhole at the same karst field.



Foto 37. Udriku oja neeldub Udriku karstiaala kurisus.

Photo 37. Udriku stream is running into the karsthole at Udriku karst field.



Foto 38. Ajutine langeallikas aluspõhja astangul Kavastus.

Photo 38. Temporary depression spring at Kavastu bedrock escarpment.

4. MAAVARAD

4.1. ALUSPÕHJA MAAVARAD

Aluspõhja kivimitega seotud maavarade esinemise poolest on kaardilehe ala suhteliselt vaene ja tunnustatud maavaradest võiks märkida lubjakivi ilminguid ala põhjaosas, põlevkivi perspektiivalasid ala lõunaosas ja fosforiidi perspektiivala Loobu ja Võsu jõe vahemikus.

PÕLEVKIVI. Ala lõunaosas kunagi eristatud põlevkivi perspektiivalad on seotud Kukruse lademe Viivikonna kihistu Kohtla kihistiku kihtide kompleksiga A-F₂ (Basanets jt, 1983; Basanets, 1987). Kuid aastail 1995–1997 läbiviidud Eesti põlevkivimaardla varu ümberhindamise käigus, kus madala kütteväärtusega (<950 kcal/kg ehk <4 MJ/kg) kiht F₂ arvati tootsast kihindist välja, mis omakorda tõi kaasa tootsa kihindi paksuse vähenemise alla nõuetes esitatud 1,4 m, tunnistati see põlevkivivaru bilansiväliseks. Tapa perspektiivse põlevkivi leiukoha tootuskihind, mis on seotud Viivikonna kihistu Peetri kihistiku III kihiga, kaardistatavale alale ei ulatu ja needki varud on tunnistatud bilansiväliseks.

FOSFORIIT. Fosforiidi ilmingud kaardistataval alal, nagu mujalgi Eestis, on seotud puudulukuliste brahhiopoodide (oboliidide) kojapoolmeid ja nende purdu sisaldava kvartsliaakiviga, mis kuulub Ülem-Kambriumi ja Alam-Ordoviitsiumi ladestikke ühendavasse Kallavere kihistusse. Otsingutööde alusel (Eskel jt, 1979) on Loobu ja Võsu jõe vahelisel alal, Lahemaa rahvuspargi territooriumil, välja eraldatud täpsustamata varudega perspektiivala, mida aga edaspidistes arvestustes sellena ei ole käsitletud.

EHITUSLUBJAKIVI. Alal võib lugeda oma omaduste poolest ehituslikel eesmärkidel kasutatavateks Loobu, Aseri, Vao ja Rägavere kihistu piisavalt tugevaid ja vähesavikaid lubjakive. Kitsendavaks asjaoluks on mäetehniliste tingimuste poolest sobilike (pinnakatte paksus, põhjavee tase) alade puudumine. Senini ei ole alal ühtegi ehituslubjakivi perspektiivala välja eraldatud, kuigi kaardilehe kirdeosas Kavastu, Annikvere, Metsiku, Noonu ja Sauste küla piirkonnas on vanu paemurde. Neid alasid, eriti Annikvere ja Metsiku küla ning nende ümbrisala õhukese pinnakattega (alla 1 m) piirkondi Haljala–Võsu maanteest kirdes, kus põhiliselt avanevad Vao ja Kõrgekalda kihistu lubjakivid, võiks nõudluse tekkimise korral pakkuda perspektiivseteks otsingualadeks.

4.2. PINNAKATTE MAAVARAD

LIIVA ja KRUUSA maardlaid ja perspektiivalasid on Kadrina kaardilehe piires mitmeid, kuid ei ainsatki väga suurt, riiklikku tähtsust omavat.

Kalajärve liivamaardla (Registrikaart 0656, 2003; Kattai, 1999; Laas, 1992; Randoja, 1986; Einmann, 1974) asub Pikassaare raba, Läsna jõe ja Kõnnu oja vahelisel alal. Maardla pindala on 31,42 ha ja see on jaotatud 9 plokiks. Maavara katendiks on kuni 0,6 m paksune kasvukiht. Kasulikuks kihiks on glatsiofluviaalne liiv, mille keskmiseks paksuseks 14,7 m. Lamamiks on moreen. Kruusa sisaldus on eri plokkides erinev, ulatudes 0,4 %-st 4,9 %-ni, savi- ja tolmuosakesi on 2,6–4,2 %. Liiva peensusmoodul on enamasti 2,0. Seisuga 01.01.2005 oli maardla aktiivne tarbevaru 929 tuh m³, passiivne tarbevaru 1049 tuh m³, aktiivne reservvaru 2691 tuh m³ ja passiivne reservvaru 1670 tuh m³. Maardlal on ka prognoosvaru (9. plokk).

Palaoja liivamaardla (Registrikaart 0598, 1999; Einmann, 1974) asub Ohepalu looduskaitseala piiril Pala oja vasakul kaldal. Maardla pindala on 4,07 ha. Maavara katendiks on kuni 0,8 m paksune kasvukiht. Glatsiofluviaalne maavara moodustab 2 kihti: ülemises kihis (keskmise paksus 0,8 m) on liiv orgaanikaga ja alumises (2,9 m) liiv kruusaga. Alumise kihi liivasisaldus on 86,2 %, savi- ja tolmuosakesi 5,2 %. Liiva peensusmoodul on 2,6. Seisuga 01.01.2005 oli maardla aktiivne reservvaru 118 tuh m³.

Arbavere liivamaardla (Registrikaart 0756, 2001; Saarelaid, 1963; Maantoa, 1962) asub Viitnal, Kadrina teeristist edelas. Maardla pindala on 16,59 ha. Maavara katendiks on kuni 0,4 m paksune kasvukiht. Maavaraks on glatsiofluviaalne liiv, mille keskmine paksus on 2,2 m. Savi- ja tolmuosakesi on 0,6 %. Liiva peensusmoodul on 2,0. Seisuga 01.01.2005 oli maardla aktiivne reservvaru 64 tuh m³ ja passiivne reservvaru 304 tuh m³.

Kaasiku liivamaardla (Registrikaart 0321, 1998; Saadre, 1978; Killar, 1988; Viru, 1994b; Kadastik, 1999). Maardla asub Haljalast 6 km loodes ja on moodustatud Balti jääpaisjärve rannasetete poolt. Maardla pindala on 23,39 ha. Maavaraks on peene- kuni jämedateraline limnoglatsiaalne liiv keskmise paksusega 2,9 m, milles on kruusa kuni 10 %. Savi- ja tolmuosakesi on 4,8 %. Liiva peensusmoodul on 1,9. Kasuliku kihi lamamiks on ala põhjapoolses osas lubjakivi, lõunapoolses lokaalmoreen. Liiv leiab kasutamist mördi- ja krohviliivana, kui kruusafraktsioon välja sõeluda. Seisuga 01.01.2005 oli maardla aktiivne tarbevaru 107,1 tuh m³, passiivne tarbevaru 19 tuh m³ ja aktiivne reservvaru 864 tuh m³. Osa varust on allpool pinnasevee taset.

Soomukse liivamaardla (Registrikaart 0362, 1998; Brutus, 1986; Viru, 1993). Maardla asub Viitnalt 3 km lõunas Loobu jõe vasakul kaldal Soomukse külas. Fluvioglatsiaalse geneesiga kruusliiv asub vahetult pinnakatte all 11,53 ha suurusel alal. Kasuliku kihi kruusasisaldus on keskmiselt 26 %, keskmine peensusmoodul 2,8 ning tolmu- ja saviosakeste sisaldus on 5,5 %. Kruusliiva ja temast välja sõelutud liiva sobib kasutada ehitustöödel, piiravaks asjaoluks võib olla orgaanika sisaldus. Kasuliku kihi lamamiks on saviliivmoreen. Keskmine kattekihi paksus on 0,3 m ja kasuliku kihi paksus 4,2 m. Seisuga 01.01.2005 oli maardla ehitusliiva aktiivne reservvaru 392 tuh m³, ehituskruusa aktiivne tarbevaru 74,6 tuh m³. Kaevandamistingimused on soodsad, pinnasevesi kasuliku kihi lamamist sügavamal.

Perspektiivalad: Kõnnu perspektiivala (Maantoa, 1961b; Saarelaid, 1963; Kadastik ja Morgen, 1999) asub Tapa–Loobu mnt ja Kõnnu tee ristumiskohast lõuna pool, ebakorrapärase kujuga glatsifluviaalsel kõrgendikul. Kasuliku kihiks on eriteraline kruusasegune liiv. Materjal on tard- ja moondekivimilise koostisega. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus on 1,2–2,2 %. Kuna liiva peensusmoodul on vaid 1,1 ja orgaanilist ainet suhteliselt palju, siis on see kõlbulik vaid täitematerjaliks. Kasuliku kihi keskmine paksus on 3,3 m, kattekihi paksus 1,05. Liiva varu 4,5 ha-l 86,4 tuh m³. Karjääris pindalaga 1,48 ha oli algselt varu 49 tuh m³, kuid peale kaevandamist pole jääkvaru määratud. Karjäär on maha jäetud ja võsastunud.

Riistamäe perspektiivala (Maantoa, 1962c; Saarelaid, 1963; Morgen ja Suuroja, 2002) asub Kadrinast 2 km edelas Kadrina–Tapa maantee ääres. Maanteest vasakule jääv ala kuulub Neeruti maastikukaitsealasse ja seal asub ka karjäär. Perspektiivala põhjaosas esinev liiv on valdavalt keskmiseteraline. Kasuliku kihi paksus oli keskmiselt 1,62, kattekihil 0,3 m. Savi- ja tolmuosakeste keskmine sisaldus 12 %, liiva peensusmoodul 1,52, täisjääk sõelal 063 mm 19,2 %. Liiv sobib vaid maantee muldkeha ehitamiseks. Prognoosvaru 1,5 ha-l oli seal (1962) 24,3 tuh m³. Lõunaosas oli liiv väga peeneteraline ja seetõttu see osa perspektiivi ei oma. Perspektiivala keskosas on 2,92 ha-l kruusa prognoosvaru 124 tuh m³. Praegu on karjäär maha jäetud ja võsastunud. Varu laiendamine on täiendavate uuringutega võimalik.

Tapa-Teeotsa perspektiivala (Saarelaid, 1963; Kadastik ja Morgen, 1999) asub Tallinn–Narva maantee 62. km, teest vasakul. Materjaliks on glatsifluviaalsed deltasetted kruusa ja liivaga. Põhilise maavara moodustab keskmine- kuni jämedateraline, kohati horisontaalkihiline üksikute kruusateradega liiv. Kruusa on leiukoha kaguosas 0,7–0,75 m paksuse kihina. Kruus koosneb põhiliselt (97–99 %) kristalsetest, st tard- ja moondekivimeist. Kruus ja veerised (läbimõõt kuni 10 cm) on keskmiselt kulutatud. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus on keskmiselt 1,2 %, kruusas 1,4 %. Liiva täisjääk sõelal 063 mm oli 73,9 %. Kasuliku kihi paksus on 1,4–2,05 m, keskmiselt 1,71 m. Kattekihi paksus 0,23 m. Materjal sobib kasutamiseks ehitustöödel. Prognoosvaru 4,9 ha-l oli 84 tuh m³.

Vohnja-Teeotsa I perspektiivala (Saarelaid, 1963; Maantoa, 1963d; Kadastik ja Morgen, 1999) asub Tapa–Loobu maantee 19. km-l. Ala asub glatsifluviaalsest liivast koosneval pinnavormil. Liiv on keskmise- kuni jämedateraline, kohati horisontaalkihiline. Sisaldab kuni 4 cm-seid kruusateri. Liivakihi keskmine paksus 6,00 m, kattekihi paksus 0,23 m. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus on 2,5 %, peensusmoodul 1,78; täisjääk sõelal 0,63 mm 28,1 %. Liiv sobib maanteede aluskihiks ja tsementbetoonkatete ehitamiseks. Liiva prognoosvaru 4,1 ha-l 168 tuh m³. Mäeeralduse piires on varu ammendatud ja karjäär on kinni kasvanud ning võsastunud.

Vohnja-Teeotsa II perspektiivala (Saarelaid, 1963; Kadastik ja Morgen, 1999) asub Tapa–Loobu mnt. 17. km-l maanteest vasakul ja moodustab 350 m pikkuse 80–280 m laiuse loode–kagusuunalise glatsifluviaalse oosi. Kasulikuks kihiks on jämedateraline, üksikute kruusateradega (läbimõõduga kuni 3 cm) liiv. Leiukoha idaosas on vähemal määral ka kruusa. Kruus on peene- kuni keskmiseteraline ja lasub 1,8 m-se kihina liiva peal. Kruusa ja liivakihi paksus on keskmiselt 5,9 m. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus on 2,3 %; liiva peensusmoodul 1,79; täisjääk sõelal 0,63 mm 24,96 %. Liiva saab kasutada ehitustöödel ja asfalt- ja tsementbetoonkatete valmistamiseks. Prognoosvaru oli 5,8 ha-l 259 tuh m³.

Koigi perspektiivala (Rahumäe, 1984) asub Viitnalt 6,5 km idas, Tallinn–Narva maanteest 2 km põhja pool, madalal kitsal kirde–edelasuunalisel liivaseljandikul. Kasulikuks kihiks on keskmiselt 2,7 m paksune kiht peent ja väga peent liiva ning selle lamamiks ülipeen liiv. Pinnavee tase uurimistööde ajal oli 2,0–2,7 m maapinnast. Materjal sobib kasutamiseks täitepinnaena ja ilmselt ka mõrdiks. Prognoosvaru 5,0 ha-l on 75 tuh m³, kusjuures ligi pool varust jääb allapoole pinnasevee taset.

Udriku perspektiivala (Maantoa, 1973b; Morgen ja Suuroja, 2002) asub Udriku külast läänes metsaga kaetud järsunõlvalisel seljandikul. Kasulikuks kihiks on kruusane tolme saviliiv või kruusane kerge saviliiv, osaliselt ka kruusliiv ja lubjakivirähk. Kasuliku kihi paksus on muutlik (2–4 m) ja kattekihi paksus 0,2–0,3 m. Materjal sobib maanteede muldkeha ehitamiseks. Mäeeralduse pindala oli 2,4 ha ja kruusa-liiva prognoosvaru sellel 98 tuh m³. Mäeeraldusega antud varu on ammendatud, karjäär korrastamata. Karjääri laiendamine maavara viletsa kvaliteedi tõttu ei ole otstarbekas.

Vatku perspektiivala (Nõmme, 1961; Stumbur jt, 1963) asub Viitna–Kadrina maantee ääres, Viitnast 3,5 km kaugusel. Tegemist on kesk- ja eriteralise alluviaalse liivaga, mis sobib betooni valmistamiseks. Prognoosvaru on siin hinnanguliselt kuni 3500 tuh m³.

Laastumäe perspektiivala (Einmann, 1974) asub 1,7 km Valgejõe asulast kagus, piirnedes kirdest Tallinn–Narva maanteega, kustkaudu on ka juurdepääs perspektiivalale. Tegemist on kirde–edela suunalise kuni 2,5 km pikkuse seljandikuga, mille laius kirdeosas on 50 m ja edelas kuni 300 m. Põhjas piirneb alaga Laastumäe soo, lõunas Kulli soo. Leiukohast läände reljeef madaldub ning seal jätkub soine männimets. Kirdeosas levivad peeneteralised ja väga peeneteralised liivad, edelaosas keskmise- ja jämedateralised liivad. Kattekihi paksus on õhuke (kuni 0,3 m) kasvukiht ja pruun orgaanikarikas liiv (paksus 0,2–2,5 m). Lamamiks on hall saviliivmoreen. Perspektiivala on jaotatud 2 plokiks. I ploki liiv sisaldab üle 10 mm läbimõõduga osakesi keskmiselt 0,5 %, alla 0,14 mm osakesi 4,8 %. Täisjääk sõelal 0,63 on 34,9 %, peensusmoodul 2,12 ning savi- ja tolmuosakeste sisaldus 1,5. Varu 28,2 ha-l kasuliku kihi paksuse 6,7 m juures on 1890 tuh m³. Kaevandamise hüdrogeoloogilised tingimused on ebasoodsad: ligemale pool kasulikust kihist jääb pinnasevee tasemest allapoole. Heaks küljeks on aga kattekihi väike paksus.

II plokis on alla 0,14 mm osakeste sisaldus 11,7 %, täisjääk sõelal 14,6 % peensusmoodul 1,41 ning savi- ja tolmuosakeste sisaldus 1,1 %. Järelikult sobib liiv looduslikul kujul ehitussegude valmistamiseks ning autoteede aluste rajamiseks. Liiva prognoosvaru 2,7 ha-l on 135 tuh m³, sealjuures allpool pinnasevee taset 54,0 tuh m³.

Kallukse perspektiivala (Saarelaid, 1963) asub Kadrinast 4,6 km loode pool Kadrina–Vohnja mnt ääres Kallukse külas 170 m pikkusel ja 100 m laiusel loode–kagu suunalisel kuppelseljakil. Seljak koosneb

kruusliivast, milles kruusa sisaldus on keskmiselt 43,1 % ja see asub 0,5–1,6 m mullast ja moreenist koosneva kattekihi all. Munakaid on kruusliivas 10–15 % ja nende läbimõõt kuni 30 cm. 60–65 % kruusast ja munakatest on karbonaatkivimitest. Jämeputr on halvasti kulutatud. Kasuliku kihi paksus on 5,8 m, kattekihil keskmiselt 1 m. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus keskmiselt 7,7 %. Prognoosvaru on 40 tuhat m³. Põhja- ja pinnasevesi kaevandamist ei takista.

Vanamõisa perspektiivala (Maantoa, 1961; Saarelaid, 1963; Maantoa, 1964; Kadastik ja Morgen, 1999) asub Tapalt 8 km põhja pool, Tapa–Loobu maantee 8. km-lt u 1 km läände. Leiukoht kujutab endast 2,3 km pikkust 70–130 m laiust loode–kagu suunalist vallseljakut. See koosneb põhiliselt jämedateralisest, veeriseid ja munakaid sisaldavast kruusast, mis on kohati horisontaalselt kihitatud. Selles on üksikuid 10–30 cm paksusi liivaläätši. Munakaid-veeriseid on 5–30 % ja 90–98 % jämeputrust on karbonaatsed kivimid. Kruusakihi keskmine paksus on 6 m. Savi- ja tolmuosakesi on 4,3 % ja seetõttu on see looduslikul kujul kõlblik vaid maantee muldkeha ehitamiseks. Prognoosvaru 20,6 ha-l oli 564,3 tuhat m³. Põhja- ja pinnasevesi kaevandamist ei takista.

Nõtkes perspektiivala (Maantoa, 1971b; Rahumäe, 1984; Killar, 1988; Kadastik ja Morgen, 1999) asub Haljalast 10 km lääne-loode pool põllumaal, Litorinamere rannaastangul. Kasulikuks kihiks on kruus keskmise paksusega 2,5 m; kattekihi paksus 0,1 m. Kruusas on palju munakaid ja rahne. Jämeputr on lapiku kujuga ja karbonaatse koostisega. Materjal sobib ainult teede muldkeha ehitamiseks. Prognoosvaru on 85 tuhat m³. Kunagise mäeeralduse piires oli see algselt 30 tuhat m³, kuid nüüd on see valdavalt ammendatud.

Kavastu perspektiivala (Maantoa, 1971a; Kadastik ja Morgen, 1999) asub Haljalast 8 km lääne-loodes, Rakvere–Võsu maanteest 1,7 km vasakul Kavastu külas. Ala kujutab endast lääne–idasuunalist lamedat seljandikku. Kasulik kiht on esindatud mitmesuguse terajämedusega kruusa ja liiva seguga. Kruus ja munakad on valdavalt karbonaatsed. Kasuliku kihi paksus on 2 m, kattekihi paksus 0,2 m. Lamamiks on aluspõhjaline lubjakivi. Algselt oli perspektiivala varu 35 tuhat m³, ent see on suuremalt jaolt ammendatud. Kasulik kiht levib põhja ja kirde suunas, kuid see maa on hoonestatud.

Mägiküla perspektiivala (Maantoa, 1969a; Kadastik ja Morgen, 1999) asub Kadrinast 10 km loode pool, Loobu–Tapa tee Kadrina teeotsast 2 km paremal künklikul moreenmaastikul. Kasulik kiht koosneb mitmesuguse terajämedusega munakaid sisaldavast karbonaatse koostisega kruusast, mille täiteks liivsavi ja aleuriit. Kruusas on kuni 0,4 m paksusega lubjakivilahmakaid ja 0,7–1,0 m läbimõõduga moonde- ja tardkivimite munakaid. Kasuliku kihi keskmine paksus on 5 m, kattekihil 0,2 m. Suure savi- ja tolmuosakeste sisalduse tõttu on materjal kõlblik üksnes täitematerjalina. Algselt oli prognoosvaru 25 tuhat m³, kuid see on juba suures osas ammendatud.

Liigusti perspektiivala (Rahumäe, 1984) asub eelmisest leiukohast 1,5 km loodes, põllumaal, madalal loode–kagu suunalisel seljandikul. Perspektiivala pindala on 8 ha ja kruusakihi keskmine paksus sellel on 1 m. Lamamiks on saviliivmoreen ja lubirähk. Materjal sobib kasutamiseks täitepinna ja teedehituses. Prognoosvaru on 56 tuhat m³. Kuna tegemist on põllumaaga ja väikese kihipaksusega madalakvaliteedilise kruusaga, siis leiukoha perspektiivsus on äärmiselt väike.

Kõrbse perspektiivala (Rahumäe, 1984) asub Kadrinast 4,5 km edelas, Neeruti–Porkuni oosidesüsteemi loodepiiril, mõhnade ja moreenküngaste levialal. Tegemist on kirde–edelasuunalise 4–5 m kõrguse künkaga. Ala kirdeosas on tugevalt savikas kruus (u 2,5 m), mille terajämedus edela suunas väheneb. Keskosas esineb väheste peene kruusaga väga peen ja peen liiv (2,2 m), edelaosas savikas kruusliiv (2,6 m). Kasuliku kihi lamamiks on saviliiv- ja liivsavimoreen. Materjal sobib looduslikul kujul vaid täitepinna jaoks. Prognoosvaru 2,8 ha-l on 36,4 tuhat m³, millest kruusa ja kruusliiva 18,2 tuhat m³. Kogu varu jääb ülespoole pinnasevee taset.

Sorgi perspektiivala (Rahumäe, 1985; Kadastik ja Morgen, 1999) asub Kadrina–Põima maantee 4,9. km-lt 1,6 km edelas, vallseljakul. Kasulikuks kihiks on kruus ja veeristik, mille paksus sõltub maapinna

reljeefist, suidudes seljandiku servade suunas (harjaosas on see kuni 13 m). Kattekihi paksus on 0,1 m. Materjal on sobilik kasutamiseks teedehitusel. Algne kruusa varu perspektiivalal oli 85 tuhat m³. Karjääril laienemisvõimalused puuduvad.

Põlendkõrve perspektiivala (Rahumäe, 1977; Kadastik ja Morgen, 1999) asub Tallinn–Narva maantee 75. km-lt 2 km põhja pool. Ala kujutab endast väikest kirde–edela suunalist seljandikku. Kasulikus kihis on valdavaks kruusa, veeriste ja munakatega peenliiv. Seljandiku äärealadel läheb peenliiv üle kruusaks. Jäme purdmaterjal koosneb põhiliselt lubjakivist, on keskmiselt ümardunud, veeriste läbimõõt kuni 50 mm, üksikutel munakatel kuni 150 mm. Kasuliku kihi paksus on keskmiselt 1,6 m ja kattekihil 0,3 m. Materjali on kasutatud teedehituses. Algne varu perspektiivalal oli 25 tuhat m³, jääkvaru suurus on määramata.

Noonu perspektiivala (Rahumäe, 1975; Kadastik ja Morgen, 1999) asub Haljala–Vainupea maantee 7,4. km-lt 1,5 km lõunas Annikvere tee ääres. Ala asub madalal kirde–edela suunalisel seljandikul, mille kaguosas on vana kruusakarjäär pindalaga 10,65 ha. Maardla koosneb valdavalt kruusliivast ja kruusast veeriste, munakate ja rahnudega. Ala lääneosas on ka keskterist liiva. Kasuliku kihi paksus on keskmiselt 1 m, lamamiseks aluspõhjaline lubjakivi. Kattekihiks oleva kruusaseguse mulla keskmine paksus on 0,25 m. Perspektiivala prognoosvaru on 58,4 tuhat m³ kruusa, millest 24,0 tuhat m³ moodustab peenendamist vajav rahnudega kruus.

Rõukmäe perspektiivala (Rahumäe, 1975c; Morgen ja Suuroja, 2002) asub Neerutist 1 km kirde pool, Neeruti–Hulja teest vasakul. Ala asub madalal ja lamedal loode–kagusuunalisel glatsiofluviaalsel oosil. Geoloogilisi uurimistöid tehti seal 1975. a. seoses mäeeralduse vormistamisega. Kasuliku kihi moodustab kruus ja alumises osas saviliiva vahetäitega kihitatud lubjakiviveeristik rahnude ja munakatega. Kasuliku kihi paksus on muutlik, 1–8 m, kattekihi paksus 0,2 m. Kruus on kõlbulik teede remondiks; alumine, savikam osa, sobib tee muldkehaks või täitepinnaseks. Kruusa varu 1,61 ha suuruse mäeeralduse piires oli 32 tuhat m³. Kaevandamine on lõpetatud. Jääkvaru suurust pole määratud.

Kaasiku perspektiivala (Roosve, 1984) asub Haljalast 5 km loodes, Haljala–Võsu tee ääres. Põhja pool teed on kasulikuks materjaliks vähese kruusaga jämeliiv kihipaksustega 2,3–4,7 m. Lõuna pool esineb ülemises osas muutliku terasuurusega karbonaatne kruus peenkruusast veeriselise rahnudega kruusani kihipaksustega 0,8–2,3 m. Kruusa all lamab 2,0–2,3 m paksuselt peen ja väga peen liiv. Tegemist on suhteliselt kvaliteetse materjaliga, mis sobib ehitustöödeks. Alumine väga peen liiv sobib täitepinnaseks. Teest põhja poole jääval alal on varu 9,5 ha-l 171 tuhat m³ (keskmine paksus 1,8 m), lõunapoolses osas on kruusa varu 12,8 ha-l 1,6 m-se keskmise paksuse juures 204,8 tuhat m³, liival (keskmine paksus 1,5 m) 192 tuhat m³. Sellest jääb allapoole veetasel kogu liiv 205 tuhat m³ ja 13 tuhat m³ kruusa.

Sarapiku perspektiivala (Roosve, 1984) asub Sarapiku külas, metsastunud kirde–edelasuunalisel marginaalsel oosil. Lainelise harjaga edelaosa on laienenud (u 400 m), kirdeosa aga kujutab endast kitsast järsunõlvalist seljandikku. Antud alal esineb veeriseline karbonaatne kruus, mille kihi paksus, arvestades oosi kõrgust, ulatub keskosas vähemalt 15 m-ni. Arvestades vähima keskmise paksusega (7,5 m), on varu oosi edelaosa 27 ha-l orienteeruvalt 2025 tuhat m³.

Keldripõllu leviala (Jõgi jt, 1966) asub Pikassaare raba ja Kõnnu oja ning Läsna jõe vahelisel alal. Kruusliiv levib 150 ha-l kuni 5 m paksuselt.

TURVAS on kaardilehe piires üheks laiemalt levinud loodusressursiks. Alljärgnevalt tähtsamate turbamaadlate lühiseloostus:

Ohepalu turbamaardla (Registrikaart 0241, 2003; Kallo, 1995; Orru, 1982; Orru, 1981; Arvisto, 1973) asub osaliselt Harju ja osaliselt Lääne-Viru maakonnas. Ta hõlmab nii Ohepalu kui ka Litsemäe raba ning ulatub neist lõuna poole. Maardla pindala on 3876,95 ha. Põhimaavaradeks on vähelagunenud turvas ja hästilagunenud turvas, mille keskmine paksus on vastavalt 2,5 ja 2,0 m. Seisuga 01.01.2005 oli

hästilagunenud turba aktiivne tarbevaru 922,6 tuh t, aktiivne reservvaru 7391 tuh t ja passiivne reservvaru 6061 tuh t. Vähelagunenud turba aktiivne tarbevaru oli 164,3 tuh t, aktiivne reservvaru 316 tuh t ja passiivne reservvaru 3452 tuh t. Kaasmaavaradeks on järvelubi ja järvemuda keskmise paksusega 2,4 ja 0,7 m. Järvemuda passiivne tarbevaru 7,3 ha-l on 55 tuh t. Järvelubja aktiivne reservvaru oli 1663 tuh m³ ja passiivne reservvaru 3957 tuh m³. Ohepalu turbamaardlast jääb Ohepalu looduskaitsealale 1647,3 ha.

Pakasjärve turbamaardla (Registrikaart 0251, 2001; Orru, 1982; Orru, 1981; Allikvee, 1968) asub osaliselt Harju ja osaliselt Lääne-Viru maakonnas. Maardla hõlmab Pakasjärve, Rebase ja Läste rabad. Maardla pindala on 1713,58 ha. Põhimaavaradeks on vähelagunenud turvas ja hästilagunenud turvas, mille keskmine paksus on vastavalt 3,0 ja 1,8 m. Seisuga 01.01.2005 oli hästilagunenud turba aktiivne reservvaru 3314 tuh t ja passiivne reservvaru 2053 tuh t. Vähelagunenud turba aktiivne reservvaru oli 316 tuh t. Kaasmaavaraks on järvemuda keskmise paksusega 0,5 m.

Uuemõisa turbamaardla (Registrikaart 0269, 2002; Ramst, 1995; Orru, 1989; Orru, 1978) asub Tallinn–Peterburi maantee ja Loobu jõe vahelisel alal Vanasilla rabas. Maardla pindala on 302,30 ha. Maavaradeks on vähelagunenud turvas ja hästilagunenud turvas, mille keskmine paksus on vastavalt 0,8 ja 1,0 m. Seisuga 01.01.2005 oli hästilagunenud turba aktiivne tarbevaru 127 tuh t ja passiivne reservvaru 344 tuh t. Vähelagunenud turba aktiivne tarbevaru oli 26,6 tuh t ja passiivne reservvaru 119 tuh t. Uuemõisa turbamaardla jääb Lahemaa rahvusparki territooriumile.

Aaspere turbamaardla (Registrikaart 0363, 2001; Allikvee jt, 1978) asub Aasperest lõuna pool Aaspere soos. Maardla pindala on 194,25 ha. Põhimaavaradeks on vähelagunenud turvas ja hästilagunenud turvas, mille keskmine paksus on vastavalt 0,6 ja 1,3 m. Seisuga 01.01.2005 oli hästilagunenud turba aktiivne reservvaru 424 tuh t ja passiivne reservvaru 16 tuh t. Vähelagunenud turba aktiivne reservvaru oli 56 tuh t. Kaasmaavaraks on järvemuda keskmise paksusega 0,7 m.

Armiku turbamaardla (Registrikaart 0365, 2002; Orru, 2001; Allikvee jt, 1978) asub Kadrinast lääne pool ja Tapa–Loobu maanteest ida pool paiknevas Armiku rabas. Maardla pindala on 134,23 ha. Maavaradeks on vähelagunenud turvas ja hästilagunenud turvas, mille keskmine paksus on vastavalt 1,7 ja 2,5 m. Seisuga 01.01.2005 oli hästilagunenud turba aktiivne tarbevaru 246 tuh t ja aktiivne reservvaru 246 tuh t. Vähelagunenud turba aktiivne tarbevaru oli 178 tuh t.

Hulja turbamaardla (Registrikaart 0367, 2001; Allikvee jt, 1978) asub Kadrinast u 6 km kirde pool Hulja soos ja jääb suures osas Kadrina kaardilehelt välja. Maardla pindala on 570,73 ha. Põhimaavaraks on hästilagunenud turvas, mille keskmine paksus on 2,0 m. Seisuga 01.01.2005 oli hästilagunenud turba aktiivne reservvaru 2316 tuh t ja passiivne reservvaru 138 tuh t. Kaasmaavaraks on järvemuda, keskmise paksusega 0,7 m.

Ahila turbamaardla (Registrikaart 0364, 1998; Allikvee jt, 1978) asub Loobu jõe orus Arbavere ja Kadrina vahelisel alal. Maardla pindala on 274,77 ha. Maavaraks on hästilagunenud turvas, mille keskmine paksus on 1,4 m. Seisuga 01.01.2005 oli hästilagunenud turba aktiivne reservvaru 126 tuh t ja passiivne reservvaru 800 tuh t. Maavara tuhasus on suur.

Udriku turbamaardla (Registrikaart 0350, 2002; Allikvee jt, 1978) asub Tapa–Loobu maanteest vasakul Kõrvekülas, Udriku rabas. Maardla pindala on 674,80 ha. Põhimaavaradeks on vähelagunenud turvas ja hästilagunenud turvas, mille keskmine paksus on vastavalt 3,4 ja 1,7 m. Seisuga 01.01.2005 oli hästilagunenud turba aktiivne reservvaru 506 tuh t ja passiivne reservvaru 1594 tuh t. Vähelagunenud turba aktiivne reservvaru oli 10 tuh t ja passiivne reservvaru 1112 tuh t. Udriku turbamaardla piiresse jääb ka Ohepalu looduskaitseala pindalaga 515,8 ha.

Laukasoo turbamaardla (Registrikaart 0404, 2002; Allikvee jt, 1978) asub Palmsest 3 km edelasse jäävas Laukasoo. Maardla pindala on 572,28 ha. Maavaradeks on vähelagunenud turvas ja hästilagunenud turvas, mille keskmine paksus on vastavalt 1,3 ja 1,4 m. Seisuga 01.01.2005 oli

hästilagunenud turba passiivne reservvaru 1122 tuh t. Vähelagunenud turba passiivne reservvaru oli 713 tuh t. Laukasoo turbamaardla jääb Lahemaa rahvusparki territooriumile.

Tuksmani turbamaardla (Registrikaart 0406, 1999; Allikvee jt, 1978) asub Arbaverest 3 km lõuna pool Tuksmani rabas. Maardla pindala on 398,94 ha. Põhimaavaradeks on vähelagunenud turvas ja hästilagunenud turvas, mille keskmine paksus on vastavalt 2,0 ja 2,5 m, tuhasus 0,50 ja 1,90 %, happesus 2,9 ja 3,2. Seisuga 01.01.2005 oli hästilagunenud turba aktiivne reservvaru 64 tuh t ja passiivne reservvaru 1020 tuh t. Vähelagunenud turba passiivne reservvaru oli 517 tuh t. 362,94 ha maardlast jääb Ohepalu looduskaitsealale.

Vohnja turbamaardla (Registrikaart 0407, 1999; Allikvee jt, 1978) asub Vohnja teeristist pisu lääne pool. Maardla pindala on 279,60 ha. Põhimaavaradeks on vähelagunenud turvas ja hästilagunenud turvas, mille keskmine paksus on vastavalt 1,1 ja 2,0 m. Seisuga 01.01.2005 oli hästilagunenud turba aktiivne reservvaru 246 tuh t ja passiivne reservvaru 525 tuh t. Vähelagunenud turba aktiivne reservvaru oli 10 tuh t ja passiivne reservvaru 74 tuh t. Kaasmaavaradeks on järvelubi ja järvemuda keskmise paksusega 1,4 ja 1,2 m. Vohnja turbamaardla jääb Ohepalu looduskaitsealale 151,50 ha ulatuses.

Kõrbse turbamaardla (Registrikaart 0324, 1998; Allikvee jt, 1978) asub Udriku oja ja Loobu jõe vahelisel alal Neeruti mägedest lääne pool. Maardla pindala on 54,66 ha. Põhimaavaraks on hästilagunenud turvas, mille keskmine paksus on 1,7 m. Tuhasus on 11,80 % ja happesus 5,7. Seisuga 01.01.2005 oli hästilagunenud turba aktiivne reservvaru 198 tuh t ja passiivne reservvaru 15 tuh t. Kaasmaavaraks on järvelubi keskmise paksusega 0,7 m.

JÄRVEMUDA on uuritava ala järvedes tähelepanuväärses koguses ja nende seas on välja eraldatud Udriku, Viitna Linajärve ja Viitna Pikkjärve perspektiivalad.

Udriku perspektiivalal (Ramst, 1985, 1991), mis võtab enda alla Udriku Suurjärve (pindala 21,7 ha), on järvemuda levila pindala 21,5 ha. Vee sügavus järves on keskmiselt 3,0 m, maksimaalselt 6,0 m. Järvemuda lasundi keskmine paksus on 0,8 m, maksimaalne 2,9 m. Järvemuda looduslik niiskus on 88 %, tuhasus 17,75 %, CaO sisaldus 1,6 % ja Fe₂O₃ sisaldus 0,4 %. Muda bilansiväline varu on 181 tuh m³.

Viitna Linajärve perspektiivala (Ramst, 1985, 1991) võtab enda alla Viitna Linajärve (pindala 3,4 ha), kus järvemuda lasundi pindala on samuti 3,4 ha. Vee sügavus järves on keskmiselt 2,7 m, maksimaalselt 5,7 m. Järvemuda lasundi keskmine paksus on 1,9 m, maksimaalne 4,5 m. Järvemuda looduslik niiskus on 90 %, tuhasus 22,3 %, CaO sisaldus 1,8 % ja Fe₂O₃ sisaldus 0,5 %. Muda bilansiline varu on 66 tuh m³.

Viitna Pikkjärve perspektiivala (Ramst, 1985, 1991) võtab enda alla Viitna Pikkjärve (pindala on 15,5 ha) ja järvemuda lasundi pindala selles on 14,2 ha. Vee sügavus järves on keskmiselt 2,6 m, maksimaalselt 4,5 m. Järvemuda keskmine paksus on 1,5 m, maksimaalne 4,4 m. Muda looduslik niiskus on 91 %, tuhasus 14,7 %, CaO sisaldus 2,2 % ja Fe₂O₃ sisaldus 0,1 %. Muda bilansiline varu on 214 tuh m³.

JÄRVELUBI. Vatku perspektiivala (Sõrmus, 1959; Männil, 1961; Stumbur, 1963) asub Loobu jõe orus, Viitna–Kadrina teest 0,5 km lääne pool Vatku külas. Järvelubi levib jõeorus vaid 20 m laiuse, 500 m pikkuse ja keskmise paksusega 3 m vööndina. Lasundi ülaosas on järvekriit turba-, alumises osas aga liiva lisandiga. Kõige puhtam on lubi perspektiivala loodeosas. Järvelubja varuks 1 ha-l on 30 tuh m³.

Kadrina (Koitla) perspektiivala (Sõrmus, 1959; Männil, 1961; Stumbur, 1963) asub Loobu jõe ülemjooksul kitsas orus, Kadrina raudteejaamast 1 km läänes. Järvelubi levib jõeorus 7 km pikkuse ja 100–400 m laiuse ning kuni 3 m paksuse (keskmine paksus 1,5 m) vööndina. Järvelubi on peaaegu puhas, üksnes ülaosas on vähe turbalisandit ja alaosas liiva. Varu 1400 ha-l oli hinnanguliselt 230 tuh m³

SAVI perspektiivalasid on varasemate uuringute (Voolma, 1955; Nõmme, 1961; Stumbur jt, 1963) põhjal alal välja eraldatud mitmeid (Vohnja, Neeruti, Vatu, Hõbeda), mis enamjaolt on seotud kunagises Loobu jõe orus olnud jääjärve setetega. Arvestades kõnealuste savilasundite kesist kvaliteeti (kasuliku kihi paksus keskmiselt 1 m) ja seda, et lähikonnas (klindiesisel alal) on praktiliselt piiramatul koguses enam-vähem samade tehnoloogiliste omadustega sinisavi, ei pea autorid vajalikuks kõnealuseid viirsavi ilminguid enam perspektiivaladena käsitleda.

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 osa 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. Järelejäänud 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 pealispinna reljeefist, siis reeglina välistab harmoneeruvate magnet- ja raskuskiirendusanomaaliate esinemine tema seose pealiskorra ehitusega.

Raskusjõu anomaaliate (Δg_a) väärtused kaardilehe piires jäävad vahemikku –42 mGal kuni –12 mGal (joonis 10), st territooriumil levib vaid Bouguer' anomaaliate negatiivne väli. Kaardilehte kirdest edelasse, piki Viitna riket ning temast ida poole jäävat 2 km laiust ala läbib gradiendi tsoon, mille piires anomaaliate väärtused tõusevad tasemelt –30 mGal tasemele –25 mGal, seondub kahe aluskorra struktuurivööndi – Tallina ja Alutaguse – piiriga. Kaardilehe lõunaosas, Vohnja asulast lõunasse, tungib nende vahele Tapa struktuurivöönd. Vohnja asula kandis on ta ligikaudu 2 km laiune, kaardilehe lõunaserval aga juba ligemale 10 km (Koppelmaa ja Kivisilla, 1997,1998; Puura jt., 1983).

Tallinna struktuurivöönd (joonis 9), mille piires levivate kivimite kompleks on tuntud Jägala kompleksina, hõlmab enamuse kaardilehest, levides viimase põhja-, kesk-, lääne- ja edelaosas. See struktuurivöönd on markeeritud tugevalt negatiivse (–550 kuni –350 nT) magnetväljaga (joonis 9), mida liigestavad vaid harvad nõrgad, valdavalt loode–kagu suunalised anomaaliad. Viimased on tingitud läbilõikes Jägala kompleksile tüüpiliste kivimite, kvarts-päevakivi-, vilgu- ning biotiitgneissidest mõnevõrra kõrgema magnetilise vastuvõtlikkusega, amfiboolgneisside ning amfiboliitide osakaalu suurenemisest. Intensiivsem (amplituud 300 nT) anomaalia on fikseeritud kaardilehe loodenurgas, Nõmmeveski lähisel. Siin on anomaalia põhjustatud magnetiidirikaste vilgugneisside osakaalu suurenemisest läbilõikes. Viimaste magnetiline vastuvõtlikkus võib ulatuda kuni 4000×10^{-5} SI ühikuni, samal ajal kui enamuse Jägala kompleksi kivimite puhul jääb see suurus alla 100×10^{-5} SI. Sakussaare asula lähisel on fikseeritud isomeetrilise põhiplaani kontrastne magnetiitkvartsiitide poolt põhjustatud anomaalia, mille piires magnetvälja väärtus tõuseb tasemelt –350 nT tasemele +100 nT. Magnetitkvartsiitide keskmine magnetiline vastuvõtlikkus on siin ligikaudu 25000×10^{-5} SI (Koppelmaa, Kivisilla, 1998). Ka raskusjõuväljas vastab sellele struktuurivööndile välja madalaimate väärtustega osa.

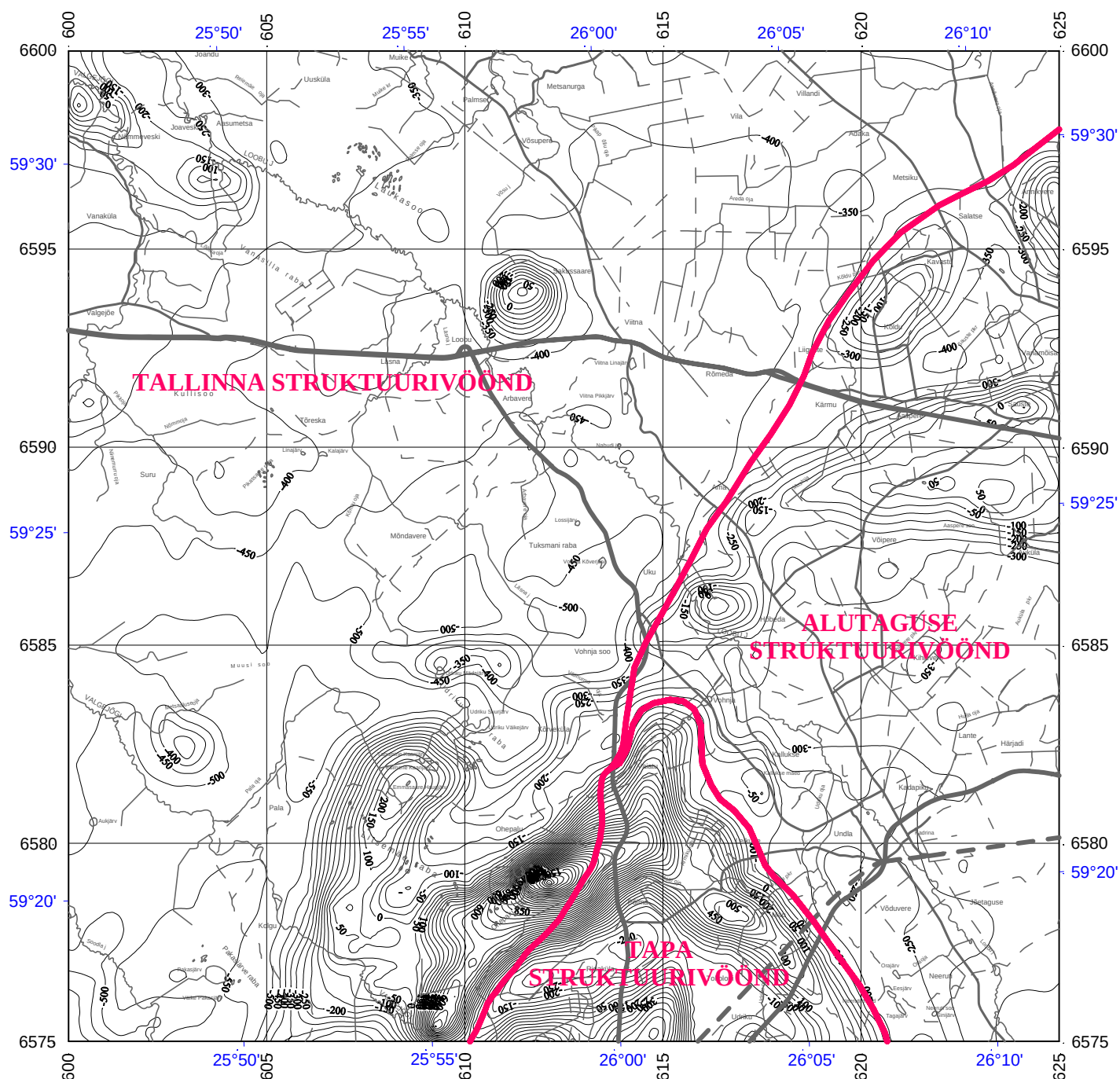
Bouguer anomaaliate väärtused jäävad siin valdavalt allapoole taset -33 mGal. Raskusjõuvälja kõige madalamate väärtustega piirkonnad osutavad väikese tihedusega ($2,63 \text{ g/cm}^3$) kvarts-päevakivigneisside prevaleerimisele läbilõikes. Kaardilehe põhjaosas, kus raskuskiirendusanomaaliate väärtused tõusevad kuni tasemeni -30 mGal, hakkavad läbilõikes prevaleerima tihedamad kivimid nagu biotiit-plagioklassgneissid ($2,73 \text{ g/cm}^3$) ja amfiboolgneissid ($2,76 \text{ g/cm}^3$)

Alutaguse struktuurivööndit, mis levib kaardilehe ida- ja kaguosas, iseloomustab Tallinna struktuurivööndiga võrreldes mõnevõrra kõrgem ja liigestatum magnetväli (-400 kuni $+50$ nT) ning selgelt kõrgem raskusjõuväli (-30 kuni -14 mGal) (Joonised 9 ja 10). Tallinna ning Alutaguse vööndite piiriks on kirde-edela suunaline rike, mida aluspõhjas markeerib Viitna rike ning aluskorras Tapa-Paldiski rikkevöönd. Raskusjõu jääkanomaaliate kaardil (Joonis 11) markeerib seda piiri Villandilt üle Vohnja soo Pakasjärve raba suunas kulgev miinimumide ahelik. Alutaguse vööndi peamiseks kivimtüübiks on kordioriiti, granaate ja sillimaniiti sisaldavad vilgugneissid. Üksikute vahekihtidena või väiksemate massiivsemate kivimkehadena levivad ka amfiboliidid, amfiboolgneissid, grafiitkildad ning kvartsiidid. Kõik viimatimainitud põhjustavad magnetväljas ja raskusjõuväljas suhtelisi maksimume muidu madalate väljaväärtuste taustal. Vanamõisa, Aasper ja Auküla vahelises piirkonnas esinevad Alutaguse struktuurivööndi jaoks anomaalselt kõrged raskusjõu ja magnetvälja väärtused on tuntud Haljala anomaaliana. Kui vilgugneisside keskmine tihedus on siin $2,69 \text{ g/cm}^3$ ning magnetiline vastuvõtlikkus 12×10^{-5} SI, siis Haljala anomaalia, mis on magnetvälja kaardil markeeritud väga selge ida-läänesuunalise anomaaliaga ning temaga korreleeruva raskusjõuvälja suhtelise maksimumiga Raskusjõuvälja anomaaliate kaardil, piires levivate vilgugneisside (koos sulfiid- ja grafiitgneissidega) ning pürokseen-amfiboolgneisside keskmised tihedused ja vastuvõtlikkused on vastavalt $2,79 \text{ g/cm}^3$ ja 218×10^{-5} SI ning $2,85 \text{ g/cm}^3$ ja 491×10^{-5} SI.

Tapa struktuurivöönd eristub väga selgelt magnetväljas, kus seda markeerivad kaardilehe lõunaosas levivad kontrastsed positiivsed magnetanomaaliad. Viimaste piires saavutavad välja väärtused taseme kuni 1800 nT. Ka raskusjõuväljas iseloomustavad kõnealust tsooni reeglina kõrgemad väljaväärtused kui Tallinna ja Alutaguse struktuurivöönditel. Kuid antud kaardilehe puhul jääb Alutaguse vööndi Võiperest põhjapoole jääva osa piires raskusjõuvälja anomaaliate tase enamvähem võrdseks Tapa vööndi omaga. Seda juba eelpoolmainitud Haljala anomaalia tõttu. Neid kahte tsooni eraldab ida-lääne suunaline Bouguer' anomaaliate suhteline miinimum, mille madalaimad väärtused, $-17,5$ mGal, jäävad Kihelvere piirkonda. Tallinna vööndist on Tapa vöönd eraldatud juba eelpoolmainitud kirde-edela suunalise gradiendi tsooniga ning vastavate rikete ja rikkevööndiga. Alutaguse ja Tapa vööndi piiril ei ole põhjust eeldada aluskorralise rikke või rikketsooni esinemist, küll aga markeerib seda piiri väljaväärtuste küllaltki järsk kasv nii magnet- kui raskusjõuväljal Alutaguse struktuurivööndist Tapa struktuurivööndi suunas. Tüüpilised Tapa struktuurivööndi kivimid on amfiboliidid ning amfiboolgneissid, mille keskmine tihedus on $2,8 \text{ g/cm}^3$ ning magnetiline vastuvõtlikkus $\sim 400 \times 10^{-5}$ SI. Esineb ka väiksemaid pürokseen-, kvarts-päevakivi- ja biotiitplagiogneisside vahekihte.

Raskusjõu lokaalsel väljal (joonis 11) varieeruvad anomaaliate väärtused $-1,7$ kuni $+1,4$ mGal. Seejuures on aluskorra struktuuridega seotud eelkõige kaardilehe lõuna- (Tapa struktuurivöönd) ja lääneosa (Tallinna struktuurivöönd) anomaaliad. Kontrastsed negatiivsed anomaaliad markeerivad siin peamiselt aluskorrakivimite granitiseerunud piirkondi. Sellised anomaaliad on fikseeritud Tokolopi asulast lõunas (Tapa struktuurivöönd) ning Litsemäe rabast lõuna pool, Muusi soo piirkonnas ja temast lõunasse kuni Palani, Vanasilla raba ja Kullisoo vahelisel alal, samuti piki Viitna riket ning Tapa-Paldiski rikkevööndit Villandilt Viitna Pikkjärveni. Pealiskorra mattunud orud on fikseeritud kitsaste negatiivsete anomaaliate ahelikega. Viimastest on väga selgesti jälgitavad Valgejõe ja Palmse orud. Neis esimese kontuurimiseks on 70-ndate aastate alguses teostatud spetsiaalsed detailsed gravimeetrilised uuringud (Einmann ja Gromov, 1974). Valgejõe ürgorg on markeeritud kaardilehe loodenurgas,

Nõmmeveskilt Tõreskani, kontrastsete negatiivsete anomaaliade loode–kagu suunalise ahelikuna. Edasi muutub oru suund, pöördudes ligikaudu lõunasse ning anomaaliad ei ole enam nii kontrastsed. Tänu aluskorraliste anomaaliade mõjule ning hõredamale uuringuvõrgule on nad siin hoopis halvemini jälgitavad. Kui kaardilehe loodenurgas on anomaaliade amplituud kuni $-1,4$ mGal, siis lõuna pool jääb see alla $-0,8$ mGal. Hästi jälgitav on ka Palmse ürgoru poolt tingitud negatiivsete loode–kagusuunaliste anomaaliade (kuni $-1,0$ mGal) vöönd kaardilehe põhjaosas, Metsanurga piirkonnas. Sakusaare ja Viitna vahelisel alal pöördub org lõunasse ning seda markeerivad anomaaliad muutuvad nõrgemaks, mistõttu on neid selles suunas ka raske jälgida. Veelgi lõuna pool ühildub kõnealune org Loobu oruga, mis kulgeb kaardilehe loodeosast Valgejõe ja Palmse orgude vaheliselt alalt kagusse praktiliselt läbi kogu kaardilehe, ulatudes Joandust Neerutini. See org on aga kogu ulatuses raskusjõuväljas väga raskesti jälgitav.

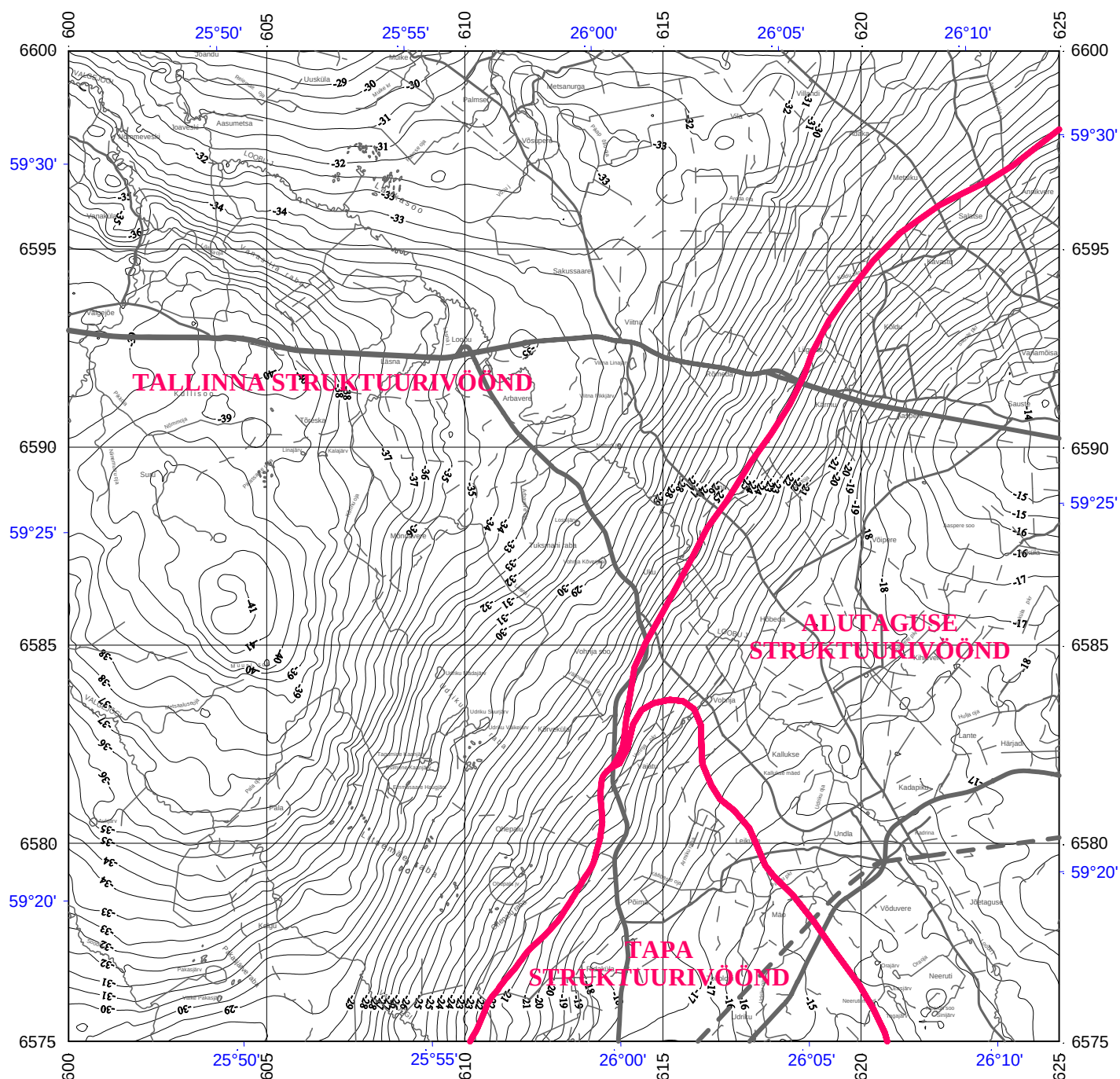


Joonis 9. Aeromagnetiliste anomaaliade isoanomaalid ja aluskorra struktuurivööndite piirid. IGRF 85, isoanomaalide samm 50 nT.

Mõõtkava 1:150 000, topograafiline alus "Eesti baaskaart 1:50 000", koordinaadid L-Est 97.

Figure 9. The isoanomals of aeromagnetic anomaly and Structural Zones of the Crystalline Basement. IGRF 85, isoanomals after 50 nT.

Scale 1:150 000, topographic base "Base Map of Estonia 1:50 000", Coordinate System L-Est 97.



Joonis 10. Bouguer anomaaliade isoanomaalid ja aluskorra struktuurivööndite piirid.
IGSN 71 gravimeetriline süsteem, rahvusvaheline normaalvälja valem, vahekihi tihedus $2,3 \text{ g/cm}^3$,
isoanomaalide samm $0,5 \text{ mGal}$, mõõtkava $1:150\,000$, topograafiline alus "Eesti baaskaart $1:50\,000$ ",
koordinaadid L-Est 97.

Figure 10. The isonamals of the Bouguer anomaly and Structural Zones of the Crystalline
Basement. IGSN 71 Gravity System, International Gravity Formula, Bouguer density $2,3 \text{ g/cm}^3$,
isonamals after $0,5 \text{ mGal}$.
Scale $1:150\,000$, topographic base "Base Map of Estonia $1:50\,000$ ", Coordinate System L-Est 97.

KASUTATUD MATERJALID

- Allikvee, H., Orru, M., Viigand, A., 1978 Rakvere rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde aruanne. Keila, EGF 5178.
- Basanets, E., 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.
- Basanets, E., 1987. Eesti põlevkivimaardla loodeosa eeluuring (vene keeles). Aruanne. Tallinn, EGF 4294.
- Bogomolov, G., Janšina, M., Plotnikova, G., Flerova, L., 1962. Vene platvormi kesk- ja põhjaosa põhjavesi (paleosoikum) (vene keeles). Minsk, 170 lk.
- Björck, S., 1995. A review of the history of the Baltic Sea, 13.0–8.0 ka BP. Quaternary International 27, 19–40.
- Brutus, A., Grünberg, R., Liiber, U., Otsa, A., Soa, K., 1986. Ida-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. Tartu, EGF 4193.
- Donner, J., 1992. Is there evidence in the zone of the first Salpausselkä moraine in Finland of a transgression of the Baltic Ice Lake before its drainage. SGU, 81, 87–90.
- Eilart, J., 1965. Neeruti mägedel. Rahva hääl, 25.03.65.
- Einmann, A., Gromov, O., 1974. Aruanne Harju rajooni kruusliiva ja liiva otsingu-uuringu kohta 1971-1974.a. Tallinn, EGF 3305. 227.
- Eltermann, G., 1964. Geoloogiline Viitna matk. Punane täht, 09.05.64.
- Eskel, J., Raudsep, R., Liivrand, H., 1979. Aruanne fosforiitide otsingutööde ja prognooshinnangu tulemustest Toolse maardlast lõuna pool (vene keeles). Tallinn, EGF 3567.
- Filatova, A., Domanova, N., 1967. Geoloogiline aruanne eeluuringust Eesti põlevkivimaardla edelaosas 1966.–1967. a. (vene keeles). Tallinn, EGF 2915.
- Fyfe, G. J., 1990. The effect of water depth on ice-proximal glaciolacustrine sedimentation: Salpausselkä I, southern Finland. Boreas 19, 147–164.
- Gromov, O., Rehemäe, Ü., Saaremet, V., Jeresko, J., 1995. Põhja-Eesti keskosa gravimeetrilise kaardi (mõõtkavas 1:50 000 ja 1:200 000) koostamine. Tallinn, EGF 5329.
- Heinsalu, A., 2001. Diatom stratigraphy and the palaeoenvironment of the Yoldia Sea in the Gulf of Finland, Baltic Sea. Annales Universitatis Turkuensis, II, 144, 1–41.
- Heinsalu, Ü., 1977. Lahemaa salaojad. Eesti Loodus nr 7, 306–309.
- Heinsalu, Ü., 1990. Uusi andmeid kurisute kohta Lahemaalt. Eesti Loodus nr 10, 652–656.
- Heinsalu, Ü., Pill, A., Andra, H., 1978. Karst ja karstiveed maa-aluste jõgede aladel Põhja-Eestis ja nende kaitse. Geoloogia Instituut, EGF 3540, 165.
- Helmersen, G., 1882. Studien über die Wanderblöcke und die Diluvialgebilde Russlands. II Lief. Mém. Acad. Sci. St.-Petersb., VII sèr., t. XXX, No. 5. 56 S.
- Ilomets, M., 1982. Sood. Aruandes: Lõuna-Lahemaa pinnakatte ja pinnamoe kujunemine ning jõgede, järvede ja soode areng. ENSV TA GI. Tallinn, 134–164.
- Jaani, 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.
- Juhend Eesti geoloogiliseks digitaalkaardistamiseks mõõtkavas 1:50 000, Versioon 1.0, 2005. Maa-amet, Tartu.

- Jõgi, T., Kala, E., 1966.* Paide Rühma aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:200 000 ENSV põhjaosas (vene keeles). Geoloogia Valitsus, Tallinn, EGF 2893, 294 lk.
- Jõgi, T., Kala, E., Keerup, O., Pastuhova, A., Petersell, V., Eltermann, G., 1966.* Paide rühma aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest keskmisemõõtkavalisest kaardistamisest Eesti NSV põhjaosas (leht O-35-II) aastail 1963–1966 (vene keeles). Tallinn, EGF 4222
- 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. 2004.* Kadrina aleviku, Kihlevere ja Viitna veehaarete sanitaarkaitseala projektid. OÜ Salveesia, Keila.
- 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). Tallinn. EGF 3585.
- Karst ja allikad Pandiveres. 2002, AS Maves, Tallinn, 52.
- Kattai, V., Lokk U., Kattai T., 1998.* Eesti põlevkivimaardla varu ümberhindamine (seisuga 01.01.1995.a.). Rakvere uuringuväli. EGF 5903.
- Kattai, V., Kattai, T., Lokk, U., Ponomarjova, L., 1998.* Eesti põlevkivimaardla varu ümberhindamine. Kõnnu uuringuväli. EGF 5904.
- Kildjer, L., 1981.* Rakvere rajooni Loobu jõgi. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6562, 5.
- Killar, R., 1988.* Rakvere rajoon. Aruanne kruusa ja liiva otsingutöödest. EGF 4500.
- Kink, H., 1996.* Eesti kaitsealad – geoloogia ja vesi. TA kirjastus, Tallinn, 40–64.
- Kink, H., Lust, E., Metslang, T., 1990.* Vee seisundi kompleksne ökoloogiline hinnang kaitsealadel. Tallinn, EGF 4556, 114.
- 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. 94 p.
- Koppelmaa, H., Gromov, O., Kala, E., Kivisilla, J., Klein, V., Mardla, A., Niin, M., Niin, S., Puura, V., Suuroja, K., 1979.* Aruanne kristalse aluskorra süvakaardistamisest Tapa–Assamalla ja Haljala piirkonnas (Põhja-Eesti) 1977.–1979. a. (vene keeles). Tallinn, EGF 3600.
- Koppelmaa, H., Kivisilla, J., 1998.* Põhja-Eesti kristalse aluskorra geoloogiline kaart mõõtkavas 1:200 000. Kaart ja seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn.
- Koppelmaa, H., 2002.* Põhja-Eesti kristalse aluskorra geoloogiline kaart. Mõõtkava 1:400 000. Kaart ja seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn.
- Körvel, V., Körvel, N., Rohtlaan, A., Eltermann, G., 1963.* Rakvere rühma aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:200 000 kaardilehel O-35-IX aastail 1960–1963 (vene keeles). Tallinn, EGF 2072.
- Lamanskii, V., 1905.* Die ältesten silurischen Schichten Russlands (Etage B).
- Lehbert, R., 1914.* Wierländischer Strand, Kasperwiek und Umgebung (Beiträge zur Baltischen Naturdenkmalpflege. Abteilung I: Erratische Blöcke in Estland). Tallinn, 23 S.
- Liivrand, H., Mardiste, A., Rass, V., Rass, V., Raudsep, R., Eskel, J., 1983.* Aruanne fosforiidide otsingust Maardu maardlast lõuna pool (vene keeles). Geoloogia Valitsus, Tallinn, EGF 4002, 155 lk.

- Martin, T., 1988.* Fosforiidiotsingute tulemused Rakvere fosforiidirajooni ida- ja lõunaosas 1985.–1988. a. (vene keeles). Tallinn, 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. Report of Investigation. Geological Survey of Belorussia, Minsk.
- Metsur, M., 1981.* Jõgeva rajooni Adavere nädissohvoos, Võisiku maaparandus. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6537, 7.
- Miidel, A., 1961.* Holotseensete orgude geoloogilise arenemise seaduspärasusi Põhja-Eestis. ENSV TA Geol. Inst. Uurim. VII, Antropogeeni geoloogia, lk 147–158.
- Miidel, A., Raukas, A., 1965.* Põhja-Eesti alluviaalsete setete litoloogia (vene keeles). Rmt: Eesti kvaternaarisetete litoloogia ja stratigraafia (vene keeles). Tallinn, ENSV TA GI Toim., 113–132.
- Miljukova, N., Švedtšikova, N., 1952.* Geoloogiline aruanne detailuuringust Eesti põlevkivimaardla kaevandusväljadel 33–38 (vene keeles). Tallinn, EGF 297.
- 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, O., Kattai, T., Domanova, N., Kattai, V., Dantšenko, O., Petrovitskaja, R., 1975.* Aruanne Eesti põlevkivimaardla kaevevälja nr 13 detailuuringust 1971.–1975. a (varud seisuga 01.01.1975.a) (vene keeles). Tallinn, EGF 3369.
- Männil, R., 1964.* Järvelubjalasundite levik ja stratigraafia Eestis. EGF 2392.
- 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.
- Nõmme, K., 1961.* Vatu savimaardla detailse geoloogilise luure aruanne. EGF 1832.
- Paap, J., 1974.* Järve- ja soosetete lasundite kasvutempo määramine, nende arengu prognoosimine ja soovitusel kompleksseks kasutuseks. EGF 3326, 369.
- Paap, T., Tassa, V., 1968.* Geoloogiliste kaartide komplekt mõõtkavas 1:50 000 Eesti põlevkivimaardla territooriumi kohta (vene keeles). Tallinn, EGF 3011.
- 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). Tallinn, EGF 1570.
- Perens, H., 2002.* Paekihtide ehituslike omaduste hindamine. V etapp: Lääne-Virumaa. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, EGF 7459.
- Perens, R., 2001.* Eesti põhjavee kaitstuse kaart 1:400 000. Tallinn, EGF 7120.
- Perens, R., Kajak, K., Kajak, H., Lang, T., Laas, L., 1978.* Aruanne hüdrogeoloogilisest ja ehitusgeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:50 000 maaparanduse eesmärgil 1976.–1978. a (Tapa–Viru-Roela objekt). Geoloogia Valitsus, EGF 3508, 257.
- 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.
- Perens, R., 1998.* Eesti hüdrogeoloogiline kaart 1:400 000. Seletuskiri. Tallinn, 40.
- Perens, R., Savva, V., Lelgus, M., Parm, T., 2001.* Põhjaveeklasside määramise jätkamine vastavuses veepoliitika raamdirektiiviga (200/60/EÜ). EGF 7305, 57.
- Petersell, V., Puura, V., 1971.* Aruanne Tallinn–Loksa ala kristalse aluskorra geoloogilisest süvakaardistamisest mõõtkavas 1:500 000 (Eesti NSV) (vene keeles). Geoloogia Valitsus, Tallinn, EGF 3163, 339 lk.

- Petersell, V., Ressar, H., Carlsson, M., Möttus, V., Enel, M., Mardla, A., Täht, K., 1997.* Eesti mulla huumushorisoni geokeemiline atlas. Seletuskiri. Tallinn–Uppsala, 75.
- Petersell, V., Möttus, V., Enel, M., Täht, K., Võsu, M., 2000.* Eesti mulla lähtekivimite geokeemiline atlas. Tallinn, EGF 6833.
- 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., Petersell, V. jt., 1974.* Aruanne kristalse aluskorra geoloogilisest süvakaardistamisest mõõtkavas 1:50 000 Tapa–Rakvere piirkonnas (Põhja-Eesti). Tallinn, EGF 3298.
- 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). Tallinn, EGF 3476.
- Rakvere rajooni liivakarjääride mäeeralduste plaanid ja seletuskirjad. Rakvere rajooni kruusa ja kruusliivakarjääride mäeeralduste plaanid ja seletuskirjad. Autorite kollektiiv, 1985. EGF 6782.
- Ramst, R., 1992.* Eesti järvemuda varu.
- Raukas, A., Teedumäe, A.(toim.), 1997.* Geology and mineral resources of Estonia (inglise keeles). Estonian Academy Publishers, Tallinn.
- Raudsep, R., Sinisalu, R., 1972.* Aruanne Toolse fosforiidimaardla detailuuringust 1969.–1971. a. (vene keeles). EGF 3200.
- Raudsep, R., Eskel, J., Liivrand, H., Mardiste, A., Dantsenko, V., 1981.* Aruanne fosforiidide detailotsingute tulemustest Rägavere ja Assamalla alal (vene keeles). Tallinn, EGF 3772.
- Raudsep, R., Belkin, V., Vladirimova, O., Gaškov, A., Detkovski, S., Liivrand, H., Mardiste, A., Martin, T., Morozov, O., Pajupuu, A., Petersell, V., Popov, J., 1984.* Aruanne fosforiidide eeluuringu tulemustest Eesti NSV Rakvere maardla Lääne-Kabala osas 1982.–1984.a. (vene keeles). Tallinn, EGF 4082.
- Roosve, H., Mooser, M., Rahumäe, V., 1984.* Aruanne kruusa ja liiva otsingutöödest Rakvere Kolhooside Ehituskontorile. EGF 4104.
- Russov, E., 1887.* Über die Boden- und Vegetationsverhältnisse zweier Ortschaften an der Nordküste Estlands. Sb. Naturf. Ges. Dorpat, Bd. VIII, H, 1, S. 93–142.
- Saadre, T., Sinisalu, R., Noppel, M., 1978.* Põhja-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. Keila, EGF 3506.
- 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 järeluuringust varem uuritud aladel Rakvere fosforiidirajoonis (vene keeles). Keila, EGF 4068.
- Saadre, T., 2003.* Üleriigilise puursüdamike- ja kivimiarhiivi koostamine. EGF 7530.
- Saarelaid, H., 1963.* Rakvere tööpiirkonna kruusa, kruusliiva ja liiva leiukohtade otsimis-, inventariseerimis-eelluure töö aruanne. EGF 2050.
- Savitskaja, L., 2005.* Kadrina aleviku põhjavee tarbevaru ümberhinnang. Tallinn, EGF 7659, 35.
- Savitskaja, L., Viigand, A., Kulitšenko, G., Tanasenko, O., Konjahova, T., 1981.* Aruanne Eesti NSV põhjavee reostuskontrolli töödest 1980. a. EGF 3768, 178.
- Schmidt, F., 1865.* Untersuchungen über die Erscheinungen der Glazialformation in Estland und auf Oesel. Bull. Acad. Sci. St.-Pétersb., t. VIII, [n° 4], p. 339–368.
- Schmidt, F., 1879.* Pilk uuele olukorrale meie teadmistes Siluri lademest Sankt-Peterburg'i ja Eesti kubermangus ja Saaremaal (vene keeles). Tp. St.-Peterb., lk 42–48.
- Schmidt, F., 1885.* Über die Vergleichung und den Zusammenhang des norwegischen Silurgebiets mit Russland. Neues Jb. Miner. Geol. Pal., Bd. I, S. 254–267.

- Schmidt, F., 1888.* Lühike ülevaade geoloogile ekskursioonist, mis toimus 1887. a suvel Eesti ja Liivimaa kubermangus (vene keeles). N 12, lk 463–473.
- Slutski, A., Arsenev, J., Liskovitš, 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.
- Suuroja, K., Morgen, E., Mardim, T., Ploom, K., Kadastik, E., 1999.* Aegviidu–Tapa piirkonna geoloogilis-hüdrogeoloogilise kaardistamise mõõtkavas 1:50 000/1:25 000 aruanne. Tallinn, EGF 6254.
- Suuroja, K., Jalakas, I., Kadastik, E., Mardim, T., Morgen, E., Saadre, T., 1997.* Lahemaa geoloogilis-hüdrogeoloogiline kaardistamine mõõtkavas 1:50 000 (1:25 000). Aruanne. Keila, EGF 5631.
- Suuroja, K., 1997.* Eesti aluspõhja geoloogiline kaart mõõtkavas 1:400 000. Tallinn, Eesti Geoloogia-keskus.
- Suuroja, K., All, T., Mardim, T., Kaljuläte, K., Kõiv, M., Vahtra, T., 2003.* Baaskaardi Aegviidu (6342) lehe geoloogilise kaardikomplekti koostamine ja digitaalse andmebaasi loomine. Tallinn, EGF 7593.
- Suuroja, K., All, T., Kõiv, M., Mardim, T., Morgen, E., Ploom, K., Vahtra, T., 2003.* Eesti geoloogiline baaskaart. Mõõtkava 1:50 000. 7322 Loksa. Seletuskiri. Tallinn, EGF 7495.
- 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., Erisalu, E., 1963.* Aruanne otsingu-kaardistamistöödest Kirde-Eesti kaldaäärses osas 1959.–1961. a. (vene keeles). Tallinn, EGF 1958.
- Tassa, V., Erisalu, E., Paap, Ü., Dantšenko, V., 1967.* Aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest Eesti põlevkivimaardla keskosas mõõtkavas 1:50 000 aastail 1965–1967 (vene keeles). Tallinn, EGF 2924.
- Tennokesse, V., Vatalin, I., Skorhodova, V., Alimova, V., 1991.* Kadrina põhjavee tarbevaru arvutus. EGF 4536, 70.
- Tennokesse, V., Viigand, A., Vålkmann, S., Lutter, T., Otsmaa, M., Skorhodova, V., Savitskaja, L., Bajev, V., 1991.* Põhjavee kaitsealaste tööde aruanne (1989–1991.a.). EGF 4478, 216.
- Valdmaa, T., 2003.* Pandivere veekaitseala põhjavee kvaliteedi seire 2003. aastal. Tallinn, 27.
- Vallner, L., 1980.* Geohüdrodünaamiline liigestus ja Eesti põhjavete bilanss (vene keeles). Rmt.: Vallner, L. (toim.). Eesti hüdrogeoloogia probleeme. TA GI, Tallinn, 11–120 (vene keeles).
- Vilu, H., 1981.* Rakvere rajooni Annikvere maaparandus, Viru kolhoos. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6560.
- Voolma, E., 1955.* Aruanne tellisesavide detailuuringust Vohnja maardlas ja otsingutest Tapa rajoonis. EGF 577.
- Voolma, E., Kasemets, E., Klaamann, A., Kruus, H., Miide, M., 1959.* Temaatiline töö. Ülevaade ehitusmaterjalide maardlatest Eestis 1958. a (vene keeles). EGF 1152.

OHEPALU TUGIPUURAUGU (F-139) SÜDAMIKU GEOLOOGILINE KIRJELDUS

Puurauk asub Ohepalust 1,5 km ja Järve talust 200 m kagu pool. Koordinaadid: 59°20,328' N ja 25°58,507' E.

Suudme kõrgus: 92,00 m ümp.

Sügavus: 438,50 m.

Puuritud: veebruar–mai 1972. a.

Puuraugu esmakirjeldus: Kalle Suuroja ja Inger Jalakas (settekivimid), Voldemar Möttus (aluskorra kivimid).

Käesoleva kirjelduse koostasid: Kalle Suuroja ja Tiina Vahtra.

Esmakirjeldus aruandest: Puura, V., Petersell, V. Aruanne kristalse aluskorra geoloogilisest stivakaardistamisest mõõtkavas 1:500 000 Tapa-Rakvere piirkonnas (Põhja-Eesti) (vene keeles). Tallinn, EGF 3298.

Puursüdamik asub Keila puursüdamikehoidlas (settekivimid – 36 kasti) ja Lääne-Virumaal Kadrina vallas Palkoja puursüdamike hoidlas (aluskorra kivimid – 12 kasti).

PINNAKATE

0,00–5,00 m (5,00/0,00)* *Pleistotseen, Järva kihistu glatsiofluviaalsed setted* – Puursüdamik puudub, intervall eraldatud gamma-karotaaži andmete alusel.

ALUSPÕHI

5,00–12,00 m (7,00/3,60) *Nabala lade, Paekna kihistu* – pisi- kuni peitkristalne lubjakivi, beežikas- kuni helehall, õhukese- kuni keskmisekihiline, kohati nõrgalt savikas. Merglikihid hallid kuni hallikaspruunid, valdavalt lainjad. Kivimis on peent püriitset detriiti ja tugevaid püriitse impregnatsiooniga, kuni 5 cm sügavuste soppidega katkestuspindu. Ülaosas on üksikuid pruunikaid (kerogeenseid) ussikäike. Ka merglikihtides on kohati kerogeeni. Alumine piir on seotud kivimilise muutusega.

12,00–17,00 m (5,00/2,50) *Rakvere lade, Rägavere kihistu Tudu kihistik* – pisi- kuni peitkristalne lubjakivi, helebeež, peene- kuni keskmisekihiline (2–7 cm). Merglikihid ja -kelmed on tume- kuni pruunikashallid, selgepiirilised, nõrgalt lainjad ja kuni 0,5 cm paksused. Kivimis leidub peent püriitset detriiti ja üksikuid hajusaid püriidikirju. Sügavustel 13,2 m; 14,7 m ja 17,0 m (alumisel piiril) on tasased püriitsed katkestuspinnad, mille sinakasmust impregnatsioonivöö on kuni 10 cm laiune ja mis sisaldavad pruune (kerogeenseid) ussikäike.

17,00–26,00 m (9,00/7,50) *Rakvere lade, Rägavere kihistu Piilse kihistik* – peit- kuni pisikristalne lubjakivi, kreemikashall, valdavalt keskmisekihiline (4–9 cm). Merglikihid on tumehallid ja lainjad, kohati kiudjad, 1–5 mm paksused. Lubjakivis on rohkesti peeni sinakashalle püriidikirju. Sügavusel 17,0–18,2 m on püriidikirju vähem ja kivim ise üldmuljelt hallikas. Alumine piir on seotud kivimilise muutusega.

26,00–26,90 m (0,90/0,90) *Rägavere kihistu Kiideva kihistik* – peit- kuni pisikristalne lubjakivi, helebeež, harvade hajusate püriidikirjadega, õhukese- kuni keskmisekihiline (valdab keskmisekihiline). Lainjad merglikihid on tumehallid ja konarpindsed ning kuni 2 mm paksused. Alumisel piiril on nõrgalt lainjas püriitne katkestuspind ja sellega seondub ka kivimiline muutus.

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

- 26,90–27,30 m (0,40/0,40) Rägavere kihistu Tõrremäe kihistik** – pisikristalne lubjakivi, hallikasbeež, hajusate sinakashallide püriitsete laikudega, keskmisekihiline (4–5 cm). Merglikihid on hallid, valdavalt lainjad, harvem konarlikud, 1–5 mm paksused. 26,92 m sügavusel on must lainjas katkestuspind. Kivim on kohati nõrgalt savikas, esineb peent püriitset detriiti. Alumine piir on seotud kivimilise muutusega.
- 27,30–29,80 m (2,50/1,40) Oandu lade, Hirmuse kihistu** – roheline mergel (~75 %), intervalli ülaosas üksikute tugevalt savika biomorfse lubjakivi kihtide ning mugulatega. Sisaldab samuti 0,5 – 2–4 cm paksusi pisi- ja peitkristalse püriidistunud ja nõrgalt savika lubjakivi kihte. Mergel sisaldab vähemal määral biomorfset materjali ja selle detriiti. Alumisel piiril tugev püriitne 4–5 cm sügavuste taskutega katkestuspind, millega kaasneb ka kivimiline muutus.
- 29,80–33,50 m (3,70/3,10) Keila lade, Keila kihistu Lehtmetsa ja Saue kihistik** –
- 29,8–30,35 m (0,55/0,4) – tugevalt savikas hallikasroheline lubjakivi (~2/3) mergli vahekihtidega. Tekstuur ebaselgelt muguljas. Piirid erimite vahel üleminekulised. Mõlemad erimid sisaldavad rohkesti biomorfset materjali kui ka selle purdu, nii heledat kui püriidistunut.
- 30,35–33,5 m (3,15/2,7) – keskmiselt savikas hall lubjakivi mugulja tekstuuriga. Merglit on keskmiselt 50 %. Mõlemad erimid sisaldavad biomorfset materjali (eriti okasnahkseid) ja nende purdu, seda nii püriidistunut kui ilma. Alumine piir on seotud kivimilise muutusega.
- 33,50–37,80 m (4,30/3,20) Keila lade, Keila kihistu Pääsküla kihistik** – pisikristalne helehall lubjakivi, valdavalt keskmisekihiline üksikute 5–15 cm paksuste savika lubjakivi vahekihtidega. Lubjakivis on rohkesti biomorfset materjali (eriti krinoide) kui ka nende peent ja jämedat purdu, mis võib olla nii püriidistunud kui ka hele, st püriidistumata. Jälgitavad ka harvad hallid ussikäigud. Mergli vahekihid (<1 mm kuni 1 cm) on hallid, lainjad, kiulised, harvem konarpindsed, pidevad kui ka katkendlikud. Sügavusel 35 m on kahekordne enam-vähem tasane püriitne katkestuspind üksikute 0,5–2 cm sügavuste taskutega. Allpool katkestuspinda on lubjakivi 15 cm ulatuses keskmiselt kuni tugevalt savikas, rohkete õhukeste merglikihikestega. Sügavusel 35,2 m on nõrk hall 1–2 cm sügavuste taskutega katkestuspind, mis on ühtlasi ka selle savikama intervalli alumiseks piiriks. Alumine piir on seotud kivimilise muutusega.
- 37,80–44,80 m (7,00/5,60) – Keila lade, Keila kihistu Kurtna kihistik ja Jõhvi kihistu Madise kihistik** – nõrgalt kuni keskmiselt savikas hall lubjakivi poolmugulja tekstuuriga vaheldub helehalli ja halli pisikristalse või väga nõrgalt savika keskmisekihilise lubjakiviga. Savikamat lubjakivi 40–45 %. Erimite, mis vahelduvad 0,25–1,0 m intervallidena, piirid on üleminekulised. Kurtna ja Madise kihistiku piir võiks olla sügavusel 43,3 m. Kivimis esineb krinoide, heledat ja püriitset detriiti. Alumine piir on seotud kivimilise muutusega.
- 44,80–51,15 m (6,35/4,70) Haljala lade, Jõhvi kihistu Pagari kihistik** – tugevalt savikas rohekashall lubjakivi üleminekutega savika lubjakivi peeni kuni jämedaid mugulaid sisaldavaks mergliks. Piirid erimite, mis sisaldavad nii püriidistunud kui püriidistumata biomorfset materjali ja selle purdu, aga ka püriidipesi (läbimõõduga kuni 4 mm), vahel enamasti üleminekulised. Alumine piir on seotud kivimilise muutusega (savikuse vähenemisega).
- 51,15–54,8 m (3,65/3,65) Haljala lade, Jõhvi kihistu Aluvera kihistik** – mikrokristalne helehall lubjakivi vaheldub peenläätsjalt nõrgalt kuni keskmiselt savika lubjakiviga. Viimane hõlmab kuni poole intervallist. Kivimis esineb faunat, heledat ja tumedat detriiti. Sügavusel 53,0 m esineb mõne cm ulatuses kerogeenset lisandit, samuti sügavuses 54,73–54,75 m. Merglikihid on lubjakivis hallid, kiudjad ja harulised, mitte eriti teravad, lainjad. Ülemises osas üksikud rohelised ussikäigud. Intervallide piirid on enamasti üleminekulised. Kivimis esineb üksikuid püriidipesi läbimõõduga kuni 5 mm. Alumiseks piiriks on K-bentoniidi kiht.

54,8–56,85 m (2,05/1,90) Haljala lade, Vasavere kihistu – mikrokristalne helehall lubjakivi, nõrgalt savikas, valdavalt keskmisekihiline (4–6 cm), mis vaheldub sama paksude halli, tugevasti savika lubjakivi, rohekashalli mergli ja K-bentoniidi kihtidega. Intervalli ülaosas (ülalpool 55,85 m) on piirid üleminekulised, alumises – teravamad. K-bentoniidi kihid on järgmistel sügavustel: 54,8 m (5 cm) – ülal 3 cm sinakashall, tugevalt savikas, nõrgalt aleuriitne; all – 2 cm beežikashall, tugevalt tsementeerunud, hajusate hallide horisontaalsete ussikäikudega, aleuroliitne. 55,2 m (4,5 cm); 56 m (4,5 cm). Süg. 55,8 m (4,5 cm) ja 55,92 m (3,5 cm) on halli, tugevalt savika mergli kihid. Kukersiiti ja kukersiitseid ussikäike on süg. 55,55–55,58 m ja 56,35–56,39 m. Kivimis on hajusalt peeni püriidi kristalle ja -pesi (läbimõõt kuni 4 mm) ning samuti peent püriidistunud detriiti. Alumine piir on seotud kivimilise muutusega.

56,85–58,00 m (1,15/1,05) Haljala lade, Tatruse kihistu – helehall kuni beežikas mikrokristalne keskmisekihiline (valdavalt 5–6 cm) lubjakivi vaheldub 1–4 cm paksuste halli mergli kihtide ja kelmetega. Lubjakivi sisaldab peent püriitset detriiti ja vähemal määral halli mergli täitelisi ussikäike. Alumisel piiril kahekordne katkestuspind, millistest ülemine on tasane ja püriidistunud ning sellest 0,5 cm allpool olev – hallikaspruun (fosfaatne?).

58,00–63,77 m (5,77/ 5,77) Kukruse lade, Viivikonna kihistu Maidla kihistik:

II kiht – 58,00–58,85 m (0,85) – pruun kukersiitne lubjakivi üksikute 4–6 cm paksuste hallikaspruunide nõrgalt kukersiitse lubjakivi lainjate vahekihtidega. Kivim sisaldab nii püriitset kui heledat detriiti. Sügavusel 58,6–58,7 m ja 58,7–58,8 m pruunika kukersiidi kihid. Süg. 58,2 m tugev püriitne, kuni 4 cm sügavuste soppidega katkestuspind. Alumine piir seoses kivimilise muutusega.

II/I vahekiht – 58,85–59,10 m (0,25) – helehall pisikristalne lubjakivi, nõrgalt savikas, lainjalt keskmisekihiline, halli mergli võrkjate kelmetega. Lubjakivis on vähesel määral pruune kukersiitseid ussikäike. Süg. 59,0 m 4–5 cm sügavuste soppidega püriitne katkestuspind. Alumisel piiril hallikaspruun (fosfaatne?) 3,5–4 cm sügavuste soppidega katkestuspind, millega kaasneb ka kivimiline muutus.

I kiht – 59,10–60,10 m (1,0)

59,10–59,50 m (0,4) – hallikaspruun kukersiitne lubjakivi, keskmisekihiline (4–7 cm), vaheldub 1–2 cm paksuste pruuni kukersiidi kihtidega. Alumisel piiril hallikasmust sügavate soppidega katkestuspind;

59,50–59,68 m (0,18) – pruunikashall nõrgalt kukersiitne lubjakivi, nõrgalt savikas, pruuni kukersiidiga ussikäikudes. Sisaldab üksikuid katkendlikke 0,5–1,0 cm paksusi kukersiitse mergli vahekihte;

59,68–60,10 m (0,42) – pruunikashall kukersiitne poolmuguljas lubjakivi. Lubjakivi mugulate vahel on kukersiit. Alumine piir on seotud kivimilise muutusega.

I/P vahekiht – 60,10–60,25 m (0,15) – sinakashall nõrgalt kuni keskmiselt savikas lubjakivi, milles on pruune kukersiitseid ussikäike. Merglikihid on hallid, väga peened, harulised ja neid on palju kihi ülemises osas. Süg. 60,16 m on hallikaspruun konarlik katkestuspind. Alumisel piiril on mustjashall sopiline (2–2,5 cm) katkestuspind, millega kaasneb ka kivimiline muutus.

P kiht – 60,25–60,80 m (0,55) – pruun kukersiitne lubjakivi, peen- kuni jämemuguljas. Mugulate vahel on kukersiit (~40 %). Intervalli ülemises osas on kukersiidis valgeid ussikäike läbimõõduga 1–10 mm. Kukersiidi sisaldus väheneb ülevalt alla. Alumine piir on kivimiline.

P/O vahekiht – 60,80–60,90 m (0,1) – pruunikashall nõrgalt kukersiitne lubjakivi harvade pruunide kukersiitsete käikudega. Sügavusel 60,86 m pruunikas, 2 –3 cm sügavuste taskutega katkestuspind. Alumine piir on üleminekuline.

O+N kiht – 60,90–62,00 m (1,1) – pruunikashall nõrgalt kuni keskmiselt kukersiitne lubjakivi, kesk- kuni jämevõrkja, kohati ka peen- kuni keskmugulja tekstuuriga. Mugulate vahel on kukersiit. Sügavusel 61,45–61,70 m on kivim hall, nõrgalt savikas, võrkja tekstuuriga. Mugulate vahel kukersiitne mergel, sisaldab ka kukersiitseid ussikäike. Alumine piir on üleminekuline.

N/M₂ vahekiht – 62,00–62,15 m (0,15) – helehall mikrokihiline lubjakivi. Sisaldab üksikuid kukersiitseid ussikäike. Alumisel piiril on ebaselge pruunikashall katkestuspind.

M₂ kiht – 62,15–62,5 m (0,35) – peen kuni jämevõrkja tekstuuriga pruun kukersiitne lubjakivi. Mugulate vahe on täidetud kukersiidiga, milles on valgeid (kuni 0,5 cm läbimõõdus) ussikäike. Alumisel piiril must, tugeva püritse impregnatsiooniga suuresopiline katkestuspind. Sellega kaasneb ka kivimiline muutus.

M₁ kiht – 62,50–62,78 m (0,28) – pruunikashall kuni hallikaspruun nõrgalt kuni keskmiselt kukersiitne lubjakivi peen- kuni jämevõrkja tekstuuriga. Kihi ülaosas on mugulate vahe täidetud halli kuni pruunikashalli mergeliga, milles on kukersiitseid ussikäike. Alumisel piiril on lainjas püritse impregnatsiooniga katkestuspind, millega kaasneb ka kivimiline muutus.

M₁/L vahekiht – 62,78–63,0 m (0,22) – hall, keskmiselt kuni nõrgalt savikas peenmuguljas lubjakivi. Mugulate vaheline mergel (kuni 40 % kivimist) on hallikaspruun.

L kiht – 63,00–63,70 m (0,7) – hallikaspruun, keskmiselt kukersiitne lubjakivi, kesk- kuni jämevõrkja tekstuuriga. Alumine piir seoses kivimilise muutusega.

L/K₂ vahekiht – 63,70–63,77 m (0,07) – helehall, nõrgalt savikas lubjakivi, mis sisaldab üksikuid pruune ussikäike. Alumisel piiril tugev fosfaatne (hallikaspruun), kuni 4 cm sügavuste taskutega katkestuspind. Taskutes on pruune kukersiitseid ussikäike. Alumine piir seoses kivimilise muutusega.

63,77–68,25 m (4,48/4,48) Kukruse lade, Viivikonna kihistu Kiviõli kihistik:

K₂ kiht – 63,77–63,85 m (0,08) – pruun kukersiitne lubjakivi (ülal 4 cm) ja kukersiit (all 4 cm). Kukersiidis on horisontaalseid halle ussikäike. Alumine piir on kivimiliselt terav.

K₂/K₁ vahekiht – 63,85–63,95 m (0,1) – helehall nõrgalt savikas massiivne väheste pruunide kukersiitsete ussikäikudega lubjakivi. Alumisel piiril tugev lainjas püritne katkestuspind ja kivimiline muutus. Katkestuspinnal on 2–3 mm püriti.

K₁ kiht – 63,95–64,15 m (0,20) – pruun kukersiitne lubjakivi. Sügavusel 64,03–64,08 m ning 64,12–64,15 m pruun kukersiit, milles on valgeid ussikäike (läbimõõt 1–4 mm). Alumine piir on seotud kivimilise muutusega.

K₁/H vahekiht – 64,15–64,8 m (0,65) – 64,15–64,47 m (0,32) – pruunikashall nõrgalt kukersiitne lubjakivi jämevõrkja tekstuuriga. Lubjakivi on nõrgalt savikas, harvade kukersiitsete ussikäikudega. Sügavusel 64,47–64,65 m (0,18) m on peen- kuni keskmuguljas keskmiselt savikas lubjakivi rohekashalli mergli vahekihtidega. Sügavusel 64,65–64,80 m (0,15) pruunikas kukersiitne lubjakivi jämevõrkja tekstuuriga. Kelmed mugulate vahel on kukersiitsed. Alumisel piiril lainjas püritne katkestuspind kuni 1,5 cm sügavuste taskutega.

H kiht – 64,80–65,25 m (0,45) – süg. 64,80–64,88 m (0,08) on analoogne eelmise intervalliga ja selle alumisel piiril on püritne, kuni 2 cm sügavuste soppidega katkestuspind. Sügavusel 64,88–65,25 m (0,37) on pruunikas kukersiitne lubjakivi jämevõrkja tekstuuriga ja 3–7 cm paksuste kukersiidi lainjate vahekihtidega. Kukersiidis leidub peeni (1–2 mm) valgeid ussikäike.

H/G vahekiht – 65,25–65,39 m (0,14) – pruunikashall nõrgalt kukersiitne lubjakivi, milles on kaks 0,5–1 cm paksust kukersiitse mergli vahekihti. Lubjakivis harvad kukersiitse täitega ussikäigud. Alumine piir on kivimiliselt terav.

G kiht – 65,39–65,60 m (0,21) – pruun kukersiitne lubjakivi, intervalli ala- ja ülaosas. Süg. 65,42–65,51 m pruun kukersiit üksikute peente kukersiitse lubjakivi mugulatega. Alumine piir on üleminekuline.

G/F₅ vahekiht – 65,6–65,74 m (0,14) – pruunikashall nõrgalt kukersiitne keskmisekihiline (2–4 cm) lubjakivi, milles harvad kukersiitaitelised ussikäigud. Kukersiitse mergli vahekihid on hallikaspruunid ja 0,5–1,5 cm paksused.

F₅ kiht – 65,74–65,77 m (0,03) – kukersiit kukersiitsete lubjakivi peente läätsedega.

F₅/F₄ vahekiht – 65,77–65,85 m (0,08) – helehall nõrgalt savikas lubjakivi halli mergli harvade katkendlike kihikeste ja kelmetega.

F₄ kiht – 65,85–66,15 m (0,3) – pruunikas kukersiitne lubjakivi, kesk- kuni jämemuguljas, kukersiidi (ca 40 %) vahekihtidega. Lubjakivis valged ussikäigud (läbimõõt 1–10 mm). Alumisel piiril, millega kaasneb terav kivimiline muutus, hall lainjas katkestuspind.

F₄/F₃ vahekiht – 66,15–66,27 m (0,12) – hall savikas lubjakivi. Alumisel piiril, millega kaasneb kivimiline muutus, lainjas pruunikas katkestuspind.

F₃ kiht – 66,27–66,42 m (0,15) – pruun kukersiitne lubjakivi, kesk- kuni peenmuguljas. Kukersiitset lubjakivi ja kukersiiti on pea võrdselt. Alumine piir kivimiliselt terav.

F₃/F₂ vahekiht – 66,42–66,54 m (0,12) – pruunikashall nõrgalt kukersiitne savikas lubjakivi, tekstuuri peen- kuni keskmuguljas. Mugulad hallis, kukersiitsete käikudega kukersiitses merglis. Alumine piir kivimiliselt terav.

F₂+F₁ kiht – 66,54–67,30 m (0,76) – pruun kukersiit (ca 75 %) kukersiitsete lubjakivi peente kuni jämedate mugulatega. Kukersiidis on rohkeid peeni (1–2 mm läbimõõdus) valgeid ussikäike.

F₁/E vahekiht – 67,30–67,40 m (0,10) – pruun kukersiit (ca 50 %) kukersiitse lubjakivi ebakorrapäraste mugulatega. Mugulad on äärtelt tugevalt püriidistunud.

E kiht – 67,40–67,50 m (0,10) – pruun kukersiit.

E/D vahekiht – 67,50–67,56 m (0,06) – helepruun kukersiidikas lubjakivi.

D kiht – 67,56–67,63 m (0,07) – pruun kukersiit.

D/C vahekiht – 67,63–67,88 m (0,25) – helehall, sügavusel 67,63–67,68 m hele hallikaspruun (keskmiselt kukersiitne) nõrgalt savikas massiivne lubjakivi. Esineb pruune kukersiitseid ussikäike. Süg. 67,68 ja 67,71 m nõrgad hallid lainjad katkestuspinnad. Alumine piir on kivimiliselt terav.

C kiht +B/C vahekiht – 67,88–68,04 m (0,16) – pruun kukersiit (ca 60 %) pruunika kukersiitse lubjakivi keskmiste ja jämedate mugulatega. Mugulad on konarpindsed, ebakorrapärase kujuga ja kohati püriidistunud. Intervalli alumised 7 cm võib kuuluda B/C vahekihile.

B kiht – 68,04–68,10 m (0,06) – pruun kukersiit peente valgete ussikäikudega.

B/A' vahekiht – 68,10–68,17 m (0,07) – pruunikashall nõrgalt kukersiitne savikas lubjakivi kukersiitaiteliste ussikäikudega.

A'–A – 68,17–68,25 m (0,08) – pruun kukersiit (ca 70 %) pruunika kukersiitse lubjakivi peente ja keskmiste mugulatega. Alumisel piiril on hallikasmust lainjas katkestuspind.

68,25–73,45 m (5,20/5,10) – Uhaku lade, Kõrgekalda kihistu Erra kihistik

68,25–68,57 m (0,32/0,32) – hallikaspruun kukersiitne lubjakivi peen- kuni keskvärkja tekstuuri. Int. ülemises osas (5 cm) kivim keskmisekihiline. Lubjakivis leidub heledaid ja kukersiitseid ussikäike. Alumisel piiril 2,5 cm kukersiidi kiht.

68,57–68,77 m (0,20/0,20) – hall kuni rohekashall nõrgalt kuni tugevalt savikas peenmuguljas lubjakivi (merglit ca 60 %). Ült alla kivimi savikus suureneb. Ülemises 5 cm (puhtam lubjakivi) kihis on üksikuid kukersiitaitelisi ussikäike. Alumine piir on kivimiliselt terav.

68,77–68,90 m (0,13/0,13) – pruunikashall nõrgalt kukersiitne kuni savikas peenmuguljas lubjakivi. Mugulate vahet täidab kukersiitne mergel, milles kukersiiditaitelisi ussikäike. Mugulate piirid on suhteliselt teravad. Alumine piir on kivimiliselt selge.

68,90–69,21 m (0,31/0,31) – helehall, nõrgalt savikas (ülal) kuni hall keskmiselt savikas (all) massiivne lubjakivi, milles harvad kukersiiditaitelised ussikäigud.

69,21–69,26 m (0,05/0,05) – pruun peenmuguljas kukersiitne lubjakivi. Mugulate vahet täidab kukersiit (ca 40 %).

69,26–69,36 m (0,10/0,10) – hall, nõrgalt ja keskmiselt savikas lubjakivi väheste rohkete hallide ja pruunide kukersiitsete käikudega lubjakivi.

m₂ kiht – 69,36–69,58 m (0,22/0,22) – pruunikas kukersiitne lubjakivi, peen- kuni keskmuguljas. Mugulate vahet täidab kukersiit (ca 70 %). Alumisel piiril on must püritne katkestuspind kuni 2 cm sügavuste soppidega.

m₁ kiht – 69,58–69,77 m (0,19/0,17) – hall, nõrgalt kukersiitne kuni savikas peenmuguljas lubjakivi. Mugulate vahet täidab kukersiitne mergel, milles kukersiiditaitelisi ussikäike.

m₁/l vahekiht – 69,77–69,90 m (0,13/0,12) – hall, keskmiselt kuni nõrgalt savikas lubjakivi. Mugulate piirid hajusad ja nendevahelises merglis esineb üksikuid kukersiiditaitelisi ussikäike.

69,90–69,96 m (0,06/0,06) – nõrgalt kukersiitne õhukesekihiline lubjakivi. Ülemisel piiril kiht (2,5 cm) kukersiitset merglit.

69,96–70,04 m (0,08/0,08) – helehall, nõrgalt kukersiitne lubjakivi üksikute kukersiitsete ussikäikudega. Alumisel piiril lainjas püritne katkestuspind.

l kiht – 70,04–70,56 m (0,52/0,52) – pruunikashall kukersiitne lubjakivi, peen- kuni keskmuguljas. Ülaosas on mugulate vahe täidetud kukersiitse mergliga, allosas kukersiidiga. Ülal 7 cm ulatuses on nii lubjakivis kui kukersiidis valgeid 1–4 mm läbimõõduga ussikäike.

l/k vahekiht – 70,56–70,96 m (0,40/0,40) – hall, keskmiselt kuni tugevalt savikas peenmuguljas lubjakivi. Mugulate vahe täidetud (ca 70 %) rohekashalli mergliga, milles üksikud kukersiitsed ussikäigud.

k kiht – 70,96–71,17 m (0,21/0,20) – hallikaspruun kuni pruunikashall kukersiitne lubjakivi, peenmuguljas. Mugulate vahe (ca 60%) täidetud kukersiitne mergliga. Kivimi savikus suureneb ülevalt alla. Alumine piir on üleminekuline.

k/h vahekiht – 71,17–71,50 m (0,33/0,33) – rohekashall tugevalt savikas lubjakivi kuni mergel nõrgalt savika lubjakivi üksikute peente mugulatega (ca 5 %). Kohati on kivim nõrgalt kukersiidikas. Alumisel piiril on hall lainjas katkestuspind, millega kaasneb ka kivimiline muutus.

71,50–71,66 m (0,16/0,16) – helehall sinaka püritse impregnatsiooniga nõrgalt kukersiitne lubjakivi. Jämevõrkjas tekstuur. Mugulate vahel valdavad hallid ussikäigud, vähem on kukersiitseid ussikäike. Alumine piir on kivimiline.

h kiht – 71,66–72,00 m (0,34/0,34) – ülal ca 20 cm on pruun kukersiit kukersiitse lubjakivi peente ja keskmiste väljavenitatud mugulatega. Süg. 71,76–71,86 m on valdavaks (90–95 %) kukersiit, milles rohkelt peeni (ca 1 mm) helehalle ussikäike. 14 cm all sisaldab kukersiitne mergel keskmiselt savika kukersiitse lubjakivi peeni kuni keskmisi mugulaid. Piirid erimite vahel üleminekulised.

h/g vahekiht – 72,00–72,35 m (0,35/0,33) – hall kuni rohekashall tugevalt savikas lubjakivi kuni mergel.

g kiht – 72,35–72,67 m (0,32/0,31) – kukersiitne lubjakivi ebaselgelt peenmuguljas-läätsja tekstuuriga. Mugulate ja läätsede vahet täidab kukersiit (50–60 %). Kukersiidi sisaldus kasvab allapoole. Alumine piir on kivimiliselt terav.

g/d vahekiht – 72,67–72,79 m (0,12/0,11) – hall keskmiselt ja tugevalt savikas massiivne lubjakivi, kohati mergel.

d kiht – 72,79–73,03 m (0,24/0,23) – intervalli ülaosas on kukersiitne mergel nõrgalt kukersiitne, savika lubjakivi keskmiste mugulatega. Mõlemad erimid sisaldavad kukersiitseid ussikäike. Intervalli alaosas kukersiit (ca 60 %) kukersiitse lubjakivi mugulatega.

d/c vahekiht – 73,03–73,13 m (0,10/0,10) – pruunikashall nõrgalt kukersiitne lubjakivi harvade kukersiitsete ussikäikudega.

c kiht – 73,13–73,45 m (0,32/0,31) – pruunikashall kukersiitne, kohati nõrgalt savikas peenmuguljas lubjakivi. Intervalli alaosas on kukersiit, mida seal 60–65 %, savikas. Alumine piir on kivimiliselt terav.

73,45–77,93 m (4,48/4,48) – Uhaku lade, Kõrgekalda kihistu Pärtlioru kihistik

c/b₅ vahekiht – 73,45–73,63 m (0,18) – helehall nõrgalt savikas lubjakivi. Kihi ala- ja ülaosas rohekashalli mergli säbruliste ja katkendlike 4–5 mm paksuste vahekihikestega.

b₅/b₄ vahekiht – 73,77–73,93 m (0,16) – rohekashall mergel keskmiselt savika halli lubjakivi peente mugulatega (25–30 %). Erimite piirid üleminekulised. Alumine piir on kivimiliselt terav.

b₄ kiht – 73,93–74,13 m (0,20) – peen- kuni keskmuguljas kukersiitne (kukersiiti ca 50 %) lubjakivi. Mugulad väljavenitatult lapikud. Alumine piir kivimiliselt terav.

b₄/b₃ vahekiht – 74,13–74,45 m (0,32) – hallikasroheline savikas mergel savika lubjakivi peente mugulate ja läätsjate vahekihtidega (viimaseid ca 30 %).

b₃ kiht – 74,45–74,56 m (0,11) – b₄-le analoogne kiht, kuid savika lubjakivi mugulaid on rohkem.

b₃/b₂ vahekiht – 74,56–74,70 m (0,14) – intervalli ülaosas helehall nõrgalt savikas lubjakivi ja allaosas rohekashall mergel. Üleminek ühelt erimilt teisele sujuv. Alumine piir on kivimiliselt terav.

b₂ kiht – 74,70–75,07 m (0,37) – peenmuguljalt läätsjas kukersiitne lubjakivi. Süg. 74,88–74,95 m keskmiselt savikas peenmuguljas lubjakivi, kus mugulad on ümbritsetud hallikasrohelise, üksikuid kukersiitseid käike sisaldava mergliga. Ülejäänud kivimis on lubjakivi ümber kukersiit, kohati tugevasti kukersiitne mergel. Kukersiiti on nendes vahemikus 1/3 kivimist. Alumine piir on kivimiline.

b₂/b₁ vahekiht – 75,07–75,23 m (0,16) – hall nõrgalt savikas lubjakivi väheste peente katkendlikult haruliste mergli kelmetega. Ülaosas on lubjakivis üksikud kukersiitsed ussikäigud. Alumisel piiril on 0,5 cm sinakashalli merglit.

b₁ kiht – 75,23–75,56 m (0,33) – kukersiitne lubjakivi, õhukesekihiline. Kukersiidikihid on 0,5–4,0 cm paksused. Süg. 75,44–75,48 m on hallikasroheline mergel väheste kukersiitsete ussikäikudega. Kohati on kukersiit savikas.

b₁/a₄ 75,56–76,24 m (0,68) – hall, nõrgalt kuni keskmiselt savikas lubjakivi, keskmisekihiline, 1–3 mm paksuste säbruliste mergli vahekihtidega. Intervalli keskosas tugevalt savikas (5–6 cm isegi merglit). Kohati jälgitavad kukersiidi või kukersiitse mergliga täidetud ussikäigud.

a₄ 76,24–76,28 m (0,04) – hallikaspruun tugevalt kukersiitne mergel.

a₄/a₃ 76,28–76,38 m (0,10) – hall nõrgalt savikas lubjakivi säbruliste 1–3 mm paksuste mergli vahekihtidega.

a₃ 76,38–76,45 m (0,07) – nõrgalt savikas kuni kukersiidikas õhukesekihiline lubjakivi kuni 1 cm paksuste kukersiitse mergli vahekihtidega. Üksikud kukersiitsed ussikäigud.

a₃/a₂ 76,45–76,51 m (0,06) – hall keskmiselt savikas lubjakivi kukersiitse mergli täiteliste ussikäikudega. Alumisel piiril lainjas hall katkestuspind, millega kaasneb ka kivimiline muutus.

a₂ 76,51–76,64 m (0,13) – pruunikashall kuni hallikaspruun nõrgalt savikas lubjakivi kukersiitse mergli 1–2 cm vahekihtidega.

- a₂/a₁ 76,64–76,74 m (0,10)** – hall keskmiselt savikas lubjakivi. Keskel ja alumisel piiril on 0,5 cm paksune kiht hallikasrohelist merglit. Ülemises osas harvad kukersiiditaitelised ussikäigud.
- a₁ 76,74–76,80 m (0,06)** – ülal 1 cm pruuni kukersiitset lubjakivi, all – savikas kukersiit.
- 76,80–77,93 m (1,13)** – helehall nõrgalt kuni keskmiselt savikas lubjakivi mergli ebaselgete võrkjate kelmatega. Kohati, u 10 cm kihtidena on valdavaks (kuni 80 %) hallikasroheline mergel. Sellist kivimit ca 30 % intervallist. Lubjakivis on kohati kukersiiditaitelisi ussikäike ja kuni 3 mm läbimõõduga püriidipesi. Süg. 76,93 m on nõrk lainjas pruun katkestuspind.
- 77,93–80,45 m (2,52/2,52) – Uhaku lade, Kõrgekalda kihistu Koljala kihistik** – hele- kuni kreemikashall pisikristalliline lubjakivi, valdavalt keskmisekihiline, mis vaheldub (ülalpool 79,8 m) 10–15 cm paksuste nõrgalt savika, tihedalt võrkjaid merglikelmeid sisaldava pisikristallilise lubjakivi intervallidega (ca 40 % kivimist). Lubjakivi sisaldab nii peent püriitset kui ka heledat detriiti. Esineb ka biomorfset materjali. Süg. 79,00–79,05 m on merglis kukersiiditaitelisi ussikäike ja puhtamas lubjakivis halle ussikäike. Lubjakivi sisaldab ka peeni püriidi kristalle ja pesi (kuni 1 cm läbimõõdus). Alumisel piiril on kompleks fosfaatseid katkestuspindu.
- 80,45–86,80 m (6,35/6,15) – Lasnamäe lade, Vao kihistu Kostivere kihistik** – hele- kuni kreemikashall pisikristalne nõrgalt dolomiidistunud lubjakivi, keskmise- kuni paksukihiline, harvem õhukesekihiline. Mergli kelmel on hallid, harulised ja moodustavad sageli 0,5–3,0 cm paksusi komplekse. Kivimile on iseloomulikud 2–7 mm laiused vertikaalsed ussikäigud. Lubjakivi sisaldab peent püriitset detriiti, harvem heledat detriiti ning samuti biomorfset materjali. Jälgitavad mitmed nõrga fosfaatses impregnatsiooniga pruunikashallid, lainjaid ja konarpindsed katkestuspinnad. Tugevamad katkestuspinnad on sügavustel: 80,45 m – pruunikasmust, lainjas ja tugev; 80,53 m – ebaühtlase tugevusega pruunikashall, lainjas; 80,60 m – pruun, lainjas; 80,75 m – hallikaspruun, lainjas, 4 cm sügavuste kitsaste, ussikäikudest läbitud taskutega; 85,15 m – pruun, lainjas, 2 cm süg. taskutega; 86,20 m – pruun, lainjas; 86,35 m – pruunikasmust, nõrgalt lainjas, kuni 0,5 cm sügavuste taskutega.
- 86,80–87,05 m (0,25/0,22) – Lasnamäe lade, Vao kihistu Pae kihistik** – tumehall ebaühtlaselt dolomiidistunud pisikristalne lubjakivi, keskmise- kuni paksukihiline, ülaosas õhukesekihiline. Kivim sisaldab peent püriitset ja heledat detriiti. Alumine piir on üleminekuline.
- 87,05–89,00 m (1,95/1,55) – Lasnamäe lade, Vao kihistu Rebala kihistik** – hall ebaühtlaselt dolomiidistunud pisikristalne lubjakivi, keskmise- kuni paksukihiline. Kivim sisaldab nii peent püriitset kui ka heledat detriiti ja biomorfset materjali (eriti nautiloide). Jälgitavad mitmed nõrgad lainjad fosfaatsed katkestuspinnad. Süg. 87,05–87,10 m kivimis kavernid 2–5 mm. Üksikuid kaverne on ka intervalli alaosas ja seal on ka püriidi kristalle ja pesi (läbimõõt kuni 3 mm). Alumine piir puursüdamiku kaos.
- 89,00–90,55 m (1,55/1,4) – Aseri lade, Aseri kihistu Ojaküla kihistik** – rohekashall peente raudoiididega lubjakivi, savikas, keskmise- kuni paksukihiline. Merglikelmed on lainjad, kohati veidi harulised, hallid. Oiidid on ebaühtlaselt jaotunud ja vähe on neid sügavustel 89,45–89,60 ja 89,25–89,35 m. Lubjakivis harvad hallid ussikäigud. Süg. 89,43–89,95 m esineb ka keskmisi ja jämedaid raudoiide. Süg. 89,13 ja 89,15 m on kollased lainjad katkestuspinnad. Alumine piir puursüdamiku kaos.
- 90,55–90,75 m (0,20/0,10) – Aseri lade, Aseri kihistu Malla kihistik** – helehall nõrgalt savikas peente raudoiididega lubjakivi.
- 90,75–91,15 m (0,40) – Kunda lade, Kandle kihistu Napa kihistik** – rohekashall savikas raudoiididega lubjakivi, õhukese- kuni keskmisekihiline. Raudoiidid on peened, neid on vähe ja nad on ebaühtlaselt jaotunud. Ülemises 10 cm osas on tihedalt kuni 0,5 cm paksusi roheline mergli

vahekihte. Selles osas on lubjakivis ka kuni 0,5 cm laiusi ussikäike. Alumisel piiril on lainjas hall katkestuspind, millega kaasneb ka kivimiline muutus.

91,15–94,40 m (3,25/3,25) – Kunda lade, Loobu kihistu Valgejõe kihistik – pruunikashall savikas mikrokristalne lubjakivi, valdavalt õhukese- kuni keskmisekihiline, ebaühtlaselt dolomiidistunud. Lubjakivis, mis sisaldab vähesel määral peent glaukoniiti, on rohkesti peent püriitset, vähemal määral heledat detriiti. Faunast on valdavaks rohkelt esinevad nautiloidid). Jälgitavad ka hallikaspruunid, lainjad, konarpindsed katkestuspinnad. Süg. 93,95–94,40 m on kivim tugevamalt dolomiidistunud, tumehall. Alumine piir üleminekuline.

94,40–96,30 m (1,9/1,9) – Kunda lade, Loobu kihistu Nõmmeveski kihistik – rohekashall tugevalt dolomiidistunud (v.a 96,15–96,30 m) savikas lubjakivi, valdavalt keskmisekihiline. Kivimis on rohkesti peent püriitset detriiti. Süg. 94,40–96,15 m on kivim kavernoosne (kavernid 1–10 mm). Kivimis sisaldab ka hajusalt peent glaukoniiti. Mergli vahekihid on rohekashallid, lainjad ja kuni 0,5 cm paksused. Alumisel piiril on lainjas hallikaspruun katkestuspind, millega kaasneb ka kivimiline muutus.

96,30–96,84 m (0,54/0,54) – Kunda lade, Sillaoru kihistu – hallikasroheline keskmise- ja paksu- kihiline tugevalt savikas lubjakivi mergli vahekihtidega. Kivim sisaldab kollakaspruune raudoiide. Süg. 96,30–96,45 m on oiidid väga peened ja süg. 96,52–96,70 m valdavalt keskmised kuni jämedad. Kivimis on rohkesti peeni (läbimõõt kuni 1 mm) valgeid ussikäike. Samuti sisaldab see vähesel määral peent glaukoniiti ja püriitset detriiti (ülemises osas). Merglikihid on peened (kuni 1 mm) ja lainjalt harulised. Süg. 96,7 m on kollane lainjas katkestuspind, millest allpool on rohkesti peeni oiide. Süg. 96,8 m ja alumisel piiril on kollakad lainjad katkestuspinnad.

96,84–97,27 m (0,43/0,43) – Volhovi lade, Toila kihistu Kalvi kihistik – rohekashall keskmiselt dolomiidistunud massiivne pisikristalne lubjakivi, mis sisaldab ebaühtlaselt peent glaukoniiti. Ülal 10 cm on kivim savikas. Süg. 96,94–97,27 m (0,33 m) on tume rohekashall tugevalt dolomiidistunud lubjakivi. Süg. 96,94–97,17 m sisaldab lubjakivi vähesel määral peent glaukoniiti. Süg. 96,97 m on lainjas peene glaukoniidiga markeritud pind ja süg. 96,99 m 1 cm paksune kiht punast merglit. Süg. 97,17–97,27 m on kiht glaukoniiti sisaldavat keskmisekristalset lubjakivi. Merglikihted on rohelist, lainjad ja esinevad valdavalt 1–1,5 cm paksuste kimpudena. Alumine piir on kivimiliselt selge.

97,27–97,80 m (0,53/0,43) – Volhovi lade, Toila kihistu Telinõmme kihistik – rohekashall tugevasti dolomiidistunud savikas peent glaukoniiti sisaldav lubjakivi, õhukese- kuni keskmisekihiline. Mergli vahekihid on hallikasrohelised, 1–3 mm paksused, lainjad, kohati harulised. Jälgitavad üksikud hajusad kollakashallid lainjad katkestuspinnad. Alumine piir on seotud kivimilise muutusega.

97,80–98,35 m (0,55/0,52) – Volhovi lade, Toila kihistu Saka kihistik – rohekashall pisi- kuni keskmisekristalne tugevalt dolomiidistunud lubjakivi, mis sisaldab vähesel määral (kuni 10 %) erkroheline glaukoniidi keskmisi kuni jämedaid teri. Lubjakivi, mis on kohati nõrgalt savikas, on keskmise- kuni paksu- kihiline. Mergli vahekihid on rohekashallid, lainjad ja kuni 2 mm paksused. Alumisel piiril püstakpind.

98,35–98,65 m (0,3/0,3) – Billingeni lade, Toila kihistu Päite kihistik – süg. 98,35–98,41 m (0,06 m) rohekashall pisi- kuni keskmisekristalne tugevalt dolomiidistunud lubjakivi, mis sisaldab vähesel määral (kuni 10 %) glaukoniiti. Süg. 98,41–98,65 m (0,24 m) on kiht rohelist, rohkesti peent glaukoniiti sisaldavat keskmiselt tsementeerunud savikat aleuriiti. Alumine piir kivimiliselt terav.

98,65–98,90 m (0,25/0,23) – Billingeni lade, Leetse kihistu Mäeküla kihistik – hallikasroheline glaukoniitne aleuriidikas lubiliivakivi, tugevalt tsementeerunud. Glaukoniit on peeneteraline.

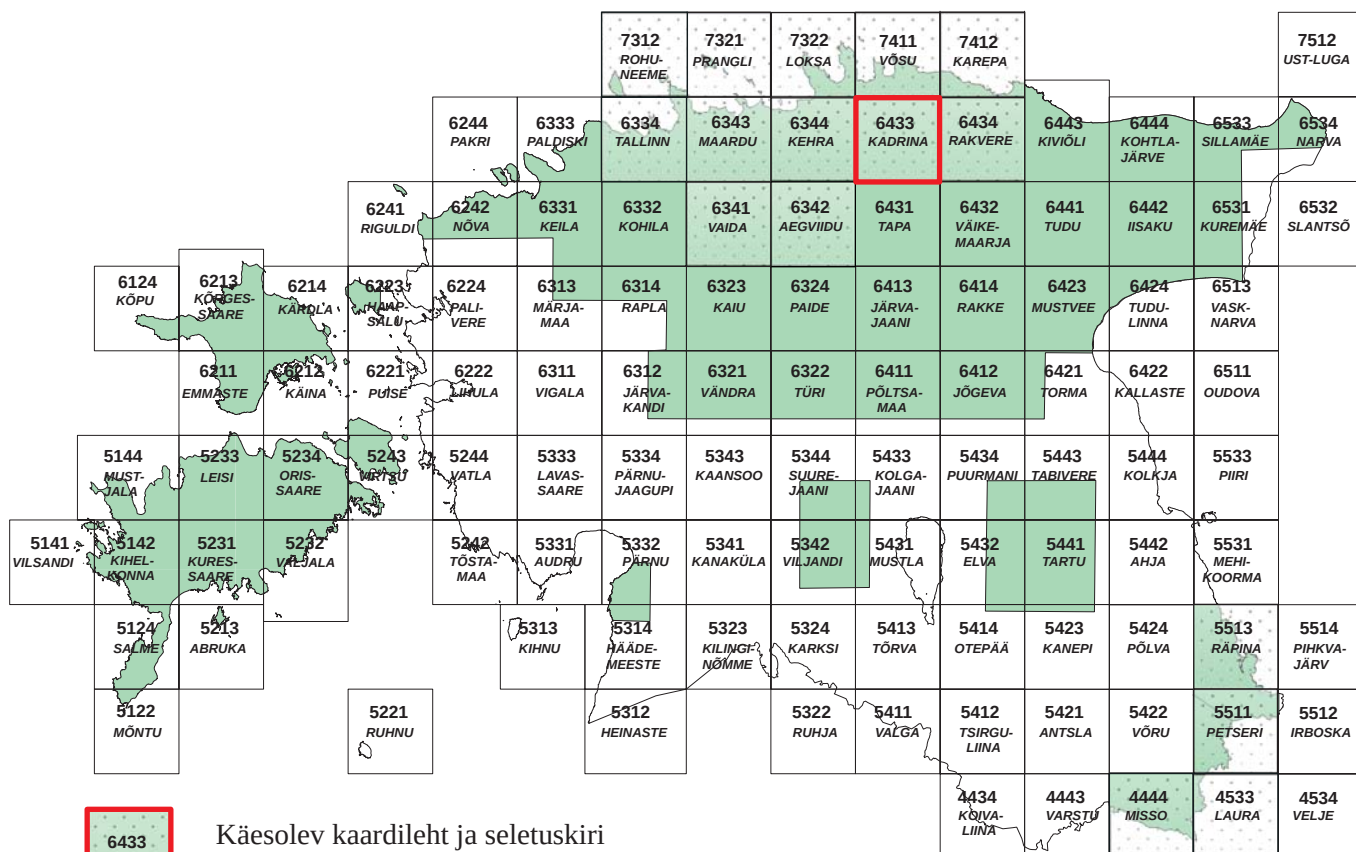
- Kivimis on kollakaspruune (läbimõõt 1–5 mm) ussikäike ja detriiti. Alumine piir on kivimiliselt üleminekuline.
- 98,90–99,00 m (0,10/0,07) – Hunnebergi lade, Leetse kihistu Joa kihistik** – tumeroheline peeneteraline glaukoniitliivakivi. Ülemised 5 cm on tugevalt kuni keskmiselt tsementeerunud, allpool nõrgalt. Alumine piir puursüdamiku kaos.
- 99,30–100,70 m (1,4/1,25) – Hunnebergi lade, Leetse kihistu Joa kihistik ja Varangu lade, Varangu kihistu** – ülemised 35 cm on pruunikashall savine aleuriit. Sügavusel 99,65–100,45 m on rohekashall peene glaukoniidiga savikas aleuriit. Sügavusel 100,45–100,70 m on hallikaspruun aleuriit väheste kilda tükkidega.
- 100,70–103,30 m (2,60/2,50) – Pakerordi lade, Türisalu kihistu** – kerogeenne argilliit (diktüoneema kilt). Tumepruun, õhukesekihiline, üksikute õhukeste liivakivi vahekihtide ja kelmatega.
- 103,30–108,10 m (4,80/2,40) – Pakerordi lade, Kallavere kihistu ja Ülem-Kambrium, Ülgase kihistu** – pruunikashall peeneteraline valdavalt nõrgalt ja keskmiselt tsementeerunud liivakivi, milles on üksikuid kuni 1 cm paksuseid kilda vahekihte. Kivimis esineb peent püriitset detriiti. Ülemises osas 0,3 m (väljatulnud kivimist) hall väga rohke peene detriidiga liivakivi. Järgmine 0,8 m on vähema (kihiti siiski palju) peene detriidiga hallikas liivakivi.. Allpool heledam pruunikas vähese peene detriidiga liivakivi.
- 108,10–111,00 m (2,90/0,70) – puurhiiv.**
- 111,00–115,90 m (4,90/2,60) – Alam-Kambrium, Tiskre kihistu** – valge tugevalt tsementeerunud liivakivi ja aleuroliit. Sisaldab peeni vilgulehekesi. Vähesed õhukesed rohekashalli aleuriitse savi kihid (kivimi alumises 0,80 m-s).
- 115,90–140,50 m (24,60/9,00) – Alam-Kambrium, Lükati kihistu** – hallikasroheline aleuriitne savi helehalli peeneteralise kvartzliivakivi vahekihtidega (u 10 %). Kohati on aleuroliit rohekas ja savikam. Liivakivi on valdavalt tugevalt tsementeerunud. Savis on mudasööjate aleuriiditäitelisi käike. Süg. 119,00 m ja allpool leidub *Vorbothella* koonusjaid kodusid. Süg. 122,00–122,20 m (0,20 m) on kvartzliivakivi eriti tugevalt tsementeerunud. Süg. 122,20–140,50 m (18,30/6,00) – rohekashall aleuriitne savi, bioglifi rikas, sisaldab rohkesti 1–2 cm aleuroliidi vahekihte, pidev üleminek aleuroliitseks saviks. *Vorbothella*.
- 140,50–209,15 m (69,00/44,55) – Alam-Kambrium, Lontova kihistu** – aleuriitne savi, kirjuväriline, valdavalt punakas-violetsed toonid.
- 151,00–172,00 m (21,00/13,70) – aleuriitne savi, kirjuväriline, alumises osas valdavalt rohekashall värvus, milles vaid kohati esinevad violetsed täpid ja ülemises osas nende osakaal suureneb.
- 172,00–172,50 m (0,50/0,40) – miktiit – sorteerimata savikas kivim, sisaldab palju halli kvartsi, erinevate suurustega (kuni 5 mm). Kirjuvärilised: rohekashall, punakasvioletne.
- 172,50–192,00 m (19,50/13,30) – aleuriitne savi, rohekashall. Sisaldab aleuriitsest materjalist kilesid ja kelmeid.
- 192,00–196,00 m (4,00/2,50) – liivakivi ja aleuriitse savi vaheldumine (40:60) keskmiseteraline liivakivi, keskmiselt tsementeerunud glaukoniidirikas rohekashall savi, arvukad aleuriitsest materjalist kiled (kelmed). Vahekihid on 30–50 cm.
- 196,00–204,00 m (8,00/4,40) – aleuriitne savi, rohekashall, sisaldab palju muskoviiti ja biotiiti. Intervalli alumises osas esinevad eraldi 1–2 cm paksused peeneteraliste liivakivide vahekihid. Kogu intervallis esineb *Platysolenites*. Bioglüffidega.
- 204,00–206,00 m (2,00/0,70) – savi ja liivakivi vaheldumine (60:40), kivimid on analoogsed vahemikuga 192,00–196,00 m. Liivakivis on näha üksikuid fosfatiseeritud aleuroliidi veeriseid. Kogu intervalli ulatuses esineb *Platysolenites*. *Sabellidites* esineb sügavusel 205,00 m ja sügavamal.

- 206,00–209,00 m (3,00) – puursüdamikku pole.
- 209,00–209,15 m (0,15) – rohekashall aleuriitne savi õhukesekihiline, intervallis esinevad *Platysolenites* ja *Sabellidites*.
- 209,15–236,10 m (26,95) – Ülem-Vend, Voronka kihistu** – punasevärvilise aleuriitse savi vaheldumine rohekashalli peliitse aleuroliidiga ja peeneteralise nõrgalt tsementeerunud kvartsliaivakiviga.
- 209,15–226,00 m (16,85/9,30) – puurhiiv, valdavalt peeneteralisest kvartsliaivakivist.
- 226,00–231,00 m (5,00/2,50) – punakaspruun aleuroliitse savi (90 %) ja peliitse aleuroliidi (10 %) vaheldumine. Savi esineb 10–20 cm kihtidena, peliitne aleuroliit aga õhukeste (0,5–2,5 cm) kihikestena. Rohkesti on peente lehekestena vilku: intervalli ülaosas muskoviit, alumises osas muskoviit koos biotiidiga.
- 231,00–235,40 m (4,40/2,30) – puurhiiv, valdavalt peeneteralisest kvartsliaivakivist.
- 235,40–236,10 m (0,70/0,60) – aleuriitse savi (60 %) ja aleuroliitse savi (40 %) vaheldumine.
- 236,10–237,00 m (0,90/0,70) – Ülem-Vend, Kotlini kihistu** – aleuriitne savi, õhukesekihiline, kirjuvärviline, punakaspruuni ja ookerkollase vaheldumine. Kivim sisaldab keskmises osas kirjuvärvilise aleuriitsavi vahekihti.
- 237,00–238,10 m (1,10/0,90)** – rohekashall peliitne aleuroliit ja punakaspruun aleuroliitne savi vahelduvad õhukeste vahekihtidena (0,5–2,5 cm). Punakaspruun savi, peliit-aleuroliit on rohekashall, valdavalt tugevalt vilgurikas. Kohati savi peenvöölise tektsuuriga, ookerkollane.
- 238,10–243,50 m (5,40/2,70) – Ülem-Vend, Gdovi kihistu** – savi, peliitse aleuroliidi ja liivakivide vaheldumine (60:15:25). Lainjas-läätsjas kihilisus. Aleuriitne savi, punakaspruun, massiivne. Ainult intervalli ülemises osas valdavalt õhukeselindiline. Hall peliitne aleuroliit sisaldab vilku. Roosakashall liivakivi, päevakivirikas. Enamikes õhukestes vahekihtides on T/3 tüüpi vahekihte, jämedates on C/3 või K/3.
- 243,50–245,10 m (1,60/1,10)** – aleuriitne savi, punakaspruun, massiivne, sisaldab üksikuid halle peliitse aleuroliidi täppe.
- 245,10–253,00 m (7,90/5,00)** – puurhiiv.
- 253,00–253,50 m (0,50)** – aleuriitne savi, punakaspruun, massiivne, üksikute läätsedena – roheka peliitse aleuroliidi või roosaka jämedateralise aleuroliidi laikudega.
- 253,50–279,50 m (26,00/15,80)** – puurhiiv liivakast materjalist.

KRISTALNE ALUSKORD

- 279,50–284,00 m (4,50/4,00) – Murenemiskoorik** – tumehall biotiitgneiss granaadi ja sillimaniidiga, peen- kuni keskkristalne, migmatiidistunud, keskmiselt kuni nõrgalt murenenud.
- 284,00–286,00 m (2,00)** – hall biotiitgneiss sillimaniidi ja granaadiga, peen- kuni keskkristalne.
- 286,00–293,60 m (7,60)** – tumehall biotiitgneiss granaadiga, peen- kuni keskkristalne, nõrgalt migmatiidistunud ja osaliselt graniidistunud. Sisaldab vähesel määral magnetiiti.
- 293,60–300,60 m (7,00)** – hall biotiitgneiss granaadiga, peen- kuni keskkristalne, kohati eriteraline, migmatiidistunud. Sisaldab magnetiiti ja sillimaniiti, kohati kataklasseerunud.
- 300,60–335,80 m (35,20)** – hall biotiitgneiss sillimaniidiga, peen- kuni keskkristalne, keskmiselt kuni tugevalt migmatiidistunud, sporaadiliselt esineb magnetiiti ja granaati. Kohati kataklasseerunud või tihedalt lõhedest läbistatud ja sekundaarselt muutunud.
- 335,80–346,20 m (10,40)** – hall biotiitgneiss sillimaniidiga, kohati granaati või magnetiiti sisaldav, peen- kuni keskkristalne, migmatiidistunud. Kohati kataklasseerunud.
- 346,20–351,50 m (5,30)** – tumehall biotiitgneiss magnetiidiga, peen- kuni keskkristalne, nõrgalt migmatiidistunud.

- 351,50–370,50 m (19,00)** – hall biotiitgneiss sillimaniidiga, kohati ka granaati sisaldav, peen- kuni keskkristalne, migmatiidistunud. Kohati kataklasseerunud või tihedalt lõhedest läbistatud.
- 370,50–380,50 m (10,00)** – roosakashall varigraniit K-päevakivi, kvartsi ja plagioklassiga, erikristalne. Kohati sisaldab biotiidi kõrval ka magnetiiti.
- 380,50–411,90 m (31,40)** – roosakashall biotiitgneiss, kohati sillimaniidi ja harvem granaadiga, erikristalne, keskmiselt kuni tugevalt migmatiidistunud. Kohati sisaldab vähesel määral magnetiiti ja on kataklasseerunud või lõhedest ja nihkepeeglitest läbitud.
- 411,90–415,10 m (3,20)** – hall kvartsirikas biotiitgneiss sillimaniidi ja kordieriidiga, kohati ka vähemal määral magnetiiti ja püriiti, peen- kuni keskkristalne.
- 415,10–417,50 m (2,40)** – roosakashall kvartsiit K-päevakiviga, peen- kuni keskkristalne, kohati kataklasseerunud. Aktsessoorsest mineraalidest sisaldab tsirkooni.
- 417,50–430,60 m (13,10)** – hall biotiitgneiss sillimaniidiga, kohati sisaldab ka granaati, magnetiiti ja kordieriiti, migmatiidistunud.
- 430,60–435,40 m (4,80)** – hall biotiit-plagioklassgneiss granaadi, sillimaniidi ja magnetiidiga, nõrgalt migmatiidistunud.
- 435,40–438,50 m (3,10)** – biotiitgneiss sillimaniidiga, vähemal määral magnetiiti ja granaati, peen- kuni keskkristalne, nõrgalt migmatiidistunud.



Käesolev kaardileht ja seletuskiri
Present sheet and description to the maps



Digitaalne kaart
Digitized map



Mõõtkavas 1 : 50 000 kaardistatud ala
Mapped area at a scale of 1 : 50 000