

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

**6341
VAIDA**

**SELETUSKIRI
EXPLANATION TO THE MAPS**



EESTI GEOLOOGIAKESKUS

TALLINN 2003

**EESTI GEOLOOGIAKESKUS
GEOLOGICAL SURVEY OF ESTONIA**

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

**Mõõtkava 1:50 000
Scale**

**6341
VAIDA**

**SELETUSKIRI
EXPLANATION TO THE MAPS**

Tallinn, 2003



OÜ EESTI GEOLOOGIAKESKUS

Kaardistamise osakond

Riikl. reg. nr. GR-03-65

KINNITAN

Eesti Geoloogiakeskuse direktor

Vello Klein

2003. a.

Kalle Suuroja, Kuldev Ploom, Tiit Mardim, Tarmo All,

Katrin Kaljuläte, Maarika Kõiv ja Tiina Vahtra

**BAASKAARDI VAIDA (6341) LEHE GEOLOOGILISE
KAARDIKOMPLEKTI KOOSTAMINE JA DIGITAALSE ANDMEBAASI LOOMINE**

ARUANNE

Teadusdirektor

Jaan Kivisilla

Tallinn, 2003

Esikaanel: Tuhala nõiakaev. T. Saadre foto.

Eesti Geoloogiakeskus, 2003

Kadaka tee 82

Tallinn 12618

Annotatsioon

K. Suuroja, K. Ploom, T. Mardim, T. All, K. Kaljuläte, M. Kõiv ja T. Vahtra. Baaskaardi Vaida (6341) lehe geoloogilise kaardikomplekti koostamine ja digitaalse andmebaasi loomine. Aruanne. Kaardistamise osakond, Tallinn, 2003. Tekst 53 lk., 2 tekstilisa. (OÜ Eesti Geoloogiakeskuse geoloogiafond, Maa-amet).

Eesti baaskaardi (mõõtkavas 1:50 000) digitaalsete geoloogilis-geofüüsikalishüdrogeoloogiliskeskonnakaitselise suunitlusega kaartide komplekt on koostatud põhiliselt varasemate keskmise- ja samamõõtkavaliste geoloogilis-geofüüsikalishüdrogeoloogiliste kaartide ja maavarade otsingulisuuringuliste tööde ning nendega kaasnevate andmebaaside põhjal. Kaardilehe idaosa 320 km²-l tehti marsruutkaardistamist.

Vaida kaardilehe komplekti kuulub 4 põhikaarti: 1) aluspõhja geoloogiline, 2) pinnakatte geoloogiline, 3) hüdrogeoloogiline, 4) põhjavee kaitstuse. Lisaks neile on kaardikomplektis veel 7 abikaarti: 1) aluspõhja reljeefi, 2) maavarade, 3) pinnakatte paksuse; 4) geomorfoloogia, 5) aeromagnetiliste anomaaliate, 6) raskusjõuvälja jääkanomaaliate ja 7) raskusjõuvälja anomaaliate.

Kaardikomplektiga kaasnev seletuskiri aitab paremini mõista kaartidel kujutatut, kandes endas ka vajalikku lisateavet. Aluspõhjakivimite parema iseloomustamise huvides on seletuskirjale lisatud Angerja tugipuuraugu (F-288) lühikirjeldus. Nii kõik kaardid kui ka seletuskiri on koostatud digitaalseina ning nende aluseks olnud faktiline ja analüütiline materjal on sisestatud EGK digitaalsetesse andmebaasidesse.

The set of digitized geological-geophysical-hydrogeological-environmental maps at the scale of Base Map of Estonia is compiled mainly on the ground of former similar maps and data obtained in the course of exploring and prospecting of mineral resources. 320 km² from the eastern part of the sheet at this scale is mapped for the first time.

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

The explanatory note gives additional information for better understanding things imaged on these maps. The description of the drill core Angerja (F-288) is added as well. All maps and explanatory notes to them are digitized and the primary data are stored in the data server of the Geological Survey of Estonia.

Märksõnad: Geoloogiline kaardistamine, Vaida, aluskord, aluspõhi, pinnakate, aluspõhja reljeef, pinnakatte paksus, maavarad, hüdrogeoloogia, põhjavee kaitstus, aeromagnetilised anomaaliad, raskusjõu anomaaliad, raskusjõuvälja jääkanomaaliad, puurauk.

SISUKORD

SISSEJUHATUS (K. Suuroja)	4
1. ALUSPÕHI (K. Suuroja)	5
1.1. KRISTALNE ALUSKORD	5
1.2. SETTEKIVIMILINE PEALISKORD	8
1.2.1. Vendi kompleks	8
1.2.2. Kambriumi ladestu	9
1.2.3. Ordoviitsiumi ladestu	9
1.3. ALUSPÕHJA RELJEEFIST JA STRUKTUURIDEST	12
2. PINNAKATE (K. Ploom)	14
2.1 PLEISTOTSEEN	15
2.1.1. Kesk-Pleistotseen. Ugandi kihistu	15
2.1.2. Ülem-Pleistotseen	15
2.2. HOLOTSEEN	19
2.3. PINNAKATTE PAKSUS	22
3. HÜDROGEOLOOGIA JA PÕHJAVEE KAITSTUS (T. Mardim)	24
3.1. KVATERNAARI VEEKOMPLEKS	24
3.2. ALUSPÕHJA JA ALUSKORRA VETTANDVAD JA –PIDAVAD KIHID	27
3.3. PÕHJAVEE TARBEVARU JA SELLE KASUTAMINE	29
3.4. PÕHJAVEE RIIKLIK VAATLUSVÕRK JA PÕHJAVEE TASEME MUUTUMINE	30
3.5. PÕHJAVEE KAITSTUS	30
3.6. PÕHJAVEE KOOSTIS JA SELLE VASTAVUS JOOGIVEE NÕUETELE	31
4. MAAVARAD (K. Ploom, K. Suuroja)	38
4.1. ALUSPÕHJA MAAVARAD	38
4.2. PINNAKATTE MAAVARAD	38
5. GEOFÜÜSIKALISED VÄLJAD (T. All)	47
KASUTATUD KIRJANDUS	48

Lisad:

1. TUGIPUURAUUGU F-288 (Angerja) SÜDAMIKU GEOLOOGILINE KIRJELDUS (K. Suuroja)
2. Fotod

Komplekti kuuluvad põhikaardid:

1. Aluspõhja geoloogiline kaart
2. Pinnakate geoloogiline kaart
3. Hüdrogeoloogiline kaart
4. Põhjavee kaitstuse kaart

Komplekti kuuluvad abikaardid:

1. Maavarade kaart
2. Aluspõhja reljeefi kaart
3. Geomorfoloogiline kaart
4. Pinnakatte paksuse kaart
5. Raskusjõuvälja anomaaliate kaart
6. Raskusjõuvälja jääkanomaaliate kaart
7. Aeromagnetiliste anomaaliate kaart
8. Faktilise materjali kaart

SISSEJUHATUS

Vaida kaardilehe (6341) geoloogiliste kaartide komplektiga kaasnev seletuskiri püüab anda ülevaate kõnealuse, Eesti Geoloogilise baaskaardi (mõõtkavas 1:50 000) kaardilehe piirkonda jääva ala maapõue ehitusest ja selle rakenduslikest võimalustest. Maapõuealase teabe oskuslik rakendamine igapäevastes ettevõtmistes võiks väljenduda eelkõige tõepärase informatsiooni baasil tehtud õigetes otsustes. Kaardid ja seletuskiri on koostatud Maa-ameti tellimusel OÜ Eesti Geoloogiakeskuse poolt.

Kaartide komplekti kuulub 4 digitaalselt vormistatud põhi- ja 7 abikaarti. Need on koostatud valdavalt varasemate vastava suunitlusega geoloogilis-geofüüsikaliste kaardistamiste ja maavarade otsingute ning uuringutööde materjalide põhjal. 320 km² kaardilehe ida- ja lõunaosast kaardistati antud töö käigus (tehti 1500 vaatluspunkti). Mis, mille alusel ja kuidas koostatud – sellele annab vastuse seletuskirja konkreetset kaardilehte tutvustava peatüki sissejuhatav osa.

Vaida kaardilehe komplekti kuuluvad järgmised, digitaalselt vormistatud põhikaardid: 1. Aluspõhja geoloogiline, 2. Pinnakate geoloogiline, 3. Hüdrogeoloogiline, 4. Põhjavee kaitstuse. Lisaks neile kuuluvad komplekti veel järgnevalt loetletud abikaardid või kaardikihid: 1. Maavarade, 2. Aluspõhja reljeefi, 3. Geomorfoloogiline, 4. Pinnakatte paksuse, 5. Raskusjõuvälja anomaaliate, 6. Raskusjõuvälja jääkanomaaliate, 7. Aeromagnetiliste anomaaliate.

Kaardi topograafiliseks aluseks on Eesti Baaskaart (mõõtkava 1:50 000), mis on esitatud Lamberti konformses koonilises projektsioonis, ellipsoidil GRS-80 (Lambert-Est, lõikeparalleelid 58° 00' ja 59° 20'). Koordinaativõrk: L-EST 92, 5 kilomeetri võrk. Kõrgusjooned 10 m intervalliga. Lähtuvalt geoloogilise suunitlusega teabe primaarsusest ja rohkusest on aluskaardina kasutatava Eesti Baaskaardi koormust vähendatud. Kaardilehe nurgakoordinaadid on NW 550019,29 ja 6575074,36; NE 575027,96 ja 6575071,58; SW 550017,46 ja 6550065,72; SE 575025,22 ja 6550063,92. Leht hõlmab 625 km²-se maismaa-ala Harjumaal lõunaosast ja väikese osa Raplamaa kirdeosast. Maastikuliselt jääb 40–80 m ümptasemel olev ala suures osas Põhja-Eesti lavamaa (Harju lava) piiresse.

Ilme andjaks alale on seda loodest kagusse, enam kui 70 km ulatuses läbiv Pirita jõgi koos selle mitmete vasakpoolsete lisajõgede-ojadega (Tuhala, Kuivajõe, Vardja). Tuhala ja Kuivajõe voolavad mõni kilomeeter enne Piritasse suubumist umbes 2 km ulatuses salajõgedena maaall. Pirita jõe oruveerel, nii paremal kui vasemal, on mitmel pool arvestamisväärse vooluhulgaga tõusualikaid: Saula, Kose-Uuemõisa, Kose, Ravila.

Ala põhjaosas on mitmeid väiksemaid (Männi, Saarte, Pikavere, Peningi, Perila) ja edelas ka mõnevõrra suuremaid (Juuru, Järlepa, Mahtra ja Atla ehk Matsi) rabasid ja soid. Arvestatava pindalaga järvedest on mainimisväärne samanimelise asula juures asuv Järlepa Suurjärv (47,9 ha). Ala kaguosas, Paunküla rabast kirdes, on veel 8 väiksemat soojärve: Paunküla Linajärv, Punamäe, Mustjärv, Rahkjärv, Suur-Kaksjärv, Väike-Kaksjärv, Rõõsa, Lindjärv.

Kaitsealadest asuvad alal Paraspõllu, Tammiku ja Kämbla looduskaitseala ning Tuhala ja Paunküla maastikukaitseala. Suur osa Atla ehk Matsi rabakaitsealast ja arvukalt kaitsealuseid parke (Harmi, Järlepa, Kiviloo, Kose-Uuemõisa, Pahkla, Ravila, Triigi, Tuhala) jäävad samuti kaardilehe piiresse. Looduskaitsealade piirid seisuga 29.10.03. on saadud Eesti Looduse Infosüsteemi andmebaasist (<http://eelis.ic.envir.ee/eelis/>).

Administratiivselt jääb ala valdavalt Harju maakonna territooriumile (osa Kiili, Rae, Raasiku, Anija ja Kõo vallast ning Kose vald tervikuna) ning üksnes äärmine edelaosa hõlmab sadakond ruutkilomeetrit Rapla maakonna Juuru ja Kohila vallast. Asustus, suuremate asulate – Vaida, Kose-Uuemõisa, Kose, Ravila näol – on koondunud põhiliselt ala diagonaalselt (loodest kagusse) läbiva Tallinna–Tartu maantee ja sellega lähestikku kulgeva Pirita jõe vahelisele alale. Eriti hõredalt on asustatud Pirita jõest kirdesse jääv Kõrvemaa piirkond.

1. ALUSPÕHI

Vaida (6341) kaardilehe aluspõhja suuremõtkavalise (1:50 000) geoloogilise kaardi puhul on tegu Eesti geoloogilise baaskaardi komplekti kuuluva põhikaardiga. See on koostatud varasemate keskmise- (Kala jt, 1967; Stumbur jt, 1967; Koppelmaa jt, 1982; Suuroja, 1997) ja kaardilehe idaosas ka suuremõtkavaliste geoloogiliste kaardistamiste (Stumbur jt, 1965; Jõgi jt, 1973; Meriküll jt, 1993) ning maavarade otsingu- ning uuringutööde (Liivrand jt, 1983; Rammo jt, 1989 jne) materjalide põhjal. 320 km² ala kaardilehe kesk- ja kirdeosast kaardistati nõutava detailsusega (mõõtkavas 1:50 000) käesoleva töö käigus. Kontrollpuurauke kaardistamise käigus esile kerkinud probleemide lahendamiseks ja senini kaardistamata ala uurituse nõutavasse konditsiooni viimiseks kaardi koostajaist mitteolenevaid põhjuseid ei rajatud.

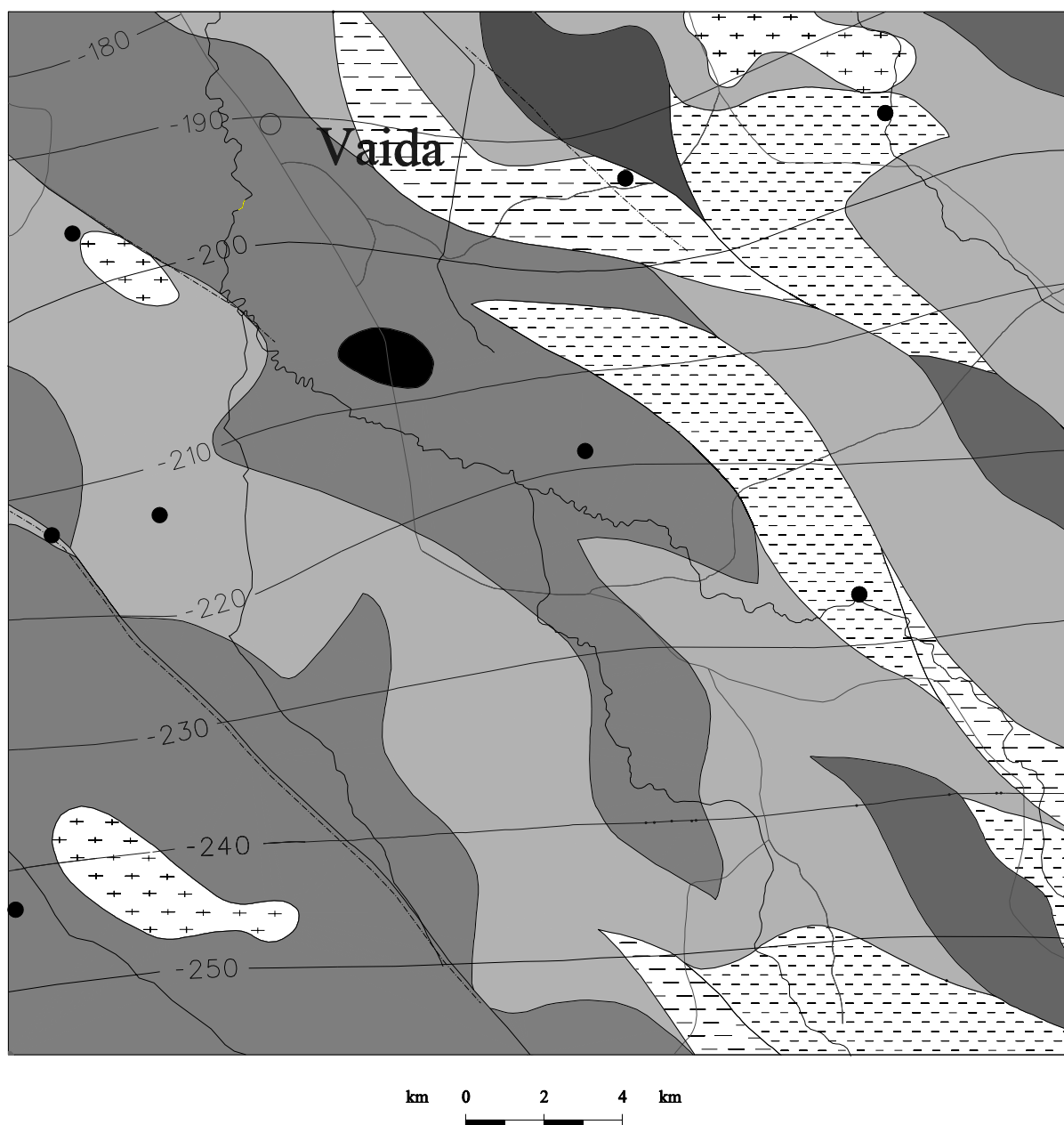
Autoritel oli võimalus kasutada kaardilehe piiresse jääva 252 aluspõhja avava (neist 7 avasid ka kristalse aluskorra kivimeid) geoloogilise puuraugu ja 349 hüdrogeoloogilise andmepunkti andmestikku. Täiendavat informatsiooni aluspõhja kohta saadi ka mitmest väiksemast (Pirita ja selle lisajõgedel, Jõelähtme jõe ülemjooksul ja Vaida ümbruses, aga samuti Jaluse-Mahtra ja Härgla piirkonnas paiknevast) looduslikust- ja tehispaljandist. Aluspõhja uurituse tase alal jäi aga ikkagi ebaühtlaseks: kui kaardilehe keskosas Pirita jõe lähikonnas on rohkesti nii paljandeid kui puurauke, siis sellest kirdesse ja edelasse jääval alal puuduvad nii ühed kui ka teised ning vaatluspunktide tihedus neil aladel on mitmeid kordi väiksem ega vasta mõõtkavast tulenevatele nõuetele. Siin leidub isegi kuni sajakonna ruutkilomeetri suuruseid alasid, kus ei ole ühtegi uuringupuurauku. Probleemiks oli ka hüdrogeoloogilistest andmepunktidest (puurkaevude passidest) saadud andmestiku tõepärasus. Vasturääkivuste ilmnedes eelistati geoloogiliste uuringupuuraukude andmestikku, arvestades seda, et kaevu passidesse kantud andmestik põhines valdavalt südamikuta puurimisele.

Kivimkehade (litostratigraafiliste üksuste) avamuste piirid on saadud graafilisel meetodil: kujutatava litostratigraafilise üksuse pealispinna ja aluspõhja reljeefi lõikejoonena. Kivimkehade litostratigraafilise liigestuse aluseks on Eesti aluspõhja geoloogilise kaardistamise (mõõtkavas 1:50 000) tugilegend (Kajak jt, 1992). Üksikud kõrvalekalded tugilegendist on seletatavad põhiliselt kaardistatavate üksuste kujutamisevõimalustega, st vähem kui 5-meetrise paksusega ühikud, millele läbilõikel vastab 1 mm, on ühendatud kujutamist võimaldavate ühikuteni. Samuti on arvesse võetud ka vahepealse aja jooksul rahvusvaheliste organite (IUGS) poolt vastuvõetud otsustest (International Stratigraphic Chart) tulenevaid soovitusi.

1.1. KRISTALNE ALUSKORD

Geostruktuurselt jääb kaardistatav ala, nagu ülejäänudki Eestimaa, Ida-Euroopa platvormil asuva Vene lava loodepiirile. Aluspõhjas eristuvad siin selgelt kaks eriilmelist struktuurset korrust: alumine – tard- ja moondekivimeist koosnev **kristalne aluskord** ja ülemine – settekivimeist koosnev ja eelmistel monoklinaalselt lasuv **settekivimiline pealiskord**. Kristalne aluskord kaardistatava ala piires ei avane.

Kristalse aluskorra iseloomustus tugineb põhiliselt 71, keskmisemõtkavalise süvakaardistamise (Koppelmaa jt, 1982) käigus puuritud, aluskorda avaval puuraugul. Kristalse aluskorra kivimite lasuvussuhteid paremini mõista on aidanud ka pindalalise geofüüsikalise (magneto- ja gravimeetrilise) mõõdistamise (Gromov, 1995; Metlitskaja jt, 1992) käigus koostatud geofüüsikalise välja kaardid. Kristalse aluskorra kivimkomplekside piiritlemine põhineb ühelt poolt puursüdamikute alusel tehtud kivimmääratlustel ja teisalt – geofüüsikalise välja interpretatsioonidel. Vahelduva koostise ja keerulise struktuuriga (lauskurrutatud), sügavalt mattunud kivimkompleksi, milleks antud alal on Jägala kompleks, koostis on määratud vaid 7-s, ala põhjaosas paiknevas punktis (puuraugus) ja seetõttu on



Joonis 1. Kristalse aluskorra skemaatiline kaart.
Figure 1. Schematic map of the crystalline basement.

arusaadav, et seletuskirjas toodud aluskorra skeemi (joonis 1) puhul on tegu vaid ühe võimaliku tõlgendusega. Joonis põhineb geoloogilise süvakaardistamise materjalidel (Koppelmaa jt, 1982), mida on täpsustatud hilisemate (Koppelmaa, 2002) tööde käigus.

Kristalne aluskord lasub ala põhjaosas 180–190 m ja lõunas ligi 250 m amp tasemel, laskudes lõuna suunas väljapeetult 2–3 meetrit kilomeetri kohta (joonis 1). Struktuurselt kuulub siinse ala kristalne aluskord valdavalt lauskurrutatud ja migmatiidistunud moondekivimitega (biotitiigneisid, kvartspäevakivigneisid, alumiiniumirikkaid mineraale sisaldavad vilgugneisid, biotiit-amfibooligneisid, amfiboliidid) esindatud Jägala kompleksi. Viimane kuulub omakorda Tallinna struktuursesse vööndisse. Üksnes ala äärmine edelaosa, mis on esindatud Lääne-Eesti moondekivimite kompleksi kuuluvate amfibooli (küünekivi) sisaldavate gneisside ja amfiboliitidega, kuulub Lääne-Eesti struktuursesse vööndisse (Koppelmaa, 2002). Moondekivimitest koosneva lasundi paksus ei ole täpselt teada, kuid geofüüsikalistel interpretatsioonidel põhinevate oletuste põhjal see 10-ne ja enamagi kilomeetrit.

Pindmises osas on aluskorra kivimid mõne kuni mõnekümne meetri ulatuses murenenud, moodustades lateraalse murenemiskooriku. Viimase paksus sõltub nii kivimite mineraalsest koostisest (graniitsete kivimite levialal on see õhem ja vilgugneisside levialal paksem) kui ka kivimite lõhelisusest. Esialgne murenemiskoorik oli kindlasti paksem, kuid osa sellest on mattumisele eelnenud ajal kulu tatud. Kulutuse ulatusele viitab murenemiskooriku tsonaalsus: läbilõigetel, kus on säilinud murenemiskooriku kõik 3 tsooni (ülalt alla): III ehk pude murenemiskoorik, II ehk savikas murenemiskoorik ja I – vähe murenenud kivimid, on see enam-vähem täielikult säilinud. Mida sügavam erosioonilõige, seda vähem on säilinud tugevamini murenenud kivimeid.

Tabel 1. Vaida (6341) kaardilehe mõningate kristalse aluskorra kivimite keemiline koostis (kaalu %).
 Table 1. Chemical composition of the crystalline basement of the Vaida (6341) mapping area (wt %).

Kivim	AM	AM	(S)GRP	GNAB	GNBI	QFG	QFG	GNBP
Puurauk	F-287	F-288	F-283	F-285	F-282	F-287	F-288	F-284
Proovi süg.	339.0	327.5	333.0	313.7	311.0	357.6	320.6	256.0
SiO ₂	51.32	52.32	70.66	60.80	68.00	75.88	75.30	69.90
TiO ₂	1.01	0.69	0.11	1.07	0.60	0.13	0.23	0.48
Al ₂ O ₃	17.04	18.39	14.73	15.87	14.64	11.96	11.53	14.43
Fe ₂ O ₃	2.17	2.05	0.31	2.45	1.07	0.86	0.53	1.11
FeO	6.39	5.89	1.00	4.17	3.56	0.72	1.29	2.94
MnO	0.13	0.17	0.01	0.09	0.02	0.39	0.78	0.05
MgO	4.38	4.26	0.54	2.60	1.74	0.37	0.88	1.32
CaO	9.05	7.77	0.64	5.27	3.95	1.60	1.28	3.51
Na ₂ O	4.53	4.76	1.90	3.07	3.40	3.00	2.04	3.50
K ₂ O	1.05	1.85	9.24	3.00	3.10	4.50	6.06	1.86
P ₂ O ₅	0.56	0.36	0.02	0.43	0.13	0.04	0.08	0.13
S _{total}	0.24	0.03	0.1	0.1	0.1	0.10	0.13	0.1
L.O.I.	1.42	0.75	0.70	0.67	1.16	0.37	0.42	0.70
Summa	99.29	99.26	99.86	99.49	99.92	99.62	99.70	99.93
Fe ₂ O _{3total}	9.27	2.49	1.42	7.08	1.21	1.66	1.96	4.48

AM – amfiboliit (*amphibolite*); QFG – kvarts-päevakivigneiss (*quartz-feldspar gneiss*); (S)GRP – süeniitgraniit, pegmatoid (*syenogranite, pegmatoid*); GNBI – biotiitgneiss (*biotite gneiss*); GNAB – amfibool-biotiitgneiss (*amphibole-biotite gneiss*).

1.2. SETTEKIVIMILINE PEALISKORD

Neoproterosoilistest ja paleosoilistest kivimeist koosnev sette kivimiline pealiskord lasub kaardilehe alal, nii nagu mujalgi Eestis, suure ajalise lünga ja põiksusega kristasel aluskorral. Pealiskorra paksus suureneb ala põhjaosa 220 meetrilt kuni ligi 330 meetrini lõunas. Pealiskorra struktuurid jälgivad enamjaolt kristalse aluskorra pealispinna reljeefi.

1.2.1. Vendi kompleks

Vendi kompleksi Kotlini lademesse kuuluvad purdkivimid (liivakivid, aleuroliidid, savid) lasuvad transgressiivselt, kirde suunas түseneva 40–60 m paksuse lasundina aluskorra murenemiskoorikul. Alal need ei paljandu, on aga avatud kaardilehe põhjaosas oleva 7 puurauguga. Gdovi ja Voronka kihistu ei ole siinsel ala enam teineteisest eristatavad (neid eraldavad Kotlini kihistu savikad kivimid on välja kiildunud) ja seetõttu on kogu Vend siin ühendatud **Kroodi kihistusse** (V_2 kr). Selle kirdesse suurenev paksus on 30–50 m ja see koosneb põhiliselt pisi- kuni keskterisest, nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud liivakivist, milles võib erinevatel tasemetel (põhiliselt kihistu ülaosas) olla kirjuvärvilise (punakaspruun kollakate ja rohekashallide laikudega) savika aleuroliidi vahekihte. Kihistu alumisel piiril

on kohati kuni meetri paksune, jämeterisest liivakivist, graveliidist või peenkonglomeraadist koosnev basaalne kiht – Oru kihistik.

1.2.2. Kambriumi ladestu

Purdkivimitega esindatud Kambriumi ladestu paksus jääb alal 100 m piirimaile. Ladestu alal ei paljandu, on aga avatud 7 puurauguga. Ladestus on eristatavad 4 kihistut (alt üles): Lontova, Lükati, Tiskre ja Ülgase.

Lontova kihistu (C_{1ln}) koos sellel lasuva Lükati kihistu alaosa on esindatud põhiliselt sinisavi nime all tuntud lasundiga. Lontova kihistu paksus alal on 60–70 m ja see on ühtlasi sinise ala sette kivimilise pealiskorra tusedaimaks kivimkehaks (litostratigraafiliseks üksuseks). Kihistu koosneb rohekashallist kuni kirjuvärvilisest (rohekashall, violetsete ja punakaspruunide laikudega), vähesel määral aleuriiti sisaldavast argilliidilaadsest sinisavist. Kihistus on eristatavad, põhiliselt liiva sisalduse alusel, 3 kihistikku (alt üles): **Sämi** (10–15 m liivakivi ja sinisavi vaheldumine), **Mahu** (umbes 10 m liiva lisandiga sinisavi), **Kestla** (30–40 m puhast argilliidilaadset sinisavi). Lontova lademe piiritlemisel on põhilisteks diagnostilisteks tunnusteks rõngussi (*Platysolenites*) jäljendid ja püriidistunud ussikäigud.

Lükati kihistu (C_{1lk}), millel paksust 11–17 m, moodustab sinisavilasundi ülaosa ja sellele on iseloomulik aleuroliidi või pisiterise kvartslivakivi vahekihtidega rohekashall aleuriitsavi (60–70 %), mis kohati sisaldab problemaatilise fossiili *Volborthella tenuis* väikesi (1–2 mm läbimõõdus) koonuseid. Kihistu ülaosas on valdavaks liivakivi, alaosas aga kindlasti savi. Alumisel piiril on tavaliselt mõne sentimeetri paksune, fosfaatsetest veeristest koosnev basaalkonglomeraat. Sinisavilasund on Eesti aluspõhja parimaks veepidemeks.

Tiskre kihistu (C_{1ts}) (10–19 m) koosneb suhteliselt ühetaolisest, hele- kuni kollakashallist jämeterisest kvartsaleuroliidist või pisiterisest kvartslivakivist. Kihistu alaosas on kohati rohekashalli, glaukoniiti sisaldava savika aleuroliidi vahekihte. Kihistu minimaalsed paksused on seotud sellel lasuva Ülgase kihistu levialaga. Tiskre liivakivid on oluliseks põhjavett kandvaks kihidiks Põhja-Eestis.

Ülgase kihistu ($C_{3ül}$) kuulub vanuseliselt **Hilis-Kambriumis**. Paksust on sellel, enamjaolt peen- kuni pisiterise, vähesel määral peent puudulukuliste brahhiopoodide (ooboluste) purdu sisaldaval kvartslivakivi lasundil kuni 15 m. Kihistu alumist piiri markeerib mitmes läbilõikes rohekashalli, savika aleuroliidi kuni 1 meetri paksune kiht.

1.2.3. Ordoviitsiumi ladestu

Kogu kaardilehe piiresse jääv aluspõhja kivimite avamusala on hõivatud Ordoviitsiumi ladestu karbonaatkivimitega ja selle paksus suureneb ala põhjaosa ligi 100 meetrilt kuni enam kui 150 meetrini kagus.

Alam-Ordoviitsiumi ladestiku paksus alal on 11–20 m ja selle koosseisus oleva 3 lademe (Pakerort, Varangu ja Hunneberg) piires on eristatavad 4 kihistut: Kallavere, Türisalu, Varangu ja Leetse. Ladestik paistab silma oma kivimilise mitmekesisuse poolest: siin leidub nii oobolusliivakivi ehk fosforiiti (Kallavere kihistu), diktüoneemakilta ehk kerogeenset argilliiti (Türisalu kihistu), glaukoniidirikast halli bentoniitsavi (Varangu kihistu) kui glaukoniitliivakivi (Leetse kihistu).

Kallavere kihistu (C_3-O_1kl), mis jääb Kambriumi ja Ordoviitsiumi ladestu piirimaile, paksus on heitlik (1–6 m) ja see on mingil määral seotud sarnase koostisega (detriiti sisaldav liivakivi või aleroliit), Ülem-Kambriumis kuuluva Ülgase kihistu levialaga. Kallavere kihistu koosneb puudulukuliste brahhiopoodide (ooboluste) purdu ja karbikaasi sisaldavast pisi- kuni peenteralisest nõrgalt tsementeerunud kvartslivakivist. Kihistu ülemisel piiril, kontaktil Türisalu kihistuga, on 5–10 cm paksune **püriidikiht**. Kihistu alumine piir on selgelt fikseeritav üksnes neis läbilõigetes, kus selle lamamiseks on ooboluskonglomeraadi kiht.

Türisalu kihistul (O_{1tr}) on alal paksust 3–4 m ja see koosneb tavapäraselt tumepruunist kerogeensest graptoliitist savikildast ehk argilliidist, mis rohkem siiski **diktüoneemakildana** tuntud. Orgaanika sisaldus diktüoneemakildas on 13–15 %, põle missoojus kuni 1400 kcal/kg, looduslik niiskuse <1,44 %, tuhasus ca 85 %. Suur lasuvussügavus (kuni 150 m) ei võimalda selles perspektiivset maavara näha.

Varangu kihistus (O_{1vr}), mis kuulub samanimelisse lademesse, levib alal 1–2 m paksuse lasundina ja on oma koostiselt, ning seda nii läbilõikes kui pindalaliselt, heitlik. Kihistus eristub 3 kihti (ülalt alla): 1. Peene- kuni pisiteraline, savikas kuni aleuriidikas rohekashall glaukoniitliivakivi; 2. hall kuni kreemikas tihe bentoniitsavi; 3. pruun kuni pruunikashall savikas bituminoosne argilliit.

Leetse kihistu (O_{1lt}) (0,5–1,2 m) kuulub Hunnebergi lademesse ja selle loodesse suurenev paksus on 1 m piirimaail. Kihistu koosneb hallikasrohelistest, pisi- kuni peeneterisest aleuriidikast ja kohati savikast, nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud glaukoniit-liivakivist. Lasundi ülaosas eristub õhuke (0,1–0,2 m) karbonaatse tsemendiga tugevasti tsementeerunud glaukoniitliivakiviga esindatud **Mäeküla kihistik**. Valdav osa kihistust (nõrgalt tsementeerunud glaukoniitliivakivi) kuulub aga **Iru kihistikku**.

Kesk-Ordoviitsiumi ladestik (paksus alal 30–35 m) on esindatud karbonaatkivimitega ja selle 6 lademe (Billingeni, Volhovi, Kunda, Aseri, Lasnamäe ja Uhaku) piires eristub 6 kihistut (alt üles): Toila, Sillaoru, Loobu, Aseri, Vao ja Kõrgekalda).

Toila kihistu (O_{2tl}) on esindatud rohekashalli, glaukoniiti sisaldava lubjakivi 1,5–2,5 m paksuse lasundiga, milles on eristatavad 4 kihistikku (alt üles): Päite, Saka, Telinõmme ja Kalvi. **Päite kihistik** (0,2–0,3 m), mis kuulub Billingeni lademesse, koosneb rohekashallist peen- kuni keskkristalsest, keskmise- kuni paksukihilisest, sageli dolomiidistunud, glaukoniiti sisaldavast pisikristalsest lubjakivist. Kihistiku alaosas on kohati kuni 5 cm paksune glaukoniitse savimergli kiht. **Saka kihistik** (0,6–0,8 m) koosneb rohekashallist, peen- kuni keskkristalsest, keskkihilisest vähesel määral glaukoniiti sisaldavast ja kohati mõneti dolomiidistunud lubjakivist. Kihistiku alumisel piiril, st Volhovi ja Billingeni lademe piiril on amfora-laadsete süvenditega kahekordne katkestuspind – püstakikiht.

Sillaoru kihistu (O_{2sl}) (0,6–0,8 m) koosneb hallist, keskmiselt kuni tugevalt savikast, õhukese- kuni paksukihilisest detriidikast ooidlubjakivist. Raudooidid on valdavalt korrapärased, kuid vähemal määral leidub ka pseudo-ooide (götiidistunud detriiti). Kihistus on 2–3 limoniitse impregnatsiooniga lainjat katkestuspinda, kusjuures üks neist on alumisel piiril.

Loobu kihistu (O_{2lb}) (2–2,7 m) kuulub Kunda lademesse ja see eristub raudooidide sisaldavate kihistute (Kandle ja Sillaoru) vahele jääva lubjakivilasundina. Kihistu koosneb hallist, puhtast kuni nõrgalt savikast, pisi- kuni peenkristalsest, detriidikast kuni detriitjast, lainjalt keskmise- kuni paksukihilisest, kohati dolomiidistunud lubjakivist. Iseloomulikud kihistule on ka konarad, fosfaate impregnatsiooniga katkestuspinnad ja massiliselt esinevad peajalgsete (nautiloidide) ujukodade jäljendid. Kihistu alumisel piiril on reeglipäraselt tugev limoniit-fosfaate impregnatsiooniga katkestuspind.

Kandle kihistu (O_{2kn}) (0,8–1,2 m) kuulub Aseri lademesse ja see on esindatud halli, nõrgalt savi- ka, keskmise- kuni paksukihilise, pisi- kuni mikrokristalse, detriidika, raudooidide sisaldava lubjakiviga. Kihistu alumisel piiril on tugeva fosfaate impregnatsiooniga ja sügavate uretega katkestuspind.

Vao kihistu ($O_{2vā}$) (6–8 m) kuulub valdavalt Lasnamäe lademesse ja see koosneb valkjashallist, detriitjast kuni detriitist, pisi- kuni mikrokristalsest, keskmise- kuni paksukihilisest, juusjaid merglikelmeid ja stüloliitpindu sisaldavast, ehituskiviks kõlbulikust lubjakivist. Selles on rohkesti (üle 20) nõrga fosfaate impregnatsiooniga lainjaid katkestuspindu ja vertikaalseid ussikäike. Suurem osa kihistust (5–6 m) langeb selle ülaosas oleva **Kostivere kihistiku** kesk- kuni paksukihilise lubjakivi arvele. 1–2 m kihistu alaosast ülalpool on 0,2–0,3 m paksuse tumehalli, tugevalt dolomiidistunud lubja- kivi või dolomiidi kiht – **Pae kihistik**. Viimasest allapoole jääb kuni 2 m paksune **Rebala kihistik**, mille piires võib lubjakivi samuti olla sageli dolomiidistunud.

Kõrgekalda kihistu (O_2kr) kuulub Uhaku lademesse ja selle paksus on ligikaudu 5 m ning see on esindatud nõrgalt kuni keskmiselt savika, detriitja kuni detriitse, keskmiselt lainjaskihilise kuni poolmugulja pisikristalse lubjakiviga. Kihistu eristub nii lamamist kui lasumist eelkõige suurema savikuse ja samuti katkestuspindade isebomu poolest: kui Vao kihistus olid valdavaks fosfaatsed katkestuspinnad, siis Kõrgekalda kihistus on need püriitse impregnatsiooniga.

Ülem-Ordoviitsiumi ladestik on alal esindatud 9 lademega (Kukruse, Haljala, Keila, Oandu, Rakvere, Nabala, Vormsi, Pirgu, Porkuni), mille piires omakorda on eristatavad 13 kihistut (alt üles): Viivikonna, Tatruse, Vasavere, Jõhvi, Keila, Hirmuse, Rägavere, Paekna, Saunja, Kõrgekalda, Moe, Adila, Ärina kihistu. Kõik ladestiku nooremad kihid alates Keila kihistust avanevad alal ja hõlmavad praktiliselt kogu selle pindala. Ladestiku paksus suureneb ala põhjaosa ligi 60 meetrilt kuni 140 meetrini lõunas.

Viivikonna kihistu (O_3vv) (12–15 m) kuulub Kukruse lademesse ja on tuntud eelkõige põlevkivi (kukersiiti) kandva lasundina. Põlevkivi (kukersiiti) sisaldavad kihid vahelduvad selles lubjakivi ja mergli kihtidega. Kukersiidi sisaldus kihistus on siinsel alal, võrreldes ida poole jääva Viru põlevkivimaardla alaga, tunduvalt vähenenud, kuigi siingi on võimalik jälgida kõiki kolme kihistu koosseisu kuuluvat kihistikku (alt üles): Kiviõli, Maidla ja Peetri. **Kiviõli kihistiku** kirdesse suurenev paksus on 2–3 m ja selle koosseisu kuuluvaid põlevkivi indekseeritud kihte (A–K), mis ei oma enam maavaralist tähtsust, ei ole võimalik siin ka enam eristada. **Maidla kihistiku** lõunasse suurenev paksus on 5–7 m ja indekseeritud põlevkivikihid (L–III) ja nende vahekihid on tunduvamalt paremini eristatavad kui Kiviõli kihistikus. Kõrgemad kihid (I, II ja III) sisaldavad ala piires veel märkimisväärses koguses põlevkivi, kuid seda on tunduvamalt vähem kui itta jääval ala, kus III kiht moodustab potentsiaalse Tapa põlevkivileiukoha tootsa lasundi. **Peetri kihistiku** kiiresti edelasse suurenev paksus on 4–6 m ja nii sealsed indekseeritud põlevkivikihid (IV–VI) kui nende vahekihid on hästi eristatavad.

Tatruse (O_3tt) ja **Vasavere kihistu** (O_3vsv), mis kuuluvad Haljala lademe Idavere vöösse, on nende suhteliselt väikesest lõuna suunas suurenevast paksusest (1–3 m) ja kivimilisest sarnasusest tulenevalt kujutatud kaardil ja läbilõigetel koos. See kompleks on esindatud rohekashalli, puhta kuni nõrgalt savika, detriidika kuni detriitja, pisikristalse, keskmise- kuni paksukihilise lubjakiviga. Õhema, Tatruse kihistu ülaosas on 1–3 K-bentoniidi kihti ja selle savikais vahekihtides leidub meresiiliku *Pyritionema* ränistunud spiiikulaid.

Jõhvi kihistu (O_3jh) kuulub Haljala lademesse ja selle põhja suunas suurenev paksus on 7–12 m. Ültalt piiritleb kihistut Kinnekulle bentoniidi (st mõneti muutunud vulkaanilise tuha) kuni 10 cm-ne kiht. Kihistu keskosas on valdavaks tugevalt savikas lubjakivi ja mergel, ala- ja ülaosas nõrgalt savikas lubjakivi. Jõhvi kihistu kivim on valdavalt detriitjas või detriidikas, pisikristalne. Kihistus eristuvad, ja seda põhiliselt savikuse alusel, 3 kihistikku (alt üles): Aluveres, Pagari ja Madise. **Aluveres kihistik** (2–4,5 m) on valdavaks helehall, nõrgalt savikas, keskmise- kuni paksukihiline pisikristalne lubjakivi. Savikam osa sellest koosneb massiivsest või muguljast, tugevalt savikast lubjakivist. Mõlemad erimid on detriidikad kuni detriitjad. **Pagari kihistik** (3–5 m) koosneb rohekashallist, keskmiselt kuni tugevalt savikast muguljast detriitjast lubjakivist. **Madise kihistik** (2–3 m) koosneb helehallist nõrgalt savikast mikrokristalsest õhukese- kuni paksukihilisest lubjakivist, milles on roheka, tugevalt kuni keskmiselt savika lubjakivi vahekihte.

Keila kihistu (O_3kl), mis kuulub samanimelisse lademesse, on vanimaks alal (ala põhjaosa mattunud orgudes) avanevaks kivimkompleksiks ja selle mõnevõrra lõunasse suurenev paksus on 16–20 m. Kihistu on esindatud valdavalt rohekashalli, pool- kuni täismugulja, detriitja kuni detriitse, nõrgalt kuni tugevalt savika pisikristalse lubjakiviga. Kihistu keskosas on 2–4 m ulatuses (**Pääsküla kihistik**) valdavaks helehall kõva mikrokristalne lubjakivi ja selle alumiseks piiriks on tüsedaima (Kinnekulle) bentoniidikihi lamam.

Hirmuse kihistu (O_3hr), mis kuulub Oandu lademesse, mõnevõrra põhja suunas suurenev paksus on 1–4 m. Kihistu on esindatud tumehallikasroheline savi- kuni lubimergli lasundiga, milles on tasemeti (eriti ülal ja all) savika või biomorfelt detriitja lubjakivi õhemaid vahekihte ja läätsi. Kihistu alumisel piiril on reeglipäraselt tugeva püriitse impregnatsiooni ja uuretega katkestuspind.

Rägavere kihistu (O_3rg) kuulub (kui Oandu lademesse kuuluv Tõrremäe kihistik välja arvata) valdavalt Rakvere lademesse ja selle keerulise konfiguratsiooniga avamusala hõlmab suure osa kaardilehe põhjaosast. Kihistus, mis eristub 16–19 m paksuse puhtama mikro- kuni peitkristalse lubjakivi lasundina lubjakivi savikamate erimite vahel, on eristatavad 3 kihistikku (alt üles): **Tõrremäe** (alla 1 m) – mikrokristalne lubjakivi mitmete püriitsete katkestuspindadega, **Piilse** (8–10 m) – püriidikirjaline peitkristalne lubjakivi ja **Tudu** (6–8 m) – mikrokristalne lubjakivi pruunika mergli kelmetega.

Paekna kihistu (O_3pk) (12–17 m) moodustab Nabala lademe alaosa ja selged suundumused selle paksuste muutustes puuduvad. Kihistu on esindatud valdavalt rohekashalli, nõrgalt savika lainjaskihilise pisikristalse detriitja lubjakiviga, kuid selles leidub (eriti alaosas) ka helehalli mikrokristalse lubjakivi vahekihte.

Saunja kihistu (O_3sn), mis moodustab Nabala lademe ülaosa, paksus alal on heitlik (16–23 m) ja selged suundumused neis muutustes puuduvad. Kihistu on esindatud valdavalt peit- kuni mikrokristalse, helehalli kuni beeži, kihiti (eriti paksemates läbilõigetes) püriidikirjalise lubjakiviga ja selle avamus kulgeb keerulise konfiguratsiooniga, 2–4 km laiuse vööndina üle kaardilehe keskosa.

Kõrgesaare kihistu (O_3kr) (9–13 m) esindab alal Vormsi ladet ja selle paksus suureneb loodest kagusse. Kihistu koosneb valdavalt rohekashallist pisikristalsest, nõrgalt kuni tugevalt savikast detriitsetest lubjakivist, kusjuures savikam on selle keskosa. Avamus kulgeb 1–3 km laiuse diagonaalse vööndina üle ala keskosa Rajala–Kanavere–Karla joonel.

Moe kihistu (O_3mo), mille täispaksus alal on 25–32 m, moodustab Pirgu lademe alaosa. Kihistu, mis on siin esindatud helehalli kuni beeži mikrokristalse, keskmiselt kuni paksult lainjaskihilise detriitja lubjakiviga, avamus kulgeb kuni kümnekonna kilomeetri laiuse vööndina üle ala lõunaosa. Kihistu lubjakivile on iseloomulik torujate vetikate *Dasyptorella* sagedane esinemine.

Adila kihistu (O_3ad), mis moodustab alal Pirgu lademe ülaosa ja mille avamus kulgeb ala lõunapiiril, ei ole täispaksuses ühegi puurauguga avatud. Kihistu on esindatud hele- kuni rohekashalli nõrgalt savika, valdavalt peenelt lainjaskihilise kuni mugulja, mergli kelmetega biomorfjas-detriitse lubjakiviga.

Ärina kihistu ($O_3är$), mis kuulub Porkuni lademesse, avaneb üksnes väiksemate laikudena kaardilehe lõunapiiril ning seda avavaid puurauke kaardilehe alal ei ole.

1.3. ALUSPÕHJA RELJEEFIST JA STRUKTUURIDEST

Aluspõhja reljeefi iseloomu poolest kuulub ala, kus on valdavaks ala loodeosa 45-lt ümp kuni kaguosa 80 meetrini ümp tõusev paeplatoo, Põhja-Eesti lavamaa Harju lava koosseisu. Olulisemaks reljeefielemendiks on diagonaalselt üle kaardilehe keskosa loodest edelasse kulgev Pirita–Paunküla 20–30 m sügavune, valdavalt laugenõlvaline ja 1–2 km laiune orusüsteem. Selle kaguosas, Ravilast lõuna pool Sõmeru ümbruses eristub kaardipildis munakujuline, 3–4 kilomeetrise läbimõõduga ja kuni 10 m kõrguse astanguga ääristatud aluspõhjaline saar. Ka Jõelähtme jõel Kiviloo lähistel ja Leivajõel Aruvallast läänes on lühikesed (mõni kilomeeter) ja kuni kümnekonna meetri sügavuselt aluspõhja lõikunud ja osaliselt mattunud orud. Suur osa alal jälgitavaist karstinähtustest ja salajõgedest (Tuhala, Saula, Kose-Uuemõisa, Kose, Ravila jne) ongi seotud just eelmainitud orusüsteemide nõlvaaladega.

Aluspõhja settekivimite kompleksile on sellegi alal omane väikene (2–3 m kilomeetri kohta) lõunasuunaline kallakus. Ühtegi selgelt eristatavat lasuvusriket ei ole alal kindlaks tehtud.

2. PINNAKATE JA PINNAMOOD

Baaskaardi Vaida kaardilehe (6341) pinnakatte kaart põhineb nii varasemate geoloogiliste tööde teabel kui sisaldab uusi originaalandmeid. Heaks aluseks järgnevatele töödele olid kogu ala hõlmavad 1:200 000 mõõtkavas geoloogilised kaardid (Kala jt, 1967; Stumbur jt, 1968). Tallinna ümbruse suuremõõtkavalisel (1:50 000) kaardistamisel (Stumbur jt, 1965; Meriküll jt, 1993) kirjeldati detailsemalt uuritava ala lääneserva geoloogilist ehitust, hüdrogeoloogilisema suunitlusega 1:50 000 mõõtkavas geoloogilisel kaardistamisel (Jõgi, Eltermann, 1973; Eltermann, Perens, 1974) aga ala lõunaserva geoloogiat.

Geoloogilise kaardi koostamisel on kasutatud ka maavarade (turvas, liiv, kruus, aluspõhjalised maavarad) otsingu- ja uuringutööde (Orru jt, 1981, 1984; Veldre, Salo, 1993; Klimenko jt, 1985, 1989; Ramst, 1999, 2000; Salo jt, 1987, 1991; Einmann, Gromov, 1974; Laas, 1990; Peikre, 1989; Saadre jt, 1975; Saarelaid, 1961; Sinisalu, 1999; Sinisalu jt, 1982; Toom, 1982; Liivrand jt, 1983; Morozov jt, 1982; Rammo jt, 1989; Sizova, Pehov, 1956; Vingisaar, Korbut, 1988), melioratiivsete tööde (Jalast, 1981; Laas, Jürine, 1974; Krapiva, 1975, 1981; Kupits, 1976, 1985; Liiv, 1976; Metsur, 1979, 1980, 1985; Metsur, Liiv, 1978; Salu, 1987, 1988, 1990, 2001; Sooäär, 1976, 1980, 1984; Tamm, 1981; Veskimets, 1982, 1987, 1988 jt) materjale ning Eesti Geoloogiakeskuse hallatavat puurkaevude andmebaasi “Põhjavesi–puurkaev”. Oma osa ala pinnakatte uurimisse on andnud nii Tallinna Tehnikaülikooli ja Tartu Ülikooli Geoloogia Instituudi spetsialistid (Heinsalu, 2000; Raukas, 1978; Raukas jt, 1971; Pärna, 1960, 1962; Veski, 1998; jpt), ning ammulahkunud korüfeed (Ramsay, 1929; Luha, 1936; Möls, 1937).

Vaida kaardilehe varem suuremõõtkavaliselt geoloogiliselt kaardistamata kesk- ja kirdeosa 320 km²-l toimusid välitööd OÜ Eesti Geoloogiakeskus kaardistamise, meregeoloogia ja geofüüsika osakonna töötajate poolt aastatel 2001–2002. Menetluspraktika käigus osalesid ka Tartu Ülikooli geoloogia osakonna tudengid. Marsruutide vahe oli keskmiselt 500 m, vaatluspunktidel (kaevis, puurauk, paljand vms.) mitte üle 250 m. Kokku kirjeldati alal või selle vahetus läheduses üle 4500 vaatluspunkti, s.o ligi 15 vaatluspunkti km² kohta.

Pinnakatte geoloogilisel kaardil kujutatakse üldistatuna kvaternaarse setete pindalalist levikut, kusjuures mõtteliselt on eemaldatud umbes 50 cm paksune pindmine kiht (ligikaudu kahekordne huumushorisont), et mullatekkeprotsessid ei segaks setete määramist. Kaardil näitamiseks liiga väikesed alad on kas suurendatud (ühendatud) või välja jäetud. Jääjärvede rannasetetest on liustikujõelistel näidatud vaid selgemini väljakujunenuid. Erineva vanuse ja tekkega pinnakatte setted eristatakse kaardil värviga, setete koostis aga tingmärkidega.

Järgneval pinnakatte setete kirjeldamisel on lähtutud eelkõige K. Kajaku (1992) poolt koostatud Eesti kvaternaarse setete ja geomorfoloogilise kaardi (mõõtkavas 1:50 000) tugilegendist. Erinevate allikate põhjal koostatud pinnakatte setete stratigraafiline skeem on toodud tabelis 3, Holotseeni (pärastjääaja) täpsem liigestus aga vastavas alapeatükis. Setete vanusest rääkides mõtleme ¹⁴C aastaid enne 1950. a, mis näiteks Pleistotseeni-Holotseeni piiril on vastavatest kalendriaastatest ligi 1300 aastat väiksem.

Pinnavorme vaadeldakse koos neid moodustavate setete või kujundanud protsessiga. Eelkõige aluspõhjaliste setetega seotud jäätumiseelseid pinnavorme vaadeldakse lähemalt aluspõhja reljeefiga seoses (peatükk 1.3).

2.1. PLEISTOTSEEN

2.1.1. Kesk-Pleistotseen. Ugandi kihistu (QII_{ug})

Tõestatud Kesk-Pleistotseeni setteid uuritud territooriumil seni leitud ei ole, ehkki neid võib esineda Pirita mattunud oru põhjas, eriti selle vähem liustiku erosioonile allunud ida–lääne-suunalistes lõikudes. Nagu naaberkaardilehtedelgi, võib tegu olla nii muutliku paksusega liivsavimoreeni, liustikujõeliste liivade-kruusade kui ka jääjärvelise saviga. Belkin ja Belkina (1967) on Pirita ürgorus (Tallinna–Tartu maantee silla juures) ülemise moreeni all kirjeldanud veel vähemalt kaht moreenikihti vaheldumisi viirsavi ja liustikujõelise kruusliivaga, kogupaksusega 18–24 m. Ehkki ülemine neist on ilmselt seotud jääserva ostsilleerumisega viimase jäätumise nn Pandivere staadiumi maksimumil, on alumine moreenidest koos lamava, kuni 3 m paksuse tiheda lubjaka saviga vägagi tõenäoliselt ugandi-ealine.

Tabel 2. Uuritud piirkonnas levivate pinnakatte setete stratigraafiline skeem (Kajak, 1992; Raukas, Kajak, 1995; Donner, 1995).

Table 2. Stratigraphical scheme of the Quaternary deposits in the mapped area (Kajak et al., 1992; Raukas, Kajak, 1995; Donner, 1995).

Ladestik,	Eesti			Lääne-Euroopa		Alumise piiri vanus, tuhat a.
Ladejärk	Kihistu	Alamkihistu	Kihistik	Lade		
Holotseen				Flandria		10
Ülem-Pleistotseen	Järva	Ülem-		Weichsel	Ülem-	25
		Kesk-			Kesk-	74
		Alam-			Alam-	115
		Rõngu			Eem	
Kesk-Pleistotseen	Ugandi			Saale		

2.1.2. Ülem-Pleistotseen

Rõngu kihistu (QIII_{rn}). Sooja kliimaga Eemi (Mikulini) jäävaheajale vastavaid setteid uuritava alal ilmselt ei esine. Meretase oli siis 40–50 m madalamal tänapäevasest, selleaegsete kontinentaalsete setete (QIII_{rn}) kuhjumiseks ja säilumiseks pole aga tingimused Põhja-Eesti lavamaal kuigi soodsad.

Järva kihistu. Traditsiooniliselt (Raukas, 1978; Kajak, 1999 jt) on Eestis viimase, Weichseli (Valdai, Würm) jäätumise setteid jagatud kolmeks, peamiselt liustikuliste setetega esindatud Alam- (e Valgjärve) ja Ülem-Järva (e Võrtsjärve) alamkihistuks, mida eraldab interstadiaalse iseloomuga Kesk-Järva (e Savala) alamkihistu. Seejuures Alam-Järva alamkihistu alumises osas, Eemi jäävaheaja ning Valgjärve glatsiaalsete setete vahel eristatakse pindalaliselt vähelevinud Kelnase periglatsiaalseid setteid.

Viimase aja uuringud (Donner, 1995 jpt; vt ka ülevaadet Suuroja jt, 2002), ja seda nii Skandinaavias kui Eestis, on seadnud sellise liigestuse kahtluse alla. On põhjust arvata, et Vara-, aga võib-olla ka Kesk-Weichselis liustik Eestisse ei tunginud. Et tekkinud vastuolu vanade ja uute vaadete vahel mitte võimendada, on esialgu loobutud kohanimeliste kohalike litostratigraafiliste üksuste kasutamisest.

Alam-Järva alamkihistu. ($Q_{III}j_1$) Sama ebasobivad kui Rõngu kihistu setete säilumiseks olid tingimused uuritava alal ka **Kelnase kihistiku ($Q_{III}j_1kl$)** vahetult viimase jäävaheaja järel moodustunud kontinentaalsete setete jäädvustumiseks.

Tõestatud pole ka Kesk-Weichseli ealiste setete esinemine. Ehkki sellevanusedisteks võivad osutuda eespool juba mainitud, kohati orupõhjades levivad alumised moreenid, loetakse käesolevas töös kõik võimalikud **Kesk-Järva alamkihistu ($Q_{III}j_2$)** (liustikulised?) setted tinglikult Ülem-Järva alamkihistusse.

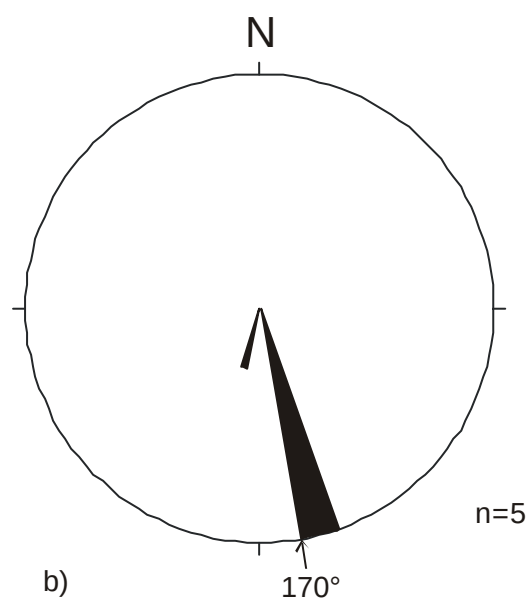
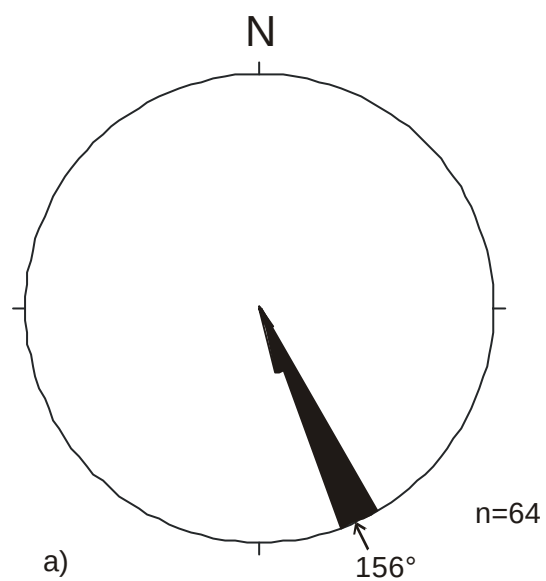
Ülem-Järva alamkihistu ($Q_{III}j_3$). Ülem-Järva alamkihistusse kuuluvad kõik viimase, maksimaalse jäätumisega seotud setted, ehk valdav osa pinnakattest. Nende paksus muutub nullist paepealsetel ja karstialadel 15–30 meetrini ala kagunurga oosides-mõhnades ning võib ulatuda 30–40 (maksimaalselt 62) meetrini mattunud orgudes. Alamkihistu on esindatud liustikuliste, liustikujõeliste ning jääjärveliste setetega.

Viimase jäätumise **moreen ($g_{III}j_3$)** levib alal praktiliselt katkematu kattena (fotod 3, 18), paksusega tavaliselt 2–5 m. Ainsad augud selles “tekis” on seotud jää poolt lihvitud aluspõhjaliste kõrgendike ja küngastega, aga seejuures mitte ainult alvaritega (fotod 9 ja 10). Mõningatele sellistele küngastele, kunagistele alvaritele, nagu näiteks Eskus (foto 11), kuhjusid hiljem Balti jääjärve rannamoodustised. Visuaalselt on moreen tavaliselt kollakas- kuni pruunikashall. See on siiski tegelikult halli moreeni sekundaarne värvus, põhjustatud murenemisest aeratsioonivööndis, pinnasevee tasemest kõrgemal.

Moreeni koostis ja lõimis sõltuvad kõige otsesemalt aluspõhja koostisest. Et kogu kaardistatav ala jääb Põhja-Eesti ehk Ordoviitsiumi platoole, täpsemalt selle ühe osa, Harju platoo kaguservale, kus aluspõhi koosneb ainult Ordoviitsiumi (ala äärmises edelanurgas ka Siluri) lubjakividest, on ka moreen tugevalt karbonaatne. Vahetult aluspõhjal lasuvas moreenis on peenese sisaldus väike ning ümardumata karbonaatkivimite tükid (foto 18) moodustavad siin lokaal- ehk rähkmoreeni (tavaliselt mölline kruusmoreen). Ülespoole jämeperu ja ühtlasi ka karbonaatide sisaldus selles tavaliselt väheneb, väljendades moreeni kujunemist kõrgemal liustiku sees, aga ka hilisemate karstumis- ja murenemisprotsesside mõju muutumist. Lõimise poolest on tegu möllikate liivmoreenide kuni savikate möllmoreenidega, harvem möllikate savimoreenidega. Samas pole selline seaduspära kindlasti universaalne. Esineb ka küllaltki paksu moreenikattega alasid, näiteks Perilast kagus (foto 8), kus ülemise moreenikihi rähasisaldus ei jää alla alvarilähedastele aladele. Siin on põhjuseks jääjärve abraderiv tegevus. Paksemates moreeniläbilõigetel ilmneb tihti suundumus, et ülalt alla moreeni peeneses savisisaldus kasvab.

Liustikuliste setetega on seotud ka rändrahnud. Ala kolm suurimat rahnu, mis kõik asuvad Kiviloo ümbruses, jäävad veidi alla hiidrahnude mõõtmetele. Suurekivi (pegmatiit) pikkus on 7,3 m, laius 5,3 m, kõrgus 2,4 m, ümbermõõt 21,1 m, Kustakse rändrahnul (rabakivi, foto 6) vastavalt 7,8×3,9×3,3; 20,7 m. Vahetult Perila–Alavere maantee äärde jääval Arstikivi ehk Nõiakivi rabakivirahnul (7,4×5,9×4,2; 18,8 m; foto 5) olevat vanasti põletatud nõidu, ning sellest tulevat ka Kiviloo mõisa (foto 19) saksakeelne nimi – *Fegefeuer*. Suuri rändrahn leidub veel Kose ümbruses, aga suuremad kivilülvid on seotud hoopis Perila ja Salu vahelise alaga.

Aktiivse liustiku liikumissuunda iseloomustavad eelkõige jääkriimud ja voored. Jääkriime õnnestus meil mõõta vaid Eskus ja Kämblas (joonis 2). Esku rohked jääkriimud on väga väljapeetud, asimuudiga 156°; Kämbla väheste kriimude suund aga pole nii selge. Koos territooriumil hajusalt levivate voorte ja voorjate moreenkünniste suunaga viitavad nad pealetungiva jää liikumisele lõuna-kagusse. Mandrijää taandumise suund võib sellega kokku langeda, kuid on tavaliselt varieeruvam, ning tihti rohkem loodesuunaline. Alal, eriti selle kaguosa pinnakattes, võib eristada mitmeid hääbuva liustiku



Joonis 2. Esku (a) ja Kämbla (b) jääkriimude roosdiagrammid.

Figure 2. The rose diagrams of glacial striae from Esku (a) and Kämbla (b).

servaasendeid (vt geomorfoloogiline kaart). Kokkuvõtlikult võiks neid kõiki nimetada nn mandrijää taandumise Pandivere staadiumi (Raukas jt, 1971; Raukas, 1978) servamoodustisteks. Iga üksiku jääseisaku ulatuslikum lateraalne jälgimine on siiski pigem hüpoteetiline. Kas on siis tükati puudunud tingimused servamoodustiste kuhjumiseks või on pilti teinud keerulisemaks liustiku ajutised pealetungid. Viimast tõendab moreenialuste jääjärveliste ja liustikujõeliste setete esinemine nii Pirita orus kui mujalgi kaardilehe kaguosas (Belkin ja Belkina, 1967; Sinisalu jt, 1982).

Glatsiofluviaalsed ehk liustikujõelised setted ($f_{III}j_3$) on alal küllalt levinud ning ka küllaltki hästi säilinud. Samas on aga glatsiofluviaalsete setete head paljandid haruldased või tänaseks juba kadunud. Territooriumi põhjaservalt ulatuvad Ĥunasse Igavere–Andi (foto 14) ja Seli–Ruskavere oosistiku oosid, kagunurgas kulgevad aga Vilama–Sõmeru seljandikud ning Paunküla oosid koos viimastega kaasnevate mõhnade (fotod 20, 21, 24), lavade ning servamoodustistega. Omalaadseteks liustikujõelisteks pinnavormideks on vahetult liustiku serva ette kuhjunud laialivalguvad ja hargnevad uhtekuhikud – Kalzbergi, Kose, Kose-Uuemõisa. Kosel saab uhtekuhik alguse liustiku all moreeni lõikunud nn tunnelorust (fotod 22 ja 23). Teine selgem tunnelorg, mille terrassilaadseid jäänukeid on näha Jõelähtme orus, kulges Kiviloolt Alavere suunas. Tunneloru olemasolu võib aimata Ruskavere ooside distaalse jätkuna. Oosisetete paksus on tavaliselt 5–8 m. Setted on üldjuhul hästi sorteeritud, aga samas väga muutliku koostisega. Tavaliselt koosneb ooside tuum liivast, mida katab ja ümbritseb kruusakasveeriseline kompleks (fotod 15 ja 17). Paunküla ümbruses võib, orusüsteemiga seotult, liustikujõeliste setete paksus ulatuda 15 või isegi 30 meetrini.

Raske on anda paremat liustiku servamoodustiste ja liustikujõeliste pinnavormide kirjeldust, kui seda on teinud A. Luha (1936) just Paunküla mägede kohta:

”Need on tüüpilised seljakuteread, paiguti katuseharjadena teravad, nii et harjal leiab ruumi ainult jalg- või ratastee, ja järsult kuni 35° nurga all langevate nõlvadega, mis enamasti ilma tähelepandava jalamita lähevad soisesse ümbrusse. Üldsüunalt üllatavalt järjekindlad – loodest kagusse – katkestuvad need seljakuread paiguti järsult, teevad ootamatuid käänakuid, jagunevad kaheks või rohkemaks rööbitiseks reaks, lamenduvad harjalt või moodustavad lael sulglohe – lehtreid, molde.

Paunküla mägedes liigeldes on soodne kujutada endale neid võimsaid sulavete vooge, mis mannerjää servaalal täitsid jäälõhesid, langesid paiguti jugadena, paiguti kerkisid hüdrostaatilise rõhu all, kuhjasid jääst välja sulavat moreeni, et seda hetk hiljem ümber kuhjata; õonestasid jää alla ja servale lohke, et siis jääserva eel kas võimsate vooludena laiali valguda või koonduda järvedeks, mis ümberasetusid sedamööda, kuidas jääserv taganes.”

Jääjärvelised (glatsiolakustrilised või limnoglatsiaalsed) **setted ($lg_{III}j_3$)**. Eestis puudub senini üldtunnustatud arusaam jääjärvede arengust taanduva liustikuserva ees. Lääne-Euroopas peetakse (Björck, 1995) Balti jääjärve alguseks aega 12 600 või isegi 13 000 a.t, mil tänapäevase Balti mere lõunaosa lahtedes hakkasid settima viirsavid. Eestis loetakse Balti jääjärve alguseks tavaliselt ühtse veekogu teket Pandivere kõrgustiku ees ligikaudu 12 000 aastat tagasi (Raukas jt, 1971). Samas kirjeldatakse kohalike jääjärvedena kõiki E. Pärna (1960, 1962) poolt eristatud nn A-grupi veekogusid, nende seas nii Voose (nn A_1) kui Kemba (A_2) jääjärve, mis tekkisid enne oletatavat (Björck, 1995; Donner, 1995) jääjärve taseme esimest järsemat langust ligi 11 300 a.t ning veetaseme uut tõusu B-taseme(te)ni liustikuserva peatudes Lõuna-Soomes Salpausselkä joonel. Viimase aja uuringud pole selliseid suuri veetaseme kõikumisi siiski kinnitanud ning pigem võib Balti jääjärvest rääkida kui enam-vähem ühtlaselt alaneva tasemega veekogust. Selle ühe staadiumi, Voose jääjärve proksimaalset (liustikupoolset) taset markeerivad Paunküla servamoodustiste vööndi Suur- ja Väike-Rõõsa liustikujõelise lava siledad laed absoluutsetel kõrgustel 85 ja 83 m ümp; jääjärve kaugem, distaalne kallas

jäab alast oluliselt kaugemale. Järgmise staadiumi, Kemba jä järve distaalset kallast tähistavad mitmed astangud absoluutsetel kõrgustel 70–72 m ümp.

Üldtunnustatud seisukohtade järgi lõppes Balti jä järve areng 10 300 a.t, kui mandriliustiku serva taandumisel Billingeni mäest Kesk-Rootsis põhja poole alanes jä järve veetase kiiresti ligikaudu 25 m, maailmamere tasemeni (Björck, 1995). Andmed uuritavalt alalt seda seisukohta siiski ei kinnita. Siin leidub nii Balti jä järve drenaaži-eelsele tasemele B_{III} vastavaid rannamoodustisi (foto 16, 25) absoluutsetel kõrgustel 60–63 m (Leetsaare, Esku, Nõmme, Kose) kui ka 54–57 m kõrgusel ümp asuvaid rannavalle (Vaida, Aruvalla). Maakoore glatsio-isostaatilist kerkimist arvesse võttes ei ületa Balti jä järve võimalik katastroofiline alanemine seega 10–12 meetrit. Vaatamata sellele ei ole Balti jä järve setteid noorematest, Joldiamere setetest kerge pindalaliselt eristada, kuna väliselt sarnastena ei ole kummagi rannikusetted faunistiliselt iseloomustatud. Kessel, Raukas (1979) pidasid Joldiamere kõrgeimaks tasemeks Tallinna (Sõjamäe) ümbruses 40 m ümp, Veski (1998) ligi 45 m ümp ning Heinsalu (2000) 50 m ümp. Üldmainitud probleemidest lähtuvalt ei ole käesolevas töös Balti jä järve ja Joldiamere setteid kaardipildis eristatud.

Liigestamata Balti jä järve ning Joldiamere setted (lg_{III}j_{r3}) hõlmavad olulise osa pinnakatte avamustest. Setted on väga eri-ilmelised, koosnedes nii sügavaveelistest, madalaveelistest kui rannikusetetest. Sügavaveelised jä järvesetted on esindatud savide ja möllidega, milles mõnikord on jälgitav viirkihilisus, madalaveelised aga peeneteraliste liivade ja möllidega, mille paksus on 2–5 m. Jä järveliste setete suurimad paksused on seotud mattunud Pirita oruga. Harvem esineb rannamoodustiste liivasegust kruusa-veeristikku. Tihti on jä järve rannavallid ja maasäared välja eraldatud tinglikult, vaid geomorfoloogilistel kaalutlustel, kuna lasudes liustikujõelistel moodustistel valdab nende koostises ümbersetitatud glatsiofluviaalne kruus ja veeristik. Siiski eristuvad alal tihti rohkem või vähem selged rannamoodustised jalami kõrgusega 60–63 m üle merepinna, mis vastavad Balti jä järve staadiumile B_{III}.

2.2. HOLOTSEEN

Holotseeni (pärastjääaegsed) setted on alal esindatud Joldiamere (mIVy), järve- (IIV), jõe- (aIV) ja soosetetega (bIV). Ehkki teaduslikus kirjanduses kasutatakse Holotseeni iseloomustamisel järjest enam kalendriaastaid, on senini ametlikult käibes ka liigestus kronotsoonideks (tabel 2).

Joldiamere setted (mIVy). Joldiameri oli regressiivse iseloomuga veekogu Balti mere pärastjääaegse arengu alguses, 10 300–9 500 a.t, mil veetase alanes uuritaval alal vähemalt 28 m ümp. Kuigi mereks kutsutud, iseloomustab riimveeline fauna ja flora vaid lühikest, vähem kui 200 aastast ajalõiku selle keskel (Björck, 1995; Heinsalu, 2000), kui lühiajaline jahenemine ligi 11 300–11 200 a.t nn Pre-Boreaali ostsillatsioonil ajal vähendas ilmselt Balti merre voolavate jä äsulavete hulka. Ehkki Joldiamere ja Balti jä järve rannikuvööndi setted on kaardil eristamata, on sügavamaveelistes setetes Joldiamere esinemine diatomeeanalüüsil ometi kindlaks tehtud. A. Heinsalu (2000) on fikseerinud Joldiamere magedaveelise algstaadiumi mölli, möllikat liiva ja massiivset savi kuni 60 cm paksuselt Männi ja Vaida (Lingumäe) soo nõos. Joldiamere soolaka staadiumi veed uuritavale alale valdavalt enam ei ulatunud, pole tolleaegse magestunud Pirita limaani setetes äratuntavad või on Pirita jõe poolt erodeeritud.

Tuulesetted (vIV). Et Balti mere püsivamad (pealetungide) rannajooned alani ei ulatunud, polnud siin jä järve küllalt kiire taganemise taustal ka soodsaid tingimusi tuulesetete kuhjumiseks. Balti jä järve staadiumi B_{III} väiksemaid luiteid võiks tinglikult välja eraldada Liivakülas ja Nõmbra lähedal, aga nad kas ei eristu piisavalt selgelt teistest rannamoodustistest või on liiga väikesed kaardil kujutamiseks.

Tabel 3. Holotseeni setete stratigraafiline liigestus (Raukas jt, 1995; Walker jt, 1999, muudatustega).

Figure 3. Stratigraphical scheme of the Holocene deposits (modified from 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	Litoriinameri						
				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							
				AT1	8 000	<i>Ulmus-Corylus</i>	<i>U-Co</i>	VI							
				BO2	8 500	<i>Pinus-Alnus</i>	<i>P-A</i>	VII							
	Alam-	Boreaal	BO	BO1	9 000	<i>Pinus - Betula - Corylus</i>	<i>P-B-Co</i>	VIII	Antsüls- järv	9 500	10 700				
				PB2	9 500	<i>Pinus - Betula</i>	<i>P-B</i>	IXa							
		Pre- Boreaal	PB	PB1	10 000	<i>Betula</i>	<i>B</i>	IXb					Joldia- meri		
Pleistotseen	Ülem-	Sub-Arktikum	Hilis- Dryas	DR3		<i>Artemisia-Betula nana</i>	<i>Ar-Bn</i>	X	Balti jääjärv	10 300	11 600	GS-1			
				ALb	11 300	<i>Pinus</i>	<i>P</i>	XIa					GI-1a		
		Allerod	AL	ALa	11 800	<i>Pinus-Betula</i>	<i>P-B</i>	XIb				GI-1b			
				Kesk-Dryas	DR2	12 200	<i>Artemisia-Chenopodiaceae</i>	<i>Ar-Ch</i>				XIIa	GI-1c		

Järvesetted (IIV). Suurimad järved uuritaval alal on (Mäemets, 1977) Järlepa (pindala 47,9 ha, teistel andmetel 41,5 ha, suurim/keskmise sügavus 3,3/1,5 m) ja Kirivalla ehk Leva järv (10,1 ha). Omaette grupi moodustavad maalilised Paunküla järved: Rõõsa (1,7 ha; 4,5 m; foto 2), Väike-Kaksjärv (1,2 ha; 5,2 m), Suur-Kaksjärv (2,2 ha; 6,2 m), Rahkjärv (4,0 ha; 2,8/1,9 m), Paunküla Mustjärv (2,6 ha; 8 m), Punamäe (4,6 ha; 4,3/2,1 m), Paunküla Linajärv (0,25 ha; 2,5 m), Lindjärv (7 ha; 1,5 m). Esimesed kujutavad endast Balti jääjärve taandumisel reljeefi nõgudes moodustunud jäänukjärvi, teised on aga glatsiokarstilise tekkega, s.t Paunküla ooside ja servamoodustiste vööndis setete alla mattunud jääpankade sulamisel tekkinud väikesed, kuid küllalt sügavad järved. Lisaks leidub Mahtra soostikus (Naistesoos) arvukalt laukaid.

Järvesetted Harju platool on tavaliselt esindatud erinevas suhtes järvemudade ja vähemal, -lupjadega, mis hakkasid moodustuma varsti pärast Balti jääjärve taandumist alalt. Nooremas Drüüases settis Järlepa järves A. Sarve (Saarse, 1994) järgi liustikulistele ja liustikuveelistele setetele õhuke, kuni paarikümne cm paksune järveliste möllide kiht. Holotseenis hakkasid järves kujunema järvelubi ja -muda. Esialgu oli nende settimine väga aeglane, 30 cm 2000 aasta jooksul. Ka veetase oli siis tänapäevasest märgatavalt madalam, sest näiteks Järlepa järve sügavamat põhja- ja lõunaosa ühendaval kaelal lasub (Orru jt, 1984) järvemuda all kuni 0,9 m paksune turbakiht. Järvemuda (ja -lubja)

maksimaalpaksuseks Järlepa järves on 3,5 m. Ka Paunküla järvedes ulatub see ilmselt mõne meetrini. Madalad jäänukjärved eksisteerisid Holotseeni alguses küllalt laialdasel alal, kuid lühiaegselt mujalgi, mida tõendab kuni paarikümne cm paksuste järvemuda laikude esinemine mitmel pool Mahtra, Peningi, Juuru ja Liivaaugu soo all.

Jõesed (aIV). Uuritavat ala läbib kagust loodesse Pirita jõgi oma lisajõgedega, mis on sügavalt lõikunud jääjärvelistesse liivadesse ja möllidesse, vähem moreeni, kirdenurka lõikab lühikesel lõigul Jõelähtme jõgi (foto 1), edelaosa läbib juba Keila jõe vesikonda kuuluv, kogu ulatuses õgvendatud Atla jõgi ning loodenurgast saab alguse Vääna jõgi. Jõesed on esindatud sāngi-, lammi- ja soodisetetega. Sāngised on Põhja-Eesti platool nõrgalt välja kujunenud. Nad on enamasti esindatud moreenist väljapestud segateraliste kruusliivadega, kruusade ja veeristikega, mille paksus ulatub harva üle 0,5 m. Enam on levinud 1,5–4 m, Pirita orus maksimaalselt kuni 8 m paksused lammised – orgaanikat sisaldavad möllid ja liivad. Lammised lasuvad jämedateralistel sāngisetele ja on kohati maetud soodisete alla. Liivase muda ja turbaga esindatud soodisete paksus on tavaliselt 0,5–2 m. Rohkesti on soodiseteid Pirita jõe kitsastes ovraagitaolistes lisaorgudes.

Ka erinevad **karstivormid** on seotud eelkõige jõeorgudega. Suurimad karstialad on Kata Tuhala jõel (fotod 9, 10, 13) ning Kuivajõe samanimelise jõe alamjooksul. Väiksemaid karstinähtusi esineb mujalgi Kuivajõe ääres, aga ka Mallavere ja Härma (foto 12) vahel. Lähemalt vaadeldakse neid hüdrogeoloogia peatükis.

Soosed (bIV). Sood katavad uuritavast alast ligi kümnendiku, nagu ümbritsedes selle perimeetrit, ja koondudes edelaossa, Raplamaale, kus nad moodustavad pinnakattest ligi poole. Sooseteist esineb raba (foto 4), siirdesoo ja madaloo (foto 19) setteid, kusjuures kaardil on siirdesood tavaliselt kujutatud rabaga liidetult. Turbakihtide lamamiseks on enamasti Balti jääjärve setted, harvem moreen või järvemuda. Viimane viitab justkui nende järvelisele päritolule. Suurimad soomassiivid, Mahtra ja Juuru soostikud, kujunesid ala lõunaosa suurtes aluspõhjalistes nõgudes sealt Balti jääjärve vete taandudes – osalt jäänukjärvede kinnikasvades, osalt nõgude soostumisel.

Mahtra soostiku, üldpindalaga 8030 ha, moodustavad Pahlk, Järlepa, Oru, Leva, Atla ja Järismaa raba. Soos domineerib rabataimkate. Rabalasund koosneb fuskumi-, tarna-sfagnumi-, älve- ja kompleksturbast, leidub rohkesti laukaid. Soo äärealadel leviv, paljude (595 ha) mineraalmaasaartega liigestatud madaloolasund koosneb puu-tarna-, pilliroo-tarna-, tarna-lehtsambla- ja puuturbast.

Juuru soo pindala on 2385 ha. Valdab puis-, lage- (foto 4) ja laukaraba, lasundi moodustab peamiselt vähelagunenud fuskumiturvas. Soo äärealadel levib siirde- ja madaloo puu- ja puu-rohuturvas. Soos on 104 ha mineraalmaasaari

Ulatuslikul alal Pirita ja Jägala jõe vahel laiuva **Peningi soo** (ka Suursoo) üldpindala on 7552 ha. Sellest jääb alale vaid lõunaosa, kus ülekaalukalt valdab madaloo (foto19). 2,5–4,7 meetri paksuse madaloolasundi moodustavad keskmiselt- kuni hästilagunenud puu-tarna-, tarna-, pilliroo-tarna- või puu-pillirooturvas. Rabalasundi valdav osa koosneb vähelagunenud fuskumiturbast, mis lasub siirdesoo puu-sfagnumiturbal.

Peningi ja Viskla vahel asub 2551 ha suurune **Liivaaugu soo**, mille turbalasundi moodustab peamiselt madaloo pilliroo-tarna-, pilliroo- ja puuturvas.

Vonka soo (ka Pusosoo või Mustsoo) põhjaosa läbib Paunküla ooside süsteem. Soo tekkis nõgude soostumise selles leidub arvukalt mineraalmaasaari. Madaloolasundi moodustab puu-tarna- ja puu-pillirooturvas, rabalasundi ülal fuskumi-, all villpea-sfagnumiturvas.

Männi soo (1350 ha) koosneb kahest isoleeritud lagerabaalast, mida ääristab madaloomets. Rabalasundi moodustab fuskumi- ja sfagnumiturvas, madaloolasundi peamiselt puuturvas. Väikesoodest

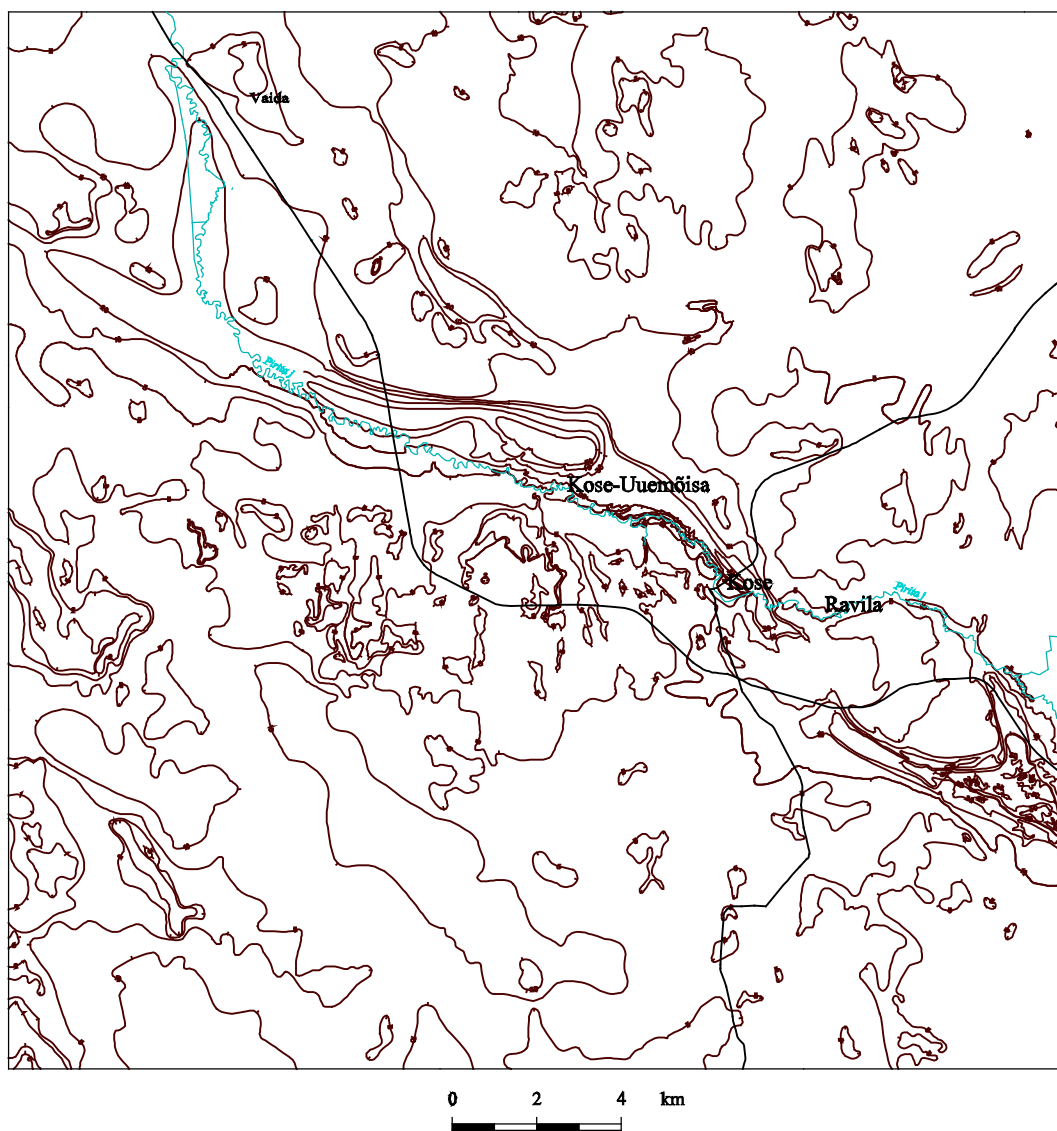
väärivad äramärkimist **Tõesoo**, **Pässa**, **Lingumäe** (Vaida) ja **Perila** soo. Neist kahes esimeses valdab madalsoo, kahes viimases aga levib peamiselt raba.

Tehnogeensete ehk antropogeensete **setetena (tIV)** võiks käsitleda pinnakatte ülemist, 0,5–1 m paksust, inimese kujundatud kihti kõigis suuremates asulates (Vaida, Kose, Kose-Uuemõisa, Ravila, Oru) Tallinna–Tartu maantee ning Pirita–Jõelähtme kanali äärset teetammi, samuti erinevaid karjääre. Et mitte varjutada geoloogilist infot, ja osalt ka mõõtkavast tingituna, on kaardil siiski näidatud peamiselt suuremad prügilad ja settebasseinid.

2.3. PINNAKATTE PAKSUS

Pinnakatte paksuse kaart (joonis 3) on kaardikomplekti suure praktilise tähtsusega lisakaart, mis on saadud tänapäevasest reljeefist aluspõhja reljeefi lahutamisel. Marsruutide käigus kogutud andmepunktide (kaevud, paljandid jms) ning kaudse info kõrval tuleb eraldi mainida geoloogiliste puuraukude andmebaasis sisalduva 252 aluspõhja avava puuraugu ning puurkaevude andmebaasi 302 läbilõikega puurkaevu (neist 274 aluspõhjas) tähtsust pinnakatte paksuste kaardi koostamisel.

Väiksemad pinnakatte paksused on, peale alvarite, seotud ala edelaosa suurte aluspõhjaliste kõvikutega ja ala keskosa karstiorgude ning väikesemate aluspõhjaliste kühmude jalamitega. Aga näiteks on aluspõhja lõikunud ka Jõelähtme jõgi Kivilool Kõrtsi talu juures. Samuti võib eeldada, et mattunud oru lõunaserva erodeeriv Pirita jõgi on end tükati uuristanud aluspõhjani. Pinnakatte suurimad paksused on seotud ala kagust loodesse läbiva Pirita (aga ka Leivajõe) mattunud oruga, teadaoleva maksimaalpaksusega 62 m Kose-Uuemõisa puuraugus F-285. Pinnakatte paksus ületab kohati 10 m ka oosides-mõhnades, eriti Paunküla servamoodustiste alal, samuti Mahtra ja Juuru soos.



Joonis 3. Pinnakatte paksus.

Figure 3. Thickness of the Quaternary deposits.

3. HÜDROGEOLOOGIA JA PÕHJAVEE KAITSTUS

Hüdrogeoloogiline ja põhjavee kaitstuse kaart on koostatud, nii nagu teisedki, suures osas varem mainitud keskmise- ja suuremõõtkavalise geoloogilise kaardistamise kui ka otsingu- ja uuringutööde materjalide põhjal. Lisaks on kasutatud suuremates asulates läbi viidud põhjavee keemilise koostise uuringute (Savitskaja jt, 2000; Savitskaja jt, 1997; Tennokesse jt, 1989) materjale. Puuraukudest on hüdrogeoloogiline andmestik ligi 20 puuraugu kohta maaparandusobjektide uuringuult. Valdav andmestik pärineb aga 349st andmebaasi "Põhjavesi–Puurkaev" kantud tarbepuurkaevust. Veepunktide keskmine tihedus on 0,6 puurkaevu 1 km² kohta, kuid põhiline osa neist paikneb ala tihedama asustusega loode- ja lääneosas ning ca 100 puurkaevul ei ole andmestikkku (valdavalt küll alla 20 m sügavusega puurkaevud, milliste puhul ei nõuta passiandmestikku).

Kaardil on kujutatud põhiliselt kivimite kollektoromadusi ja nende veeandvust. Selle 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) legendi, kusjuures põhiliseks on jäänud ikkagi Eesti hüdrogeoloogilise kaardi M 1:50 000 tugilegend (Kajak jt, 1992). Ala paikneb 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 4.

Kvaternaari (pinnakatte) setetes esinevad valdavalt surveta vett sisaldavad ja vahetult meteoroloogilistele mõjuritele alluvad poorsed põhjaveekihihi. Pinnakatte ülemine osa või kohati kogu pinnakatte kuulub aeratsioonivöösse, kus peale filtratsioonivoolude liigub hulk vett auruna või kapillaarjõudude toimetel. Maapinnalt esimene aluspõhja line veekiht paikneb Ordoviitsiumi lõhelistes ja karstunud karbonaatseis kivimeis, kus põhjavee liikumise kiirus on suur lõhedes ja maapinnalähedastes karstiõõnsustes. Aluspõhjalise veekihi poorsetes terrigeensetes kivimites on mõnevõrra kõrgendatud mineraalsusega vee liikumiskiirus väike. Aluskorra lõhedes esinev kõrgendatud mineraalsusega vesi on praktiliselt liikumatu.

Veepidemetena eristatakse (Perens, Vallner, 1997) kihte, mille transversaalne filtratsioonikoefitsient (K) on väiksem kui 10⁻² m/d. Tegelik veevarustuse seisukohalt eristatakse piisavalt vettandvaid veekihte ning veekomplekse (kaevude valdav erideebit $q > 0,1 \text{ l/(s} \times \text{m)} > 10 \text{ m}^3/\text{d}$, $K > 1 \text{ m/d}$) ning nõrgalt vettandvaid veekihte ja veekomplekse ($q < 0,1 \text{ l/(s} \times \text{m)}$, $K < 1 \text{ m/d}$) (Perens, 1998). Erideebitina tähistatakse kaevu tootlikkust (l/s) veetaseme alandamisel 1 meetri võrra pumpamise käigus (tootlikkuse jagatis üldise taseme alanemisega). Filtratsioonikoefitsiendina (K) mõistetakse kivimi või sette omadust lasta endast läbi gravitatsioonivett. Filtratsioonikoefitsient võib olla erinev (tavaliselt karbonaatses kompleksis) kihipindadega ristuv (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).

3.1. KVATERNAARI VEEKOMPLEKS

Kvaternaari veekompleksi, vaatamata sellele, et glatsiofluviaalsete setete levialal on see kohati veerikas, suurimaks puuduseks on selle väike reostustaluvus. Kaardil ei ole veekompleks eristatud, kuid tingmäärgiga on toodud mattunud orud, milledes võivad olla veevarustuse allikaks glatsiofluviaalsed setted. Enamik allpool kirjeldamist leidvaid veekihte on olulise põhjaveevaruta ega ole

Tabel 4. Hüdrosatigraafiline liigestus (Perens, Vallner, 1997; Perens, 1998, muudatustega).

Table 4. Hydrostratigraphical units.

Regio- naalne strat. skeem	Koha- likud ühikud	Hüdrogeoloogilised stratonid			Val- dav pak- sus, m	Vee- tase maa- pin- nast, m	Deebit, l/s	Alan- dus, m	Eri- deebit, l/s×m
Ladestu	Kihistu	Vee- kompleks	Veekiht	Veepide					
Kvater- naar Q	Holot- seen	Kvater- naari (Q)	soosetted (bQ _{IV}) jõesetted (aQ _{IV})	järvesetted (lQ _{IV})	2–6 ca 1 0,5–1,0	0,1–0,5 0,1–1,0	0,01– 0,05	0,5	< 0,1
	Järva		jääjärve setted (lgQ _{III})		1–3	1–2	0,02– 0,05	0,5–1,0	< 0,1
				jääjärveline savi (lgQ _{III})	2–10				
			glatsiofluviaalsed (liustikujõe) setted (fQ _{III})		2–15	0–5	0,5–2,0	1–10	0,1–0,5
			glatsiogeensed (moreen) setted (gQ _{III})		1–2	2–4	0,01–0,1	0,5–1,0	< 0,1
				glatsiogeene- sed (moreen) setted (gQ _{III})	2–6				
Ordoviit- sium O _{2–3}		Ordoviit- siumi (O)	Ordoviitsiumi liigestamata		70–90	1–5	1,0–5,0	1–20	0,1–2,0
O _{1–2}				Ordoviit- siumi veepide (O)	5–70				
Kambrium Є ₁	Kalla- vere Tiskre	Ordoviit- siumi– Kamb- riumi (O– Є)	Ordoviitsiumi– Kambriumi (O–Є)		20–30	15–40	1,5–3,0	10–15	0,2–0,4
	Lükati Lon- tova			regionaalne veepide (Є ₁ lk–Є ₁ ln)	70–85				
		Kamb- riumi– Vendi (Є– V)	Kambriumi–Vendi (Є–V)		40–50	50–80	1–3	1–2	0,5–2,5
Neoprote- rosoikum PR ₂ (V)	Kroodi								
Protero- soikum (PR ₁)			Aluskorra murene- miskooriku ja lõhelise vööndi põhjavesi (PR _{1–2})		30–40				< 0,1
				lõhedeta aluskord (PR ₁)					

kaardil kujutatud, kuid setete levikut võib jälgida kaardikomplekti pinnakatte kaardil ja läbilõigetel.

Tehnogeensed setted jäävad kaardilehe piires aeratsioonivöösse (maanteetammid, prügilad, settebasseinid).

Järvesetted on vettpidavad (järvemuda, järvelubi) ja levivad laiguti Pikavere–Perila vahelisel alal ning suuremates soolaikudes turba all. Suurema tüsedusega on nad aga tänapäevaste järvede põhjas (Järlepa, Kirivalla), üle 2 m kõikjal.

Soosetete veekiht levib rabades ja madalsoodes. Veetaseme sügavus looduslikus seisundis soodes ei ületa poolt meetrit ja veekihi tüsedus olenevalt turbalasundi paksusest on 2–5 m. Turbalasundi alumine osa (katotelm) on rabades väga aeglase vee liikumisega (hästilagunenud turba kiht) ja kohati isegi vettpidava iseloomuga. Filtratsioonikoefitsient (K) on turba lagunemisastmest ja ulatub keskmiselt 0,01–0,1 m/d hästilagunenud turbas kuni 1 m/d vähelagunenud turbas. Kaardistamisalal valdavad madalsood ning rabakolded on sageli kuivendatud. Suuremates rabades (Peningi, Mahtra, Vonka) on veerežiim turbatootmisega rikutud. Samuti jääb kaardilehele Leva raba, millest turbatootmise kavandamine 90ndate aastate lõpul käivitas liikumise Tuhala karstiaala ja allikate kaitseks. Soovete pH (rabades) on alla 4, vesi on mineraalainetevaene ja rikas lämmastikühenditelt (NH_4 isegi üle 1 mg/l).

Jõesetete veekiht levib alla 1 m paksuse liivade ja kruusade kihina valdavalt Pirita jõe lammil. Vaidast edelas ulatub setete paksus Pirita lammil kohati üle 5 m (Stumbur, Jõgi, 1965). Filtratsiooniomadused pole kaardistusl alal uuritud, kuid analoogia põhjal suuremate jõgedega on $K=0,01\text{--}0,1$ m/d.

Jääjärve liivade veekiht levib laiguti kaardilehe lõunaosas. Veekihi filtratsiooniomadused pole alal määratud, kuid analoogia põhjal naaberaladega on liivade filtratsioonikoefitsient 0,1–1 m/d. Veekihti praktiliselt ei tarbita, põhjavee mineraalsus on 0,4–0,6 g/l ja ta on väga muutliku keemilise koostisega. Iseloomulik on kõrge rauasisaldus.

Jääjärve viirsavi eraldatakse traditsiooniliselt välja veepidemena ($K<10^{-4}$ m/d). Savi esineb 1–5 m paksuselt kohati kaardilehe lõunaosas ja lokaalselt suuremate soode lamamis, kuid üle 20 m paksuselt mattunud orgudes (Pirita jõe ümbruses Pirita–Paunküla mattunud org).

Glatsiofluviaalsete setete veekiht. Kaardilehe ida- ja põhjaosas esinevana on veekiht survetu ja veetase 2–5 m maapinnast, kuid Kose-Uuemõisast loodes Pirita–Paunküla mattunud orus on kuni 2 m tüsedusega liivad mattunud moreeni alla (kagus liivade tüsedus suurem) ja võivad omada tähtsust kohalikus veevarustuses. Kuigi Paunküla ümbruses ulatub setete paksus üle 15 m, on valdavaks paksuseks kuni 5 m ning positiivsed pinnavormid (oositikud) on veetud praktiliselt kogu oma mahus. Lisaks mattunud orgudele on aluspõhja veekihtide toitumisele sama olulised pinnakatte peatükis kirjeldatud sügavalt moreeni lõikunud tunnelorud (lk 20). Sellega seletub ka Ordoviitsiumi veekompleksi veerikkus Kose ümbruses ning Alavere–Kiviloo vahelisel alal.

Setete $K=10\text{--}15$ m/d kruusades ja 1–5 m/d peenliivades. Katsepumpamisel Pirita–Paunküla mattunud oru piires on saadud katastri puurkaevust nr 293 erideebitiks 0,74 l/s meetri alanduse kohta (Belkin, Belkina, 1967). Põhjavee mineraalsus on 0,3–0,4 g/l ja vee tüüp on $\text{HCO}_3\text{--Ca--Mg}$.

Moreeni (glatsiogeensete setete) veekihti tarbitakse tänapäeval väheste salvkaevudega. Põhiliselt on vee esinemine seotud alumise lokaalmoreeniga või setete suurema paksuse puhul liivaläätsete esinemisega moreenis. Perila–Kiviloo piirkonnas on moreen rähkne kogu oma mahus. Veekiht on tavaliselt veevaene ($K=0,05\text{--}0,3$ m/d) ning salvkaevud kuivavad suviti. Põhjavee mineraalsus on 0,3–0,6 g/l ja kohati sisaldub rauda üle 1 mg/l. Iseloomulik on kareda vee esinemine (üldkaredus 6–10 mg-ekv/l). Pinnasevesi allub kergesti reostusele ja veetüüp on $\text{HCO}_3\text{--Ca}$ või $\text{HCO}_3\text{--Ca--Mg}$ ja vaid kaardilehe loodeosas oli vesi $\text{HCO}_3\text{--SO}_4\text{--Ca--Na}$ -tüüpi ning proovipumpamisel Vaidas saadi filtratsioonikoefitsiendiks 1,3 m/d (Kupits, 1976). Liivsavimoreen moodustab aga **nõrga veepideme** (K kuni 10^{-3} m/d) ja levib kogu kaardialal (v.a alvarid ja kohati Perila–Kiviloo piirkond).

3.2. ALUSPÕHJA JA ALUSKORRA VETTANDVAD JA -PIDAVAD KIHID

Ordoviitsiumi veekompleks levib kogu alal, hõlmates kogu karbonaatkivimite lasundi. Veekompleks on nõrgalt survealine vaid kaardilehe edela- ja kaguosas jääjärveliste savide all ja survealine Pirita–Paunküla mattunud oru piires, kuid enamikul kaardistusalaal esineb survetuna ning aluspõhjakoivikuil võib aeratsioonivöösse kuuluda maksimaalselt kuni 10 m tusedune karbonaatse kompleksi ülaosa. Kaardilehe edelanurgas esinevad Siluri kivimid kuuluvad kogu oma mahus aeratsioonivöösse, mis lubab autoril kasutada kirjeldustes terminit Ordoviitsiumi veekompleks.

Lubjakivilasundi enim karstunud ja murenenud ülemise osa, murenemisvöö, paksus on enamasti 1–3 m. Eesti karbonaatkivimite kompleksi avavatest puuraukudest (ca 300) 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 piisavalt vettandva osa alumiseks piiriks. Sageli on aga puurkaevudes piisavalt vettandvaks lubjakivilasundi vaid 15–25 m tusedusega ülaosa. Kaardilehe lõunaosas on varasemate aastate (Eltermann, Perens, 1974; Jõgi, Eltermann, 1973) töödel saadud lubjakivilasundit avavates puuraukudes vooluhulga karotaažidega sügavaimad vettandvad intervallid 65 m ja 75 m (katastri puurkaevud nr 9417 ja 1759) sügavusel maapinnast. Kuna aga kaardilehe edelanurgast vahetult läände jäävas puurkaevus (katastri nr 2065) täheldati vettandvat intervalli ka 85 m sügavusel, on veekompleksi leviku maksimumsügavuseks loetud 90 m maapinnast, mis ühtib Aegviidu kaardilehel (6342) kasutatuga ning on lähedane teiste autorite (Perens, Vallner, 1997; Vallner, 2002) kasutatud sügavusele 100 m.

Kuigi antud töös on loobutud Ordoviitsiumi veekompleksi piires vettapidavate ja vettandvate veekihtide eristamisest vertikaalläbilõikes, hakkab murenemisvööst allpool avaldama filtratsiooniomadustele enam mõju ka kivimite litoloogia ning eelmainitud töös (Perens, 1998) on väikseima veeandvusega lademetena toodud Ordoviitsiumi läbilõikes Idavere ja Uhaku lade (vastavalt 0,3 ja 0,7 m/d) ning neile lähedaste väärtustega Oandu ja Volhovi lade (1,5 ja 1,2 m/d). Samas töös on vabariigi keskmine karbonaatse kompleksi lateraalne filtratsioonikoefitsient $K=8,1$ m/d ning suurima veeandvusega eristuvad Pirgu lademe Adila kihistu (17,0 m/d) ja Rakvere lade (6,3 m/d). Antud kaardilehe piires on varasemate aastate vooluhulkade mõõtmisel puuraukudest (katastri nr 1755–1759), saadud viimasele lähedased filtratsioonikoefitsendid Nabala lademes ning Rakvere lademe enda veeandvus on kaardilehe piires tunduvalt väiksem. Põhilised vettandvad intervallid on seotud ikkagi Adila kihistuga (levikualal), kuigi neid on ka Saunja ja Paekna kihistu piiiril, erinevail tasemeil Vormsi lademes ja Rakvere lademe piiiril Paekna kihistuga ning tavapäratult isegi Moe kihistus (viimast avamusala).

Puurkaevude erideebitid jäävad vahemikku 0,1–2,0, kuid aluspõhja kõvikute piires on puurkaevude erideebitid valdavalt alla 0,1 l/s×m. Veekompleksi peamine toiteala – Pandivere kõrgustik – jääb kaardilehest üle 20 km idasse (põhjavee pind langeb 70 m kaardi kaguosas kuni alla 40 m üm p loodes) ja lisaks omandab tähtsuse ka põhjavee lisatoitumine kohalikelt toitealadelt (aluspõhjakoivikud, karstinõod, oosid). Viirsavide levikualal esineb jõeorgudes harva ka ülevoolavaid puurauke.

Põhjavee keemiline koostis on väga muutlik. Kui enamasti formeerub veekompleksis mage $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ -tüüpi vesi, siis Vaida ümbruses ja Koselt idas Palvere–Vilama–Sõmeru piirkonnas on mineraalsus valdavalt 0,5–0,6 g/l ja veetüüp muutub $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$ -ks. Veekompleksi põhjaveele on iseloomulik üldkaredus 4–7 mg-ekv/l ja sageli rauasisaldus üle 0,3 mg/l (kohati üle 1 mg/l).

Ordoviitsiumi regionaalse veepideme moodustavad Varangu kihistu savid ja Türisalu kihistu diktüoneemakilt ja traditsiooniliselt ka Toila kihistu glaukoniitlubjakivid koos lamamiks oleva glaukoniitliivakiviga. Veepideme paksus on 5–10 m kaardilehe põhjapiiril ja läbilaskvus 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). Tingituna lõuna suunas laskuvast lasuvusest on lubjakivide lasum kaardi lõunapiiril kuni 160 m sügavusel maapinnast ja lõhedeta massiivset kivimikompleksi saab vaadelda juba vettpidavana (tinglikult piiritletud alates 90 m maapinnast kuni Türisalu kihistu lamamini). Veepideme paksus ulatub seega kaardilehe lõunaosas 70 meetrini.

Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleks levib Ordoviitsiumi veepideme all surveleena. Ta on esindatud Kallavere, Ülgase ning Tiskre kihistu liivakivi ja nõrgalt tsementeerunud aleuroliidiga ning kompleksi paksus on 15–30 m. Veeandvus väheneb sügavuse suurenemisega ning alumine kuni 5 m läbilõiget (savikas aleuroliit) on sageli veetu.

Peamiseks toitumisalaks on Pandivere kõrgustik ja veekompleksi survepind alaneb kaardilehe piires ligi 50 meetrilt kaguosas kuni 30 (25) meetrini üm p loodenurgas. Veekompleksi hüdroisopieesid on toodud hüdrogeoloogilisel kaardil. Tegemist on põhilise ühisveevarustuse allikaga Vaida–Tuhala–Oru piirkonnas, kuid väikese veetarbimise tõttu ei ole veekompleksis survepinna depressioone välja kujunenud. Pirit–Paunküla mattunud oru lõunapiiril (Kose ümbrus) võib kompleks olla hüdrauliliselt seotud Ordoviitsiumi veekompleksiga.

Veekompleksi filtratsiooniomadused on väljapeetult ühetaolised: lateraalne K valdavalt 1–3 m/d ja puurkaevude erideebitid 0,1–0,4 l/s×m. Keemiliselt koostiselt on vesi mage (0,3–0,4 g/l) HCO_3 -Mg-Ca-tüüpi või HCO_3 -Cl-Na-Mg-Ca-tüüpi.

Lükati–Lontova regionaalne veepide levib kogu alal ja on esindatud eelnimetatud kihistute argilliidilaadsete savidega (sinisavi) ja ülemises ca 5 m läbilõikes kohati aleuroliidiga. See on läbilõike tusedaim (kuni 85 m) ja suurima isolatsioonivõimega veepide – transversaalne filtratsioonikoefitsient on enamasti 10^{-7} – 10^{-5} m/d (Vallner, 1980).

Kambriumi–Vendi veekompleksi kandjaks on eelnimetatud ladestute liivakivid ja aleuroliidid. Traditsiooniliselt jagatakse veekompleks Voronka ja Gdovi veekihi, kuid kaardilehe piires kuulub kogu läbilõike Kroodi kihistusse ning veekihte ei eristata. Siiski on hüdrogeoloogilisel läbilõikel analoogiliselt Maardu kaardilehega eristatud väiksema veeandvusega läbilõike ülaosa (valdavad aleuroliidid).

Intensiivse veevõtu tõttu moodustunud piesomeetrilise taseme alanduslehtri (Tallinn) piiresse jääb kogu kaardilehe põhjaosa. Veekompleksi põhjavee survetase on kaardilehe piires 2–3 m üm kuni 7 m amp. Lisaks survepinna alanemisele kasvab alanduslehtri piires ka survepinna kõikumise amplituud.

Kivimite filtratsioonikoefitsient on suurusjärgus 5–6 m/d (Perens, 1998) ning ainsal katsepumpamisel kaardilehe piires puurkaevust 1154 saadi erideebitiks 2,29 l/s×m. Veekompleksi põhjavesi on HCO_3 -Cl-Na-Ca-tüüpi, mage (mineraalsus 0,3–0,5 g/l) ning analoogselt Maardu kaardilehele võib läbilõike alumise vettandvama osa põhjavesi olla suurema mineraalsusega.

Aluskorra murenemiskooriku ja lõhelise vööndi põhjavesi on kõrgsurveline. Veetase on 5–10 m allpool merepinda ja erideebit ei ületa 0,1 l/s×m. Vesi esineb vaid kristalse aluskorra ülemises osas – murenemiskoorikus ning selle vahetus lamamis, ja põhjavesi on mineraalsusega 1–5 g/l. Kuna II astme (savikas) murenemiskoorik, mis eraldab aluskorra vett Gdovi veekihi veest, on sageli abradeeritud ja säilunud on vaid I astme murenemiskoorik, siis võib Kambriumi–Vendi veekompleksi põhjavesi olla hüdrauliliselt seotud aluskorra veega. Suurima paksusega on murenemiskoorik Härgla puurkaevus F290 (üle 25 m), jäädes enamasti suurusjärku 10 m. Ainsas hüdrogeoloogiliselt proovitud puurkaevus (katastri nr 1121) saadi erideebitiks 0,3 l/sxm, kuid kuna vesi oli mage (0,4 g/l) ja üldkaredus oli vaid 3,6 mg-ekv/l, siis polnud torukolonn küllaldaselt tsementeeritud. Kogu lehe piires valdab Cl- HCO_3 -Na-Ca-tüüpi põhjavesi.

3.3. PÕHJAVEE TARBEVARU JA SELLE KASUTAMINE

Pinnakatte põhjavett kasutab alal elanikkond (põhiliselt kaardilehe põhja- ja idaosas) salvkaevudest üksiktalude tarbeks. Enamus eratarbijate vanu, alla 10 m sügavusi käsipumbaga puurkaeve on rajatud glatsiogeensetesse setetesse.

Ordoviitsiumi veekompleksi põhjavett tarbivad arvukad üksiktarbijad salvkaevude ja madalate (sageli alla 20 m) puurkaevudega. Veekompleksi kasutamist ühisveevarustuseks takistab selle looduslik kaitsmatus reostuse eest ja vähene veeandvus. Kinnitatud tarbevaru veekompleksil kaardilehe piires ei ole. Suurem veevõtt Ordoviitsiumi veekompleksist on seotud kaardilehe kesk- ja kaguosaga. Veetarbimine on suurem (2002. a seisuga) Kose alevikus ($160 \text{ m}^3/\text{d}$ 4 puurkaevust), Kose-Uuemõisas ($86 \text{ m}^3/\text{d}$) ja Habajal ($42 \text{ m}^3/\text{d}$). Kaardilehe lääneosas takistab veetarbimist veekompleksi kaitsmata iseloom (karstialad, alvarid). Kogu veetarbimine Ordoviitsiumi veekompleksist moodustab üle $500 \text{ m}^3/\text{d}$. Veekompleksi tarbivate aiandusühistute veevõtu kohta andmed puuduvad.

Sageli on puurkaevudes (Habaja, Palvere, Vilama) ülemine vettandvam osa manteldatud reostusohu tõttu, kuid alandades tarbimisega põhjavee taset, intensiivistub selle toitumine ja kiireneb reostuse levik ülalt alla.

Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleksile ei ole põhjaveevaru kinnitatud, kuid aprobeeritud varu (prognoosvaru) on $500 \text{ m}^3/\text{d}$ Kose vallale ja $200 \text{ m}^3/\text{d}$ Kõue vallale. Veetarbimine sellest veekompleksist oli 2002. a $220 \text{ m}^3/\text{d}$. Ainsateks veetarbijateks olid Vaida alevik ($180 \text{ m}^3/\text{d}$) ja Oru asula.

Põhjaveevõtu kohta on andmestik toodud hüdrogeoloogilisel kaardil (2002. a lõpu seisuga) ja arvestatud on vaid puurkaeve veetarbimisega üle $5 \text{ m}^3/\text{d}$. Viimase kümne aastaga on toimunud veetarbimise ühtlane vähenemine (kuni 10 % aastas). Veevõtu vähenemise põhjuseks on lisaks veetarbijate arvu vähenemisele ka veekasutuse täpsem arvestus ja kokkuhoid. See vähenemine soodustab veevarude taastumist.

Kaardistusala põhjapiirile jääb Tallinna veevarustussüsteemi kuuluv Jägala–Pirita kanal ning sellel paikneva Jõelähtme hüdroosõlme (Kivilool) kaudu on võimalik Kõrvemaalt siia juhitud pinnavett suunata, lisaks Pirita jõe, vajaduse korral ka Jõelähtme jõkke.

3.4. PÕHJAVEE RIIKLIK VAATLUSVÕRK JA PÕHJAVEE TASEME MUUTUMINE

Üleriigilise põhjavee seirega on alal olnud hõlmatud Kvaternaari, Ordoviitsiumi, Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi veekompleksid. Vaatluse all olnud 50 (neist 5 nüüdseks likvideeritud) puurkaevust vaadeldi 27-s vaid Kvaternaari veetaset ning vaatlusperiood oli aastad 1968–92. Suurim oli vaatluskaevude tihedus Leivajõe ülemjooksul Aruvallas, seotuna alternatiivsete veevarustusallikate otsingutega Tallinna linnale. 1969. a rajatud vaatlusvõrku kuulus algselt 55 puurkaevu, neist 45 puurkaevu avasid vaid Kvaternaari veekompleksi. Suure seirepunktide tiheduse tõttu pole Aruvalla piirkonna Kvaternaari seirepunktid hüdrogeoloogilisele kaardile kantud, küll on aga toodud sama piirkonna sügavamate veekomplekside seirekaevud. Neis vaadeldi sama perioodi vältel valdavalt Ordoviitsiumi kompleksi veetaset (katastri nr 1742, 1794 ja 1799 ka keemilist koostist), kuid kaevudes 1741, 1797 ja 1963. a ka Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjavee taset, keemiat ja temperatuuri. Seirejaamad tegutsevad nüüdseks Kosel ja Nabalas, hõlmates tasemevaatlusi kahest ülemisest aluspõhja veekompleksist. Vaatlusperiood algas neis 1992. a ning lisaks vaadeldi Nabala seirejaamas 1999. aastani ka Kambriumi-Vendi veekompleksi veetaset ja temperatuuri.

Tegutsevais seirejaamades on jälgitav veetaseme aeglane tõus 1996. aastast nii Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksis (ligi 0,3 m aastas viimase 7 aastaga) kui Kambriumi-Vendi veekompleksis (5–6 m summaarselt ühtlast tõusu). Ligi 10 aastat tagasi alanud põhjaveetaseme tõus Kambriumi-Vendi veekompleksis vähendab aeglaselt piesomeetrilise taseme alanduslehtri (milline hõlmab kaardilehe põhjaosa) suurust ning selle keskmes on veetase tõusnud üle 10 m. Loodusliku põhjaveetaseme muutumist saab jälgida Kvaternaari ja Ordoviitsiumi veekompleksis (enamik vaatluskaeve ajutiselt konserveeritud, tegutsev Kose vaatlusjaam tehistingimustes). Surveta põhjavee vabapinna kõikumine sõltub peamiselt sademetest ja ala looduslikust drenitusest (Perens, 1998). Hästi on jälgitavad nii kevadine kui hilissügisene maksimum ja talvine ning suvelõpu miinimum. Põhjaveetaseme sesoonne kõikumine on suurim vabapinnalises Ordoviitsiumi veekompleksis, kus veetaseme aastane amplituud ulatub karstialadel 3–4 m (Tuhala jõe maa-alusel lõigul isegi 5 m), kuid kaardilehe kesk- ja lõunaosas, kus esineb ka kohaliku survega põhjavett, ei ületa tavaliselt 1–1,5 m. Mineraalpinnasega võrreldes on turbalasundeis veetaseme kõikumine väike (ei ületa 0,2 m). Sügavamate veekihtide survepinna kõikumine järgib maapinnalt esimese oma väikese hilinemisega ja taseme kõikumise amplituud väheneb vastavalt kihi sügavuse suurenemisele (katastri nr 1155 keskmiselt 0,5 m Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksis). Kose seirejaama anomaalselt kõrge veetase Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksis (ühtib Ordoviitsiumi veekompleksi veetasemega) ei seletu vaid puurkaevu konstruktsiooniga, vaid viitab võimalikele lõhelisuse tsoonidele läbilõikes.

3.5. PÕHJAVEE KAITSTUS

Põhjavee kaitstuse kaardi koostamise aluseks olid antud kaardikomplekti kuuluvad pinnakatte ja aluspõhja geoloogiline kaart ning ka andmebaasi “Põhjavesi-Puurkaev” andmestik. Värviga on kaardil kujutatud maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi põhjavee looduslikku kaitstust. Legendi koostamisel on eeskujuks võetud Eesti põhjavee kaitstuse kaart mõõtkavas 1:400 000 (Perens, 2001), milline üksikute täpsustustega põhineb Eesti põhjavee kaitstuse ja antropogeense koormuse kaardi mõõtkavas 1:50 000 tugilegendile (Kajak jt, 1992). Lisaks tugilegendile on suhtelise veepidemena käsitletud ka jääjärveliste möllide levialad. 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 tusedusest. Olulise tegurina arvestatakse pinnase- ja põhjavee tasemete vahet. Survelise veekihi kaitstus on kindlalt tagatud, kui survepind on pinnasevee tasemest pidevalt kõrgemal. Eristatavad on järgmised alad (vt põhjavee kaitstuse kaardi legendi):

1. Kaitsmata (väga reostusohhtlikud) 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 ning -nõod.

2. Nõrgalt kaitstud (reostusohhtlikud) alad. Saviliivpinnakatte (moreen, möll) paksus on valdavalt 2–10 m või savipinnas (savi, liivsavi) paksusega kuni 2 m. See on kaardipildis suurim ala ja hõlmab enamuse karbonaatse kivimkompleksi avamusalast.

3. Keskmiselt kaitstud (mõõdukalt reostusohhtlikud) alad. Saviliivpinnakatte (moreen, möll) paksus on valdavalt 10–20 m, savi või liivsavi paksus 2–5 m. Survelise põhjavee esinemise korral jääb survepind püsivalt maapinna lähedale. Alad on eraldatud suuremal osal kaardi lõunaosast ja laiguti põhjaosas, kus maapinnalt esimene veekompleks on kaetud õhukese jääjärveliste savide või tuseda moreenikihi. Soode piires on arvestatud alasid, kus turba lamamiks on savi (varasemate kaardistustööde insener-geoloogilised kaardid, turbauuringute andmed).

4. Suhteliselt kaitstud (vähe reostusohhtlikud) alad. Saviliivmoreenist pinnakatte paksus on 20–50 m, savi või liivsavi lasund paksusega 5–10 m. Hõlmab vaid ülevoolualasid (jõgede orgudes) ja mattunud orgude piirkonda osaliselt.

5. Kaitstud (reostuskindlad) alad. Saviliivmoreenist pinnakatte paksus on üle 50 m või savi paksus üle 10 m. Hõlmab Pirita–Paunküla mattunud oru keskosa (üle 20 m tusedusega viirsavikompleksi).

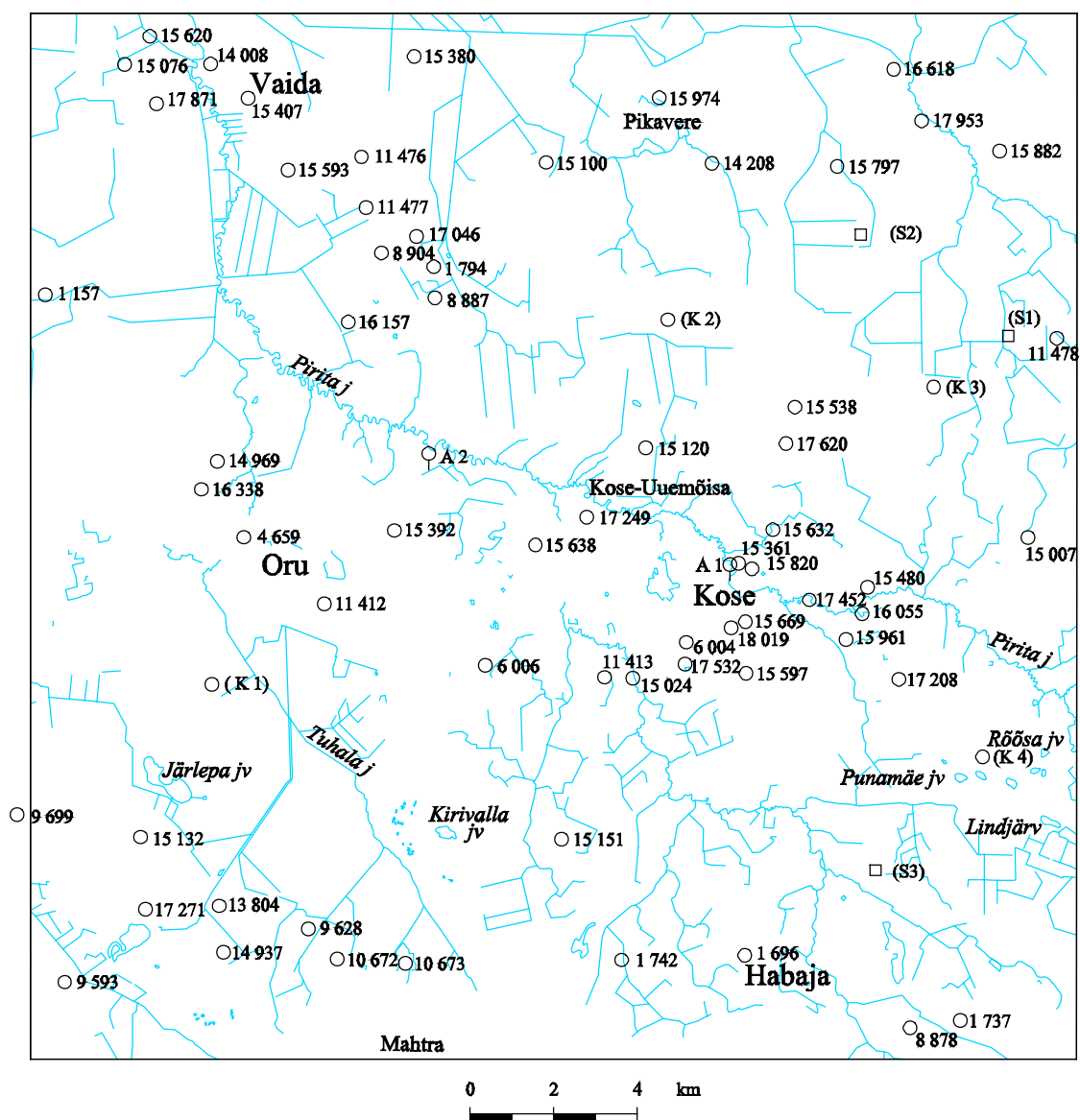
Põhjavee kaitstus on oleneb sadevetega kantavate reoainete infiltreerumise kiirusest antud piirkonnas ja survepindade erinevusest. Erineva loodusliku reostuskaitstusega alad näitavad maapinnalt esimese aluspõhjalise põhjaveekihi (-kompleksi) kaitstust kohaliku reostuse eest. Tuleb aga arvestada, et põhjaveekihti sattununa sõltub reoainete levik lisaks ka külgsuunalistest (lateraalsetest) filtratsiooniomadustest ja on kiirem hüdrogeoloogilisel kaardil suurema erideebitiga eristatud alad – Koselt idas ja kirdes. Enamasti on kaardialal pinnakatte õhuke või puudub hoopis (edelaosas). Karbonaatsed kivimid on peaaegu kõikjal oma pindmises osas lõheline ja karstunud ning neid kohati katvat viirsavi esineb vaid kaardilehe lõuna- ja keskosas. Arvestades ka veidi suuremat asustustihedust võrreldes itta jääva Harjumaa osaga, on suurel osal kaardialast kahjuks soodsad tingimused maapinnalt esimese aluspõhjalise põhjaveekihi reostumiseks.

Lisaks põhjavee looduslikule kaitsele on olulised ka puurkaevu enda konstruktsioon ja seisund ning sanitaarkaitseala olemasolu. Sügavamate veekihtide reostumine on sageli seotudki (põhjavee surve taseme langedes alla pinnasevee taseme) tehniliselt mittekorras puurkaevude olemasoluga.

3.6. PÕHJAVEE KOOSTIS JA SELLE VASTAVUS JOOGIVEE NÕUETELE

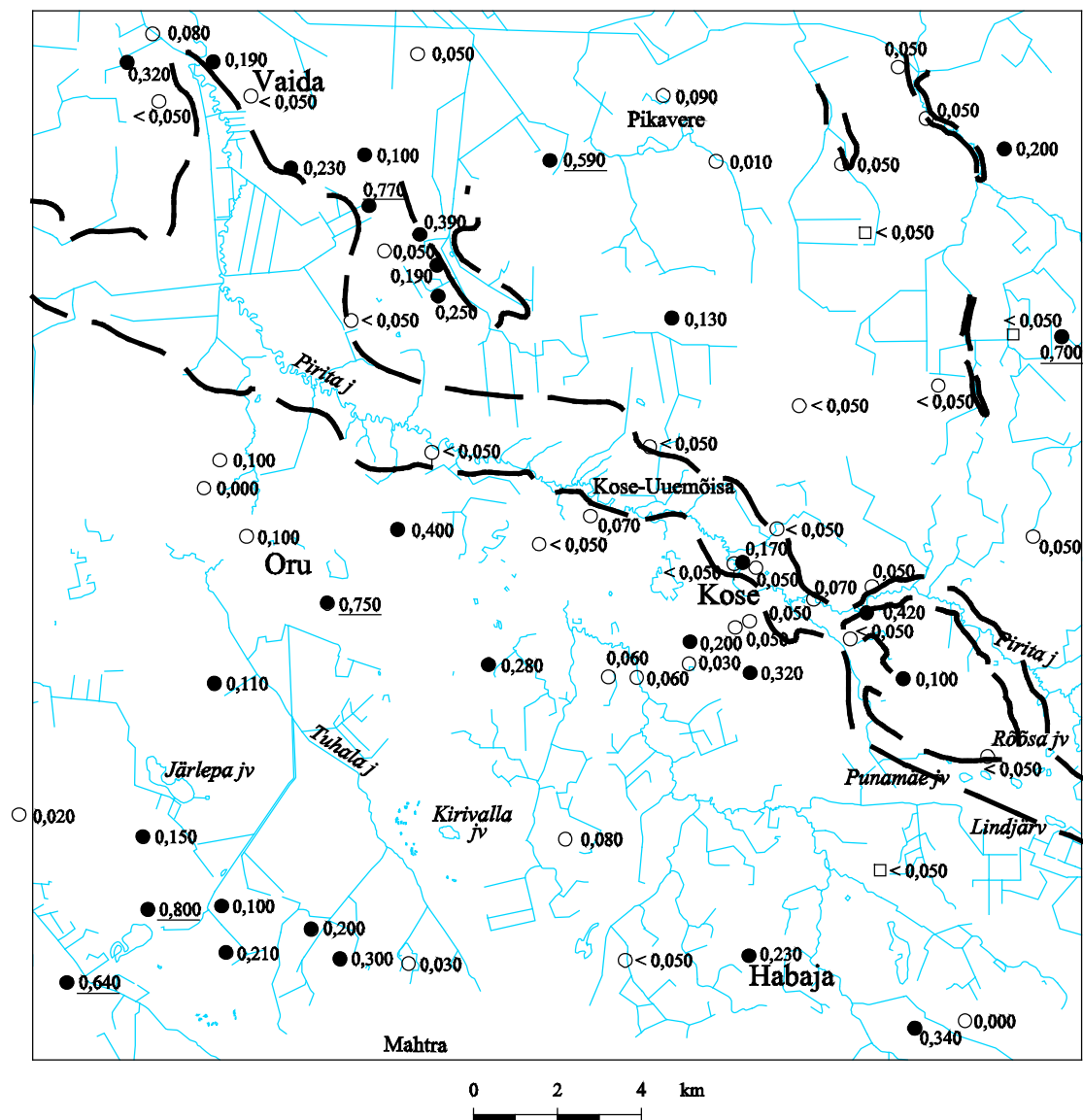
Põhjavee looduslik kaitstus peaks peegelduma ka lämmastikühendite sisalduses põhjavees. Joonistel 5 kuni 7 on kujutatud lämmastikühendite sisaldust põhjavees. Kasutatud on tarbepuurkaevude passide andmeid ja üksikuid kaardistamise välitööde veeproove allikatest ja eratarbijate passistamata puurkaevudest ajavahemikust 1996–2003. a. Joonistel on toodud maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi veekvaliteet. Sügavama Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleksi põhjavesi vastab väga hea joogivee nõuetele kõigi tarbepuurkaevude puhul.

Musta ringiga on joonistel toodud rahuldavasse (nitraatide puhul heasse) kvaliteediklassi kuuluv põhjavesi (Savitskaja, Savva, 1999). Joogiveedirektiivi 98/83/EÜ alusel lubatavaid piirsisaldusi ületavad lämmastikühendite sisaldused on joonistel toodud allakriipsutatult (v.a nitraadid).



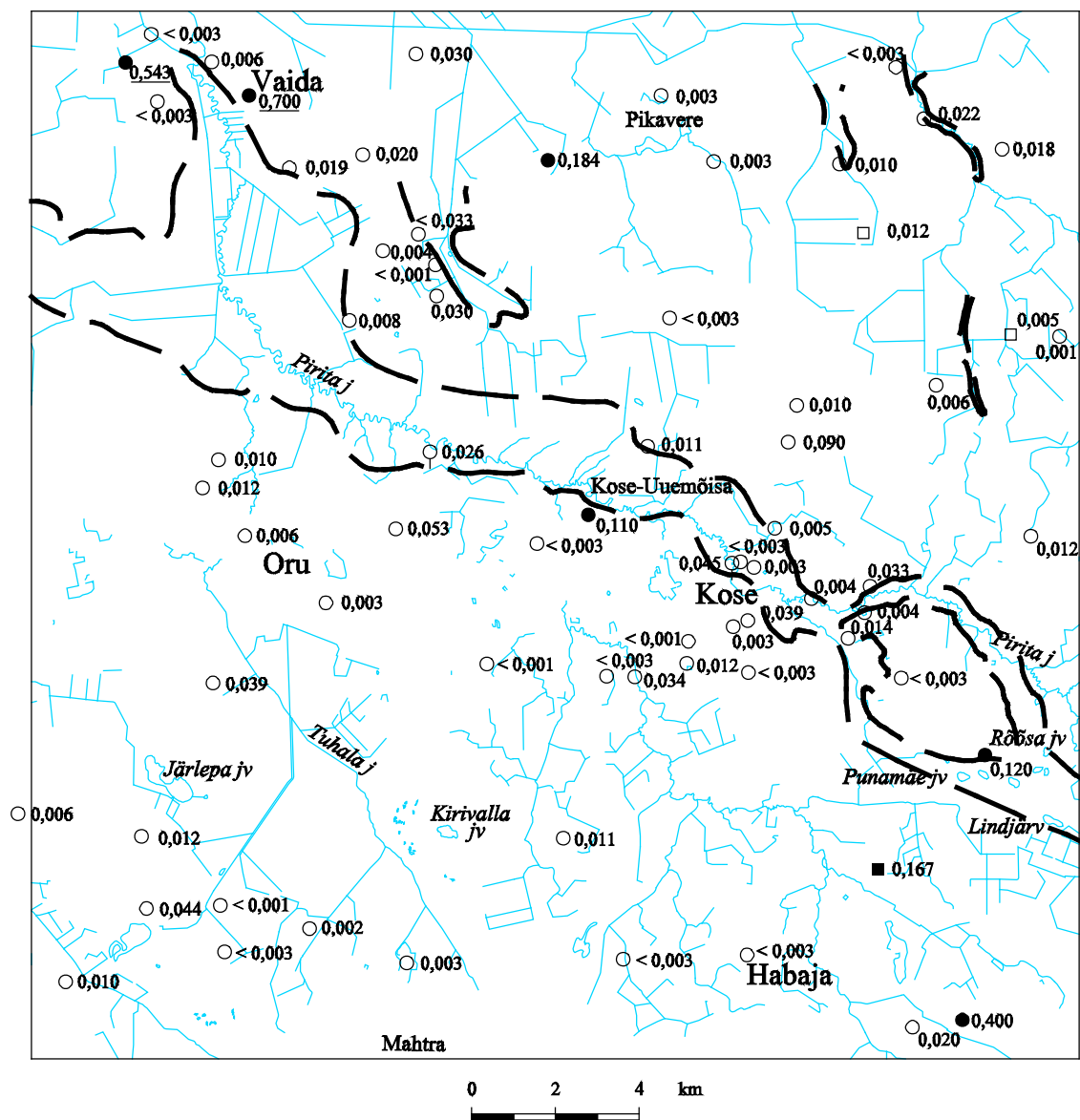
- 11 548 (2) Puurkaev ja selle number andmebaasis "Põhjavesi-Puurkaev" või selle puudumisel originaalnumber (sulgudes)
Well and its number in the database "Groundwater-Well" or the original number (in brackets)
- ♀ A3 Allikas
Spring
- (S2) Salvkaev
Dug well

Joonis 4. Veepunktide paiknemise skeem Vaida kaardilehel (1994-2003. a veeanalüüsid).
Figure 4. Location of water points on sheet 6341 (Vaida).

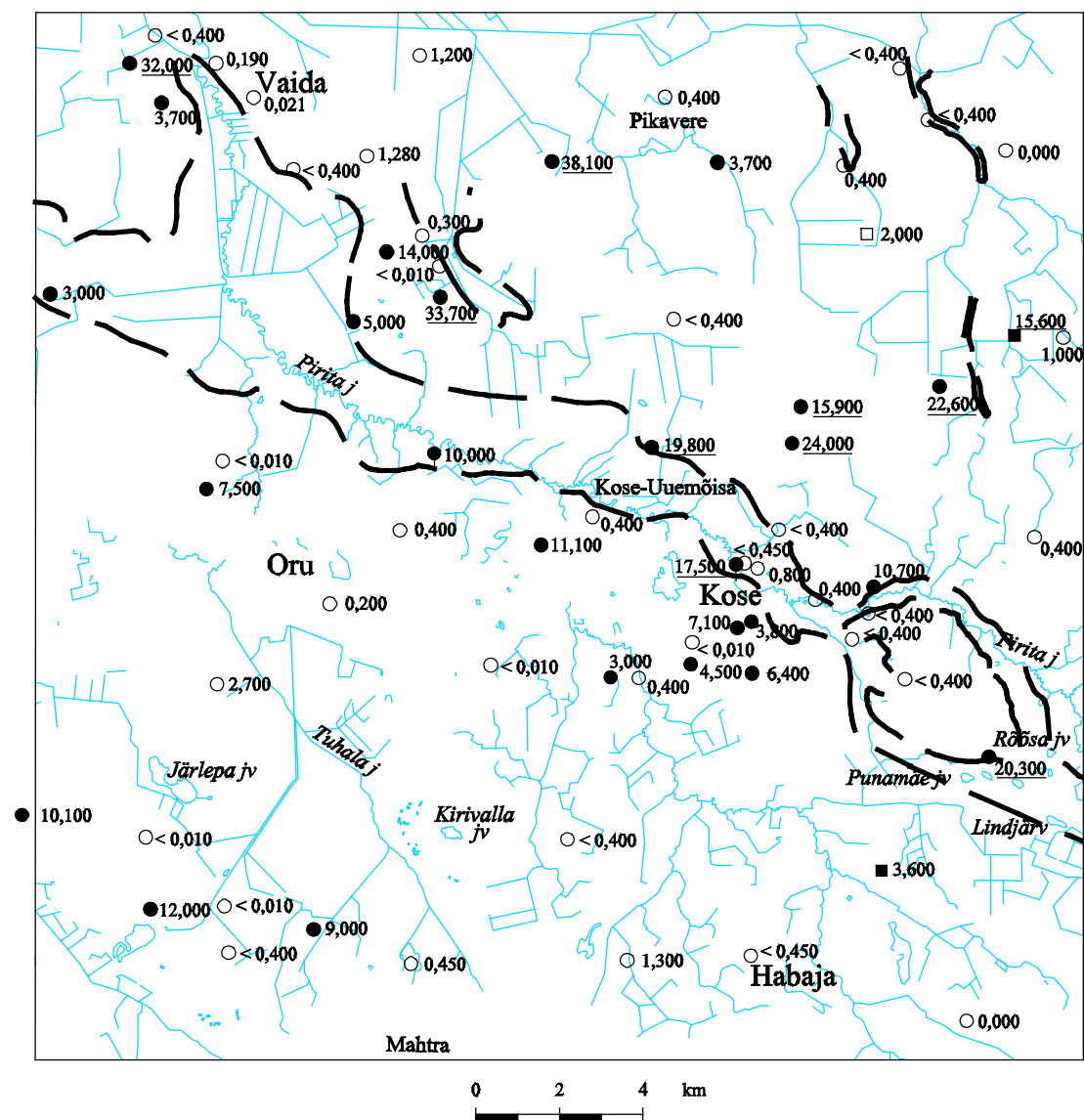


- $\geq 0,1 \text{ mg/l}$ (allakriipsutatud üle $0,5 \text{ mg/l}$)
- $< 0,1 \text{ mg/l}$
- Mattunud org
Buried valley

Joonis 5. NH_4^+ sisaldus Ordoviitsiumi veekompleksi veekihi põhjavees.
Figure 5. NH_4^+ content in the groundwater of the Ordovician aquifer.



Joonis 6. NO_2^- sisaldus Ordoviitsiumi veekompleksi veekihi põhjavees.
Figure 6. NO_2^- content in the groundwater of the Ordovician aquifer.



- $< 3 \text{ mg/l}$
- $> 3 \text{ mg/l}$ (allakriipsutatud üle 15 mg/l)
- Mattunud org
Buried valley

Joonis 7. NO_3^- sisaldus Ordoviitsiumi veekompleksi veekihi põhjavees.
Figure 7. NO_3^- content in the groundwater of the Ordovician aquifer.

Enamusel kaardilehest on põhjavesi oksüdeerivais tingimustes ja redutseerivaisse tingimustesse üleminekuline vaid mattunud orgudes ja kaardilehe lõunaosas õhukeste viirsavide all. Ammooniumi sisaldused Ordoviitsiumi veekompleksis ei ületanud ka mattunud Pirita–Paunküla oru piires 0,1–0,15 mg/l varasemate aastate määrauguis (Belkin, Belkina, 1967). Joonisel 5 toodud sisaldused 0,1–0,8 mg/l viitavad põhjavee reostumisele ning redutseerivaile tingimustele viitab vaid sisaldus 0,23 mg/l Habaja 30 m manteldusega puurkaevus.

Nitritite sisaldus maapinnalt esimeses aluspõhjalises veekihi on valdavalt suurusjärgus 0,01 mg/l, kuid tuleb arvestada, et ükski veeanalüüs pole tehtud välilaboratooriumis ning pikaajalisel seismisel vähemaski kokkupuutes välisõhuga läheb NO_2^- üle NO_3^- iooniks. Kaardilehe loodeosas näitab NO_2^- sisaldus üle 0,5 mg/l nii Vaidas kui aianduskooperatiivides reostuse esinemist (palju sisaldub ka teisi lämmastikühendeid).

Nitraatide sisaldus on suurim (üle 10 mg/l) Kose ümbruse puurkaevudes. Välitööde perioodi veeanalüüsides ületas nitraatide sisaldus harva 10 mg/l, kuid 1987. a määrauguis (Tennokesse, 1989) ületas 20 mg/l kõigis Tuhala karstialast lõunas Nõrava külas võetud kümnes veeproovis (valdavalt Ordoviitsiumi veekompleksi avavad salvkaevud) ja oli sellele sisaldusele lähedane viies Vaidast idasse jäävas erakaevus.

Kloriide leidub Ordoviitsiumi veekompleksi põhjavees looduslikes tingimustes 10–20 mg/l, Vaida ümbruses kuni 50 mg/l ja sulfaate sisaldub looduslikes tingimustes kõigi veekomplekside põhjavees alla 20 mg/l survealise põhjavee esinedes, kuid survetus Ordoviitsiumi veekompleksis ulatuvad sisaldused Kose ja Vaida ümbruses kuni 50 mg/l. Sageli esinev põhjavee organoleptilisi omadusi halvendav suur rauasisaldus on loodusliku päritoluga ega sõltu põhjavee looduslikust reostuskaitstusest. Kolmevalentse raua suurem sisaldus võrreldes kahevalentsega viitab sageli tehnilistele puudustele puurkaevu konstruktsioonis (Ordoviitsiumi veekompleksis sügavate veetasemete puhul lihtsalt torude roostetamisele). Põhjavee üldkaredus jääb vahemikku 3–7 mg-ekv/l (viimast aluspõhjakõvikuil, esimest glatsiofluviaalsetest setetest toitavas Ordoviitsiumi põhjavees).

Karstivormide esinemine võimaldab reoainete sattumist põhjavette vahetult pinnaveest. Põhjalikumalt on karstivorme käsitletud pinnakatte peatükis. Suurimateks karstialadeks on Tuhala ja Kuivajõe karstialad (-väljad). Hüdrogeoloogias on oluline maa-aluste Kuivajõe ja Tuhala jõe lõikude esinemine pikkusega vastavalt üle 2 ja 1,5 km, millised on kaardile kantud varasemate aastate (Heinsalu, 1978) geofüüsikaliste määraugute alusel. Esimese alguseks on 100 m läbimõõduga ja 4 m sügavune kurisu vee neelamisvõimega 800–900 l/s ja teisel Ämmaauk neelamisvõimega ligi 800 l/s (foto 9) koos üle 500 m pikkuse Vanakubja karstioruga. Vahetult karstialast lõunas on Tuhala jõel regulaatoriga paisjärv.

Enamus karstivorme on seotud karstivete sesoonse kõikumise vööga. Põhjaosas ei ole Härma karstiala piiritletud ja märgitud on vaid ligi 4 m sügav ja üle 10 m läbimõõduga Härma kurisu (foto 12) ja kunagised karstivormid Perila (Härma) tiigi ääres ning Muuga talu ümbruses, kus vanasti voolas oja maa alla (Heinsalu, 1978). Paljudes kohtades on pinnaveed, mis varem neeldusid maa all ja täiendasid põhjaveevarusid, juhitud kurisute väikese neelamisvõime tõttu magistraalkraavidega jõgedesse. Nii toimub Seliküla vanast kruusakarjäärist ligi 500 m kagus (Mallaverest loodes) vooluhulga vähenemine Silmsi ojas, kuid märgatavaid karstivorme ei olnud võimalik kaardile kanda. Mitmeid varasemate aastate (Jõgi, Eltermann, 1973; Eltermann, Perens, 1974) töödes toodud karstivorme on kirjeldatud karstinõgudena ja kaardile on kantud kõik Eesti Ürglooduse raamatu karstivormid.

Allikad on kaardilehe piires praktiliselt kõik karstiallikad. Suurima minimaalse deebitiga ligi 100 l/s on Uuemõisa allikad (Kuivajõe maa-aluse jõe avanemine maapinnale). Tuntumaiks on Saula Siniallikad, Tuhala allikad (praktiliselt tegutseb vaid Veetõusme allikas), Kose (kiriku) Siniallikad ja Krei allikad. Suurimaks ajutiseks allikaks on Tuhala maa-aluse jõe põhjapiiril asuv (Sulu talu) Nõiakaev

sügavusega 2,4 m, milline keeb välja maksimaalselt üle 100 l/s, seda aga mitte igal suurvee perioodil. Härma karstialast läände jäävad allikad on kirjeldatud varasemate maaparandustöödega seotud uuringute põhjal (Kink, 1976). Pikavere (Silmsi) oja kaldal voolavad allikad kohati välja survelestena järvelubja kihi alt. Pikavere mõisa allikatiigid on nüüdseks mõlemad süvendatud, mõisa kõrge moreenikünka lõunanõlval on jälgitavad nüüdseks kuivad pugemed. Samasugused pugemed on jälgitavad ka kuivas karstinõos Triigi mõisa pargis. Vahemikus Saulast Ravilani on Pirita jõe orus ja sellesse suunduvais orundeis arvukalt tõusu- ja langeallikaid.

4. MAAVARAD

4.1. ALUSPÕHJA MAAVARAD

Aluspõhjalisi maavarasid on kaardilehe alal vähe ja soodumused nende leidmiseks on ka väikesed. Põlevkivi perspektiiviga alade levik jääb kaardilehest ida poole ja fosforiidi perspektiivalad põhja poole. Lubjakivi kasutusele võtta takistab ühelt poolt pinnakatte suurenenud paksus ja neil vähestel aladel, kus see takistuseks ei ole, lubjakivide füüsikalisi-mehaanilisi ja tehnoloogilisi omadusi. Ainukeseks aluspõhja kivimitega seotud leiukohaks alal on Nabala maardla.

Nabala maaardlast, mis jääb kaardilehe äärmisse lääneserva Pirita jõe vasakule kaldale ja Nabala külast umbes 3 km lõuna poole, asub omakorda kaardilehe lääneosas vaid selle lõunaploki idaosa. Lõunaploki aktiivne reservvaru (Ra) on 110 618 tuhat m³ ja passiivne reservvaru (Rp) 358 223 tuhat m³. Kasuliku kihiks on maardlas Saunja, Paekna ja Rägavere kihistu pisi- kuni peitkristalsete lubjakivide 19,4–31,4 m (keskmiselt 25,3 m) paksune lasund. Kattekihi, milleks on kvaternaarsed setted, paksus on 1852 ha suuruse maardlaosa kohal 1,6–7,8 m (keskmiselt 4,4 m). Nabala maardla lubjakivi on kõlbulik ehituskivimiteks, survetugevusega 600 ja külmakindlusega 25 tsükli, tootmiseks. Oodatav vee sissevool on suur ja selle eemaldamine võib põhjustada ümbruskonnas põhjavee taseme alanemist. Kuigi otsingutööde läbiviimise ajal (1986–88) loodeti nii eeluuringute alustamisse kui ka selle peale, et Nabala maardlast saab Tallinna ja lähiumbruse põhivarustaja kivimitega siis see prognoos ei täitunud.

4.2. PINNAKATTE MAAVARAD

Pinnakattega seotud maardlad, leiukohad ja ilmingud on kujutatud kaardikomplekti maavarade kaardil.

LIIV JA KRUUS. Riiklikku maavarade registrisse on alal kantud üks liiva- ja kolm kruusamaardlat, mille varusid iseloomustab tabel 4.

Kose-Risti liivamaardla (Registrikaart 0450, 2003; Einmann ja Gromov, 1974; Peikre, 1989) asub Kose vallas, Kose-Ristilt umbes 1 km lõunas, Kose-Türi maanteest läänes, liustikujõealise uhtekuhiku harul. Maardla pindala on 9,04 ha. Maavara katendiks on kuni 0,7 m paksune kasvukiht. Maavara moodustab glatsiofluviaalne muutliku koostisega kruusasegune liiv ja kruus (varu plokkide keskmised liivasisaldused 26,9–82,4 %; savil ja tolmul 4,4–17,6 %), mille paksus võib maksimaalselt ulatuda 9,2 meetrini. Peensusmoodul 1,30 – 2,20. Orgaanika praktiliselt puudub. Liiv sobib sõelutult ehitussegudesse, ehituskruus purustatult teedehituses. Kogu varu jääb pinnasevee tasemest kõrgemale. Aktiivset tarbevaru katab 1,27 hektaril 1 meetri paksuselt (13 000 m³) maa-aines, mis levib veel 8,02 hektaril keskmiselt 4,6 m paksusena (369 000 m³). Prognoosvaru 84,33 hektaril 0,7 m keskmise paksuse juures 590 tuhat t.

Nõmme kruusamaardla (Registrikaart 0204, 2003; Saadre jt, 1975; Peikre, 1989) asub Kose vallas, Viskla külast umbes 2 km kirdes, Kose-Kehra maanteest põhjas, keerulisel mandrijää servamoodustiste kompleksil, mida liigestavad Balti jääjärve rannamoodustised. Maardla pindala on 26,0 ha. Maavara katendiks on 20–50 cm paksune kasvukiht. Maavaraks on moreenil lasuv põimkihiline, veeriste ja munakatega, kohati saviliivase tsemendiga kruusliiv. Kihi paksus on väljapeetud, 4–6 m, maksimaalselt 6,8 m. Maavara on muutliku löimisega, kruusa sisaldus 27,6–79,7 %; savil ja tolmul 9,8–16,3 %. Kruus sobib purustatult ja fraktsioneeritult teede-ehituseks ning ehitussegudesse. Maardla ida- ja lõunaosas on varu veetasemest kõrgemal. Prognoosvaru 84,33 hektaril 0,7 m keskmise paksuse juures 590 000 t; 5,16 hektaril levib maa-aines (213 000 m³).

Tabel 5. Kruusa- ja liivamaardlate varu.

Table 5. Reserves of gravel and sand included in the State Register of Mineral Resources.

Maardla nimetus (nr maavarade registris)	Varu kategooria	Maavara liik	Pindala, ha	Keskmine paksus, m	Varu, tuhat m ³
Kose-Risti (0450)	Aktiivne tarbevaru	Ehitusliiv	5,32	3,6	199
		Ehituskruus	1,31	5,2	68
	Passiivne tarbevaru	Ehituskruus	0,31	5,5	17
		Ehituskruus	2,11	3,1	65
	Kokku:		9,04		349
	Proгноosvaru	Ehitusliiv	32,42	3,5	1135
Nõmme (0204)	Aktiivne tarbevaru	Ehituskruus	9,43	4,7	443
	Aktiivne reservvaru	Ehituskruus	16,57	4,0	678
	Kokku:		26,00	4,1	1121
	Proгноosvaru	Ehituskruus	84,33	0,7	590
Nõrava (0456)	Aktiivne reservvaru	Ehituskruus	6,69	2,61	175
Piirsalu (0654)	Aktiivne reservvaru	Ehitusliiv	3,60	16,19	583
	Passiivne reservvaru	Ehitusliiv	0,73	16,19	118
	Kokku:		4,33	16,19	701

Nõrava kruusamaardla (Registrikaart 0456, 1999; Toom, 1982) asub Kolu–Tammiku maantee 2,4 kilomeetril eramaal. Maardla pindala on 6,69 ha. Maavaraks on 0,8–5 m paksune liustikujõeline veeriste kuni lahmakatega liivkruus, milles kruusa 50,1 %, liiva 34,6 %, savi ja tolmu 10,4 %; peensusmoodul on 2,27. Kruusa saab purustatult kasutada teedehituses. Veetase jääb varudest sügavamale. Maavara katendiks on õhuke kasvukiht, lamamiseks omakorda lubjakivil lasuv õhuke (2 m) rähkse moreeni kiht. Võib-olla tasuks kaaluda moreeni jäme purru kasutamise võimalusi. Maardlal on laiendamise võimalusi itta ja lõunasse.

Piirsalu liivamaardla (Registrikaart 0654, 2000; Einmann ja Gromov, 1974; Peikre, 1989), Kõrtsimäe I kruusaleiukoht H. Saarelaidi (1961) järgi. Asub Kõue vallas, Kose-Ristilt umbes 1 km lõunas, Tallinna–Tartu maanteest läänes, liustikujõelisel laval (fotod 20 ja 21). Maardla pindala on 4,33 ha, sellest 0,73 ha, passiivne reservvaru, asub Paunküla maastikukaitsealal. Maavara katendiks on õhuke kasvukiht. Liiva sisaldus maavaras on 89,1 %, savi ja tolmu on 9,6 %, kruusa 1,3 %, kihiti siiski märgatavalt rohkem (fotod 20, 21). Veetase on maapinnast 3,8–7,9 m sügavusel. Allpool veetaset on liivakihi paksus 8,1–12,9 m (keskmiselt 10,9 m). Ametlikult maardlat ei kasutata, tegelikkus, nagu fotodeltki näha, on hoopis teistsugune.

Kruusa- ja liivaleiukohad:

Alavere 2 (Nõmbra) kruusaleiukoht (Sinisalu, Räägel, 1999). 90×220×3 m suurune tasandatud ja võsastunud kruusaaug Rookülast 1 km edelas, kust kaevandati savikat veeriselist kruusa. Praegu kasutusel mitteametliku prügilana. Materjal pole eriti kvaliteetne, aga et kruusaaug asub ulatuslikumal, vähemalt 1,5 km pikkusel mandrijää servamoodustisel, tasuks uurida, milline on seljandikul moreeni ja liustikujõeliste setete vaheline suhe.

Kajaka kruusaleiukoht (Sinisalu, Räägel, 1999). Asub oosseljandiku lõpul Pikavere–Viskla maantee 4,5 km kohal, vahetult tee kõrval. 500×70×4 m suuruses vanas karjääris on näha värskeid kruusavõtu jälgi. Karjääri annab, kui mitte planeerida tee ümberjuhtimist, laiendada ainult vähesel määral kirdesse. Ehkki maantee, majad ja elektriliinid paiknevad piki oosi, leiab väiksemaid võimalikke kaevandamise kohti siiski mitmel pool karjäärist kaugemal põhja pool.

Kalzbergi (Ravila) kruusaleiukoht (Saarelaid, 1961; Sinisalu, Räägel, 1999) asub Tallinna–Tartu maantee 45,4 km kohal uhtekuhikulaadsel radiaalsel moodustisel, maanteest (peamiselt) põhja pool. Materjaliks savikas munakate ja rahnudega kruus. Kaevandamine on seiskunud aastaid tagasi. Kruusa jääkvaru on kihi 3 m paksuse juures 5–15 tuhat m³. Leiukoha laiendamisvõimalused on maanteest lõunas – kagusse, Paunküla oosi suunas ning edelasse, mööda liustikujõeliste servamoodustiste vööndit, Marguse leiukoha suunas.

Karbi kruusaleiukoht (Saadre jt, 1975; Sinisalu, Räägel, 1999) asub Kolu–Kirivalla maantee 1,3 km kohalt 300 m läänes, ilmselt Balti jääjärve rannamoodustistel. Kasulikuks kihiks on kuni 3 m paksune liivakas veeristikukruus munakatega. Lamamiseks on rohkete lahmakatega moreen – ilmselt lasub aluspõhi lähedal. Veetase on allpool kasulikku kihti. Omaalgatuslikult tekkinud karjääri lääneosas toimub kaevandamine senini. Karjääri on võimalik vähesel määral laiendada põhja suunas. Kasuliku kihi 2 m paksuse juures on jääkvaru 5–10 tuhat m³.

Karbi kruusaleiukoht asub T. Saadre poolt väljaeraldatud **Kolu perspektiivalal**, kus perspektiivseks on loetud karjäärist kagusse jäävat ~10 ha suurust ala ning karjäärist 2 km läänes asuvat ~10 ha suurust ala. Neist esimeses hinnati varude suuruseks 200 tuhat m³ ja teises, kus kasuliku kihi paksus võib puurimise andmetel ulatuda 5,3 meetrini – 100 tuhat m³. Tegelikult on perspektiivne ala oluliselt suurem, ulatudes laikudena 1,5 km lõunasse ning läänes Nõrava kruusamaardlani. Alal on mitmeid väikseid vanu kruusaauke; kasutuselevõttu segavad rohked talud.

Kose kruusa- ja liivaleiukoht (Sinisalu, Räägel, 1999). “Isetegevuslik”, küllalt aktiivselt kasutatav ligi 5 ha suurune ja >5 m kõrgune karjäär Kose surnuaiast vahetult loodes. Asub Kose tunneloru suudmes. Materjal on hästi sorteeritud, kuid väga muutlik, mölli vahekihtidega peenliivast munakatega veeristeni (fotod 22 ja 23). Leiukoha laiendamisvõimalused on ligi 500 m laiuselt piki tunnelorgu 3–4 km edelasse, kahjuks põllumaal. Perspektiivne (kui pole Kose planeeringuga seotud piiranguid) on eraldiseisev kolmnurkne maanteedevaheline, Kose surnuaiast Kose-Ristini ulatuv Balti jääjärve rannamoodustistega liigestatud uhtekuhiku ala.

Marguse (Vaholdri) kruusaleiukoht (Saarelaid, 1961; Sinisalu, Räägel, 1998) asub Kõue vallas, Kose-Ristilt 2 km lõunas, Kose–Türi maantee ääres. Kruusa on siit kaevandatud juba eelmise sajandi 20–30ndatel aastatel. Kasulikuks materjaliks on liustikujõeline munakate ja liivaga kruus (~ülemised 2 m) ning muutliku terasuurusega liiv. Kattekihiks on õhuke (<0,3 cm) mullakiht. Varu suuruseks arvestati algselt 2,6 hektaril (mäeeraldus 4,36 ha – karjäär 1,8 ha) 1,5 m paksuse juures 37,7 tuhat m³. R. Sinisalu hinnangul on jääkvaru 65 000 m³, mis on selgelt üle pakutud. Samas pole kasulikku kihti terves ulatuses puuraukudega läbitud ja selle paksus on >3 m. Kõrvalasuva Marguse talu kaevus on veetase 5,3 m. Ulatuslikumad perspektiivsed alad asuvad nii leiukohast kirdes, Kalzbergi leiukoha suunas, kui ka piki maanteed põhja suunas, samal uhtekuhiku harul.

Mätliku kruusaleiukoht (Saarelaid, 1961) asub Paunküla asula lähedal, Tallinna–Tartu maanteest 100 ja Rõõsa järvest 500 m idas 250 m pikkusel madalal liustikujõelisel seljandikul. 1961. a. hinnati 1,9 ha paikneva leiukoha varuks 2,4 m paksuse juures 76 000 m³. Kasuliku kihi veeriste ja munakatega kruusliiv võib olla märgatavalt paksem; põhjavee tase kõrvalasuvast talus on 4,5 m. Oleks vaja määrata kinnikasvanud kruusaaugu jääkvaru. Laiendamisvõimalused puuduvad.

Pandermäe kruusaleiukoht (Sinisalu, Räägel, 1999) asub Tallinna–Tartu maantee 31,4 km kohalt 0,5 km läänes. Vanal, 6,96 ha suurusel maaeraldisel on kasulik kiht, 2,5–3 m paksune veeriseline kruus ammendatud. Samas jätkub ala äärmises lääneosas 1–1,5 m paksuse liivaka veeristikkruusa omatarbeline kaevandamine juba osaliselt põllumaal. Pinnasevee tase ulatub ligikaudu kasuliku kihi alumise piirini. R. Sinisalu hinnangul on 1 ha suurusel alal varu 5–10 000 m³. Ilmselt on põhja suunas põllumaale jääv kruusa-ala siiski 1 hektarist märgatavalt suurem.

Piuga kruusaleiukoht (Sinisalu, 1999) asub Rae vallas, Tallinna–Tartu maanteest idas, Pirita jõe sillast 2,5 km põhjas. 3,6 ha suurune ja kuni 2 m sügavune, ilmselt Balti jääjärve rannamoodustistel paiknev karjääri maaeraldis on praktiliselt ammendatud. Veeriselise kruusliiva ja/või karbonaatse veeristiku jääkvaru on 5 000 m³, aga karjääri on võimalik eelkõige põhja suunas oluliselt laiendada.

Punamäe (õigemini Punamäe ja Riidamäe) **kruusaleiukoht** (Sinisalu, Räägel, 1999) asub Kõue vallas, Kose-Ristilt 5,5 km kagus, Paunküla maastikukaitseala piiril. Oosseljaku asuva kahe kokkukasvanud karjääri kogupindala on 6,5 ha. 2–8 m paksune kruusakiht on enamasti ammendatud veepiirini, ~2 ha suurusel alal ka sellest kuni 2 m sügavamale. Vähesel määral (<1 ha) saaks karjääri laiendada nii põhja kui lõunasse, aga uurida ja arvele võtta tuleks veealuse varu maht.

Leiukohast ~300 m loodesse (aga juba peamiselt Kose valla piiresse) jääb läbilõikelt ilmselt Piirsalu maardlaga analoogne Punamäe liustikujõeline lava. Selle kaguservas paikneva vana kinnikasvanud karjääri juures on hiljuti taas alustatud liiva omaalgatuslikku kaevandamist.

Seli kruusaleiukoht (Saadre jt, 1975; Sinisalu, 1999) asub Rae vallas, Jägala–Pirita kanali ja Vaida–Jüri maantee ristumisest 300 m kagus, Seli–Sillaotsa oosaheliku lamedal lõunaotsal. Kose EPT 3,99 ha suurune ja 1–2 m paksuse kasuliku kihiga karjäär on ammendatud, karjäär tasandatud. Samas puuduvad andmed kasuliku kihi kogupaksuse kohta vanas karjääris. Kaevandamisvõimalusi tasuks otsida ka sama seljandiku jätkul vanast karjäärist (ja Seli talust) kagus, kus asub mitmeid vanu registreerimata kruusaauke ja muutlik liustikujõeline materjal paljandub kuni 2,5 m paksuselt

Seliküla kruusaleiukohad, täpsemini Seliküla I ja II kruusaleiukoht (Saadre jt, 1975; Sinisalu, 1999), asuvad Perila–Aruvalla maanteest vastavalt 1,5 ja 1 km põhjas, Pikavere–Soopera oosahelikul. Eramaadest paiknevad kunagised karjäärialad suurusega vastavalt 3,51 ja 0,87 ha on tasandatud ja rekultiveeritud, väga muutliku lõimisega kruusa ja liiva varud üldiselt ammendatud. Vähesel määral jätkub omaalgatuslik kaevandamine II karjäärist põhja pool, kus kasulikus kihis hakkab juba valdama liiv (foto 17).

Ent neiski karjäärides pole teada kasuliku kihi kogupaksust. Samuti on Seliküla I karjääri võimalik laiendada teest läände, ning Seliküla I karjääri ~100 m lõunasse, Sireli talu suunas, kus 1,15 ha suurusel alal on kasuliku kihi 3 m paksuse juures varud 28 000 m³. Kahe Seliküla karjääri vahelisel alal hindasid Saadre jt (1975) kruusa varudeks 150 000 m³. Perspektiivseid alasid kaevandamiseks leidub loodes samal oosahelikul veel mitmes kohas (vt ka fotod 14, 15, 17). Kaevandamisel võib takistuseks osutuda majandustegevus.

Sipelga kruusaleiukoht (Saarelaid, 1961; Sinisalu, Räägel, 1998) asub Tallinna–Tartu maanteelt Rõõsa juurest piki metsateed ~1,5 km läänes, marginaalsel oosil, vahetult väljaspool Paunküla maastikukaitseala põhjapiiri, (peamiselt) Kõue valla territooriumil. Seljandikul asub mitu enamasti kinnikasvanud ja ammendunud vana kruusaaugu (sh kunagine Tatra karjäär), neist idapoolseimas aga jätkub kaevandamine

vähesel määral senini. 6,5 ha suurusel alal oli varu kasuliku kihi 3,85 m keskmise paksuse juures 313,7 tuhat m³, sellest suur osa on senini kaevandamata. Ümbritseva sooga seotud pinnasevee (ja) tase on 4,3 m maapinnast. Kasulik kiht on algselt kogu ulatuses kirjeldatud karbonaatse munakatega kruusana. Karjääri säilinud sein järgi otsustades koosneb munakatega veeristikkruusast vaid läbilõike ligi 2 m paksune ülaosa, mille all lasub vähesel määral kruusa sisaldav liiv.

Kuigi tasuks kaaluda Paunküla servamoodustiste süsteemi markantseima marginaalse oosi säilinud osa kaitse alla võtmist, on karta, et isetegevuslik kruusakaevandamine hävitab selle aja jooksul nagunii.

Sõmeru kruusaleiukoht (Saarelaid, 1961 – Sõmero) asub Tallinna–Tartu maantee ääres, Voose–Paunküla tee ristist (Sae bussipeatus) 100 m edelas, endise Kiisa kõrtsi läheduses, Rõõsa lavani ulatuva madala oosi põhjaotsas. Kunagises 2,7 m sügavuses karjääris kaevandati savikat jämedateralist munakatega kruusa, veetase on ligi 4 m sügavusel. Varu 1,6 ha suurusel maa-alal oli 43,2 tuhat m³. Perspektiivne pole mitte niivõrd Sõmeru kruusa-auk, kui sellest kuni 1 km läänes asetsev ulatuslik liustikujõeliste setete, peamiselt mõhnade, vöönd, kus leidub veel mitmeid omaalgatuslikke karjääre. Näiteks on vaatluspunkti 6689 juures ära kaevandatud terve mõhn.

Pruuli liustikujõelisel laval paiknev, Piirsalu liivamaardlaga sarnase läbilõikega **Kõrtsimäe II liivaleiukoht** (Saarelaid, 1961 – Sõmero) jääb tervenist Paunküla maastikukaitseala idaossa. Ka lähedalasuvad, kuid oosidega seotud ja vaid otsati uuritava alani ulatuvad **Teedelahtme** ja **Tõnismäe kruusaleiukoht** (Saarelaid, 1961) paiknevad maastikukaitseala territooriumil.

Uuritaval kaardilehel paikneb veel arvukalt nii ooside, mõhnade, mandrijää servamoodustiste kui Balti jääjärve kunagise rannikuga seotud perspektiivseid liiva- ja, peamiselt, kruusaalasid, millest valdav osa on ära toodud maavarade kaardil.

Savi leiukohad. Ehkki pinnakatte savi on uuritava ala lõunaosas ning Pirita jõe orus laialt levinud, pole need leiukohad eriti perspektiivsed. Mõnevõrra detailsemalt on uuritud (Eltermann, Perens, 1974) järgmisi alasid:

Lepa perspektiivalal Kose vallas, Kose-Ristilt 2 km edelas on tegemist savikate möllidega (3,4 % osakesi >0,05 mm, 14,9 % saviosakesi), mille erikaal on 2,70 g/cm³, mahukaal 2,03 g/cm³, looduslik niiskus 26,6 %, plastsusarv 8,2 ning konsistentsinäitaja 0,83. Kasuliku kihi paksus on keskmiselt 1,7 m, kattekihil 0,5 m, varu 168 hektaril 1062 tuhat m³.

Siuge perspektiivalal asub Habajast 1 km edelas Kaiu ja Kõue valla territooriumil. Keskmiselt 1,25 m paksusest kasulikust kihist moodustavad 12,3 % osakesed >0,05 mm ja saviosakesed 17,2 %. Liivaka savika mölli erikaal on 2,69 g/cm³, mahukaal 1,97 g/cm³, looduslik niiskus 22,1 %, plastsusarv 15,8 ning konsistentsinäitaja 0,07. Ala pindala on 64 hektarit, varu 800 tuhat m³.

Triigi perspektiivalal asub samanimelisest külast läänes kahel pool Kuivajõe, Kõue valla territooriumil. Jääjärveliste savide ja möllide paksus on keskmiselt 1,6 m, pindala 101 ha ja varu 1624 000 m³. Lõimiseanalüüsi järgi on osakesi >0,05 mm 33,8 % ja saviosakesi 6,2 %. Erikaal on 2,67 g/cm³, mahukaal 2,07 g/cm³, looduslik niiskus 19,0 %, plastsusarv 4,1 ning konsistentsinäitaja 0,75.

TURVAS. Riiklikku maavarade registrisse on alal kantud kaheksa turbamaardlat, mille varu iseloomustab tabel 6.

Tabel 6. Turbamaardlate varu.

Table 6. Reserves of peat included in the State Register of Mineral Resources.

Maardla nimetus (nr maavarade registris)	Varu kategooria	Turba liik	Pindala, ha	Keskmine paksus, m	Varu, tuhat t
Juuru (0464)	Aktiivne reservvaru	vähelagunenud turvas	96,41	2,4	217
		hästilagunenud turvas	642,67	2	2498
	Passiivne reservvaru	vähelagunenud turvas	760,95	2,4	1740
		hästilagunenud turvas	1290,92	2	5303
	Kokku:		1933,59		9758
Kaugemäe (0511)	Proгноosvaru	järvemuda	108,19	1,2	337
	Aktiivne reservvaru	hästilagunenud turvas	154,29	1,5	537
	Passiivne reservvaru	hästilagunenud turvas	57,14	1,3	223
	Kokku:		211,43	1,4	760
Kurna (0543)	Aktiivne reservvaru	vähelagunenud turvas	20,50	1,1	26
		hästilagunenud turvas	129,76		533
	Passiivne reservvaru	hästilagunenud turvas	56,44	2,07	286
	Kokku:		186,20		845
Liivaaugu (0512)	Aktiivne reservvaru	hästilagunenud turvas	129,76	1,4	4572
Mahtra (0304)	Aktiivne tarbevaru	vähelagunenud turvas	1142,25	2,2	1720
		hästilagunenud turvas	2370,97		11982
	Passiivne tarbevaru	vähelagunenud turvas	37,10	2,5	91
		hästilagunenud turvas	44,83	2,8	211
	Aktiivne reservvaru	vähelagunenud turvas	908,26	1,9	1780
		hästilagunenud turvas	3078,81		9858
	Passiivne reservvaru	vähelagunenud turvas	186,05	1,58	286
		hästilagunenud turvas	831,34	2	2786
	Kokku:		6325,95		28714
	Aktiivne tarbevaru	järvelubi	8,59	0,9	77
	Proгноosvaru	järvemuda	50,23	1,07	257

Männi (239)	Aktiivne tarbevaru	vähelagunenud turvas	183,00	2,56	460
		hästilagunenud turvas	235,00	1,85	742
	Aktiivne reservvaru	vähelagunenud turvas	106,00	1,48	130
		hästilagunenud turvas	370,52	1,81	854
	Kokku:		605,52		2186
	Aktiivne reservvaru	järvemuda	28,00	0,55	36
Peningi (236)	Aktiivne tarbevaru	vähelagunenud turvas	368,42		548
		hästilagunenud turvas	596,10		2486
	Passiivne tarbevaru	vähelagunenud turvas	25,41	1,17	35
		hästilagunenud turvas	42,98	2,16	154
	Aktiivne reservvaru	vähelagunenud turvas	225,81	1,38	419
		hästilagunenud turvas	2537,32	1,95	14250
	Passiivne reservvaru	hästilagunenud turvas	1774,47	2,04	9937
	Kokku		4950,87		27829
	Aktiivne reservvaru	järvemuda	23,05	0,69	35
	Aktiivne reservvaru	järvelubi	179,07	0,93	1665
Vonka (526)	Aktiivne reservvaru	vähelagunenud turvas	305,05	2,3	737
		hästilagunenud turvas	2052,76	1,9	9283
	Passiivne reservvaru	vähelagunenud turvas	969,80	2,3	2342
		hästilagunenud turvas	1796,54	1,9	8124
	Kokku:		3849,30		20486

Juuru turbamaardla (Registrikaart 0464, 1999; Orru jt, 1981; vt foto 4) asub Rapla maakonnas Juuru vallas aluspõhjaliste kõvikute vahelises kinnikasvanud järvenõos. Maardla tööstusliku lasundi pindala on 1933,59 ha, uuritavale alale jääb sellest umbes kolmandik. Ligi 20 ha suurusel alal on varem käsitsi toodetud alusturvast. Vähelagunenud turba lasundi paksus on keskmiselt 2,4 meetrit, selle tuhasus 1,8 % ja pH 2,8 Hästilagunenud turba keskmine paksus on 2m, tuhasus 7,8 %, pH 4,4. Kohati levib turba all kuni 1,7 m paksune järvemuda kiht prognoosvarudega 1999. a. 337 tuhat t. R. Ramsti (2000) poolt läbi viidud uuringud arvestatava järvemudavaru esinemist siiski ei kinnitanud. Suurem osa maardla territooriumist jääb Atla ehk Matsi raba kaitseala piiresse.

Kaugemäe turbamaardla (Registrikaart 0511, 1999; Orru jt, 1981) 211,43 hektarist jääb uuritavale alale vaid kümnendik. Kehra linnast 1km kaugusel asuva maardla kuni 3m paksuse hästilagunenud puu-, tama ja pillirooturba lasundi keskmine tuhasus on 39 % ja pH 4,5. Lamamis esineb laiguti kuni 0,8 m paksuselt järvelupja.

Ka Raasiku vallas asuv **Kurna turbamaardla** (Registrikaart 0543, 1999; Orru jt, 1981) jääb vaid riivamisi uuritava ala loodenurka. Maardla tööstusliku lasundi pindala on 186,20 ha. Vähelagunenud turbakihi maksimaalne paksus on 2,0 m, tuhasus on keskmiselt 1,4 % ja pH 2,8. Kuni 2,5 m paksuse

hästilagunenud turbakihi tuhasus on keskmiselt 7,7 %, pH 4,9. Lamamis esineb järvemuda kuni 0,5 m paksuselt. Maardla madalsoola on soovitatav kasutada kultuurmaana.

Liivaaugu turbamaardla (Registrikaart 0512, 1999, Orru jt, 1981) ümbritseb poolkaarena Eskus paiknevat Kose, Raasiku ja Anija valla kolmikpunkti. Maardla tööstusliku lasundi pindala on 1 354,99 ha. Kütteturbana kasutatava hästilagunenud turba lasund on kuni 3,5 m paks; tuhasus on 8,5 % ja pH 5,2. Kaardistamismarsruutide järgi on halvastilagunenud turba levik maardlas selgelt alla hinnatud.

Mahtra turbamaardla (Registrikaart 0304, 2002; Orru jt, 1984; Klimenko jt, 1985; Salo jt, 1987) asub Harju ja Rapla maakonna piiril nelja valla (Kõue, Kose, Juuru, Kaiu) territooriumil. Uuritavale alale jääb maardla tööstusliku lasundi 6325,95 hektarist üle 2/3. Maavara moodustab vähe- ja hästilagunenud turvas. Aiandusturbaks sobiva vähelagunenud turba lasundi pindala on 2 273,66 ha, paksus kuni 4,5 (keskmiselt 1,2) m, tuhasus 1,9–2,9 % ja happesus 2,6–2,7. Kütte- või väetusturbaks sobiva hästilagunenud turbakihi paksus on kuni 5,6 (keskmiselt 2,0) m, tuhasus 5,6–7,9 % ja happesus 4,2–4,5. Kaasnevate maavaradena on Järlepa rabas välja eraldatud järvemuda ning Leva rabas järvelubja lasund. Soo kuivendustingimused on head; siit on toodetud nii alus- kui väetusturvast. Soo äärealad on kultuuristatud.

Männi turbamaardla (Registrikaart 0239, 2001; Orru jt, 1981; Salo, 1991; Ramst, 1999) asub Kiili vallas, Nabalast idas. Maardla pindala on 605,52 ha. Peamiselt fuskumiturbast koosneva vähelagunenud turbalasundi pindala on 289,0 ha, maksimaalne paksus 5,8 m, tuhasus on keskmiselt 2,2 % ja pH 3. Kuni 4 m paksuse hästilagunenud turbakihi tuhasus on keskmiselt 4,9 %, pH 4,2. Lamamis esineb kuni 0,7 m paksuselt järvemuda. Turbamaardla on perspektiivne alus- ja aiandusturba tootmiseks.

Peningi turbamaardla (Registrikaart 0236, 2002; Orru jt, 1981; Klimenko jt, 1989; vt foto 19) asub Raasiku, Rae ja Anija valla territooriumil. Maardla pindala on 4950,87 ha, sellest uuritavale alale jääb alla poole, kusjuures mitte ühtegi tootmisala. 619,64 ha suuruse ja kuni 3,3 m paksuse vähelagunenud turbakihi tuhasus on 2,2–3,2 % ning kuni 5,8 m paksuse hästilagunenud turbakihi tuhasus 5,6–7,8 %. Maardlal asub Paraspõllu looduskaitseala, kaitsetsoon on ka maardlat läbival Pirita–Jõelähtme kanalil (mõlemal kaldal 200 m). Peaaegu pool madalsoo-alast on kultuuristatud.

Vonka turbamaardla (Registrikaart 0526, 2002; Orru jt, 1981) hõlmab Paunküla maastikukaitsealal ja sellest vahetult lõunas asetsevad sood. Maardla tööstusliku lasundi pindala on 3849,30 ha. Sellest uuritavale alale jääv osa (ligi kuuendik) asub Kõue valla territooriumil. 1284,85 ha suuruse halvastilagunenud turba lasundi paksus ulatub 5,7 meetrini, tuhasus on 1,8 % ja happesus 2,9. Hästilagunenud turba paksus on kuni 5,1 m, tuhasus 8,4 % ja happesus 4,7. Lamamis esineb laiguti järvemuda. Kaardistamise andmetel võiks turba tööstusliku lasundi pindala ligi 30 ha võrra suurendada.

Turba leiukohad:

Kärkla turbaleiukoht (Veldre ja Salo, 1993) asub Kõue vallas, Kirivallast 1,5 km põhjas. Maardlat katab madalsoo (loodeosas kultuuristatud), kaguosas esineb ka siirdesood. Tööstusliku lasundi pindala on 97 ha, turba keskmine paksus 1 m ja varu 224 tuhat t. Turvas sobib kütte- ja väetusturba tootmiseks.

Lingumäe turbaleiukoht (Veldre ja Salo, 1993) asub Vaidast 2 km põhja-löodes. Seda tuntakse ka Vaida rabana. Leiukoha tööstusliku paksusega alal pindalaga 30 ha levib raba-segalasund. Turba keskmine paksus on 1,64 m (maksimaalselt 3,2 m) ja varu 80 tuhat t. Pealmises osas (0,55 m, 12 tuhat t) sobib turvas alusturba tootmiseks, alumises osas aga kütte- ja väetusturbaks (69 tuhat t). Lamamis esineb kuni 0,55 m paksuselt järvemuda.

Perila turbaleiukoht (Veldre ja Salo, 1993) asub Raasiku vallas, ligi 1 km Perilast idas. Leiukoha moodustab kompaktne puisraba, mida kitsa ribana ümbritseb madalsoomets. Tööstusliku lasundi pindala on 19 ha ja selle paksus ulatub 3,2 meetrini (keskmiselt 2,12 m). 68 tuhande tonni suurusest varust

moodustab alusturba keskmiselt 0,61 m paksune kiht 7 tuhat t, kütte ja väetusturvast on leiukohas 61 tuhat t.

Pässa turbaleiukoht (Veldre ja Salo, 1993), mida tuntakse ka Perila soona, asub Raasiku vallas, eelmise kõrval, umbes 2 km Perilast idas. Tööstusliku lasundi 142 hektarist moodustab valdava osa hästilagunenud puuturvas. Ehkki rabalasund on kaardistamise andmetel siiski mõnevõrra ulatuslikuma levikuga, kui varem arvestatud 3 ha, sobib turvas eelkõige siiski kütte- ja väetusturba tootmiseks. Turba keskmise paksuse 1,5 m juures on selle varu 490 tuhat t. Leiukoha põhja- ja lõunaosas esineb kultuurheinamaad, põhjaserva raba-ala läbib Pirita–Jõelähtme kanal.

Sillaotsa turbaleiukoht (Veldre ja Salo, 1993) asub Perilast 1 km kirdes, Pirita–Jõelähtme kanalist põhjas ja jääb uuritavale alale vaid poolenisti. Kogu leiukohas levib madalsoolasund ning selle idaosa on kultuuristatud. Kütte- ja väetusturbaks sobiva tööstusliku lasundi pindala on 80 ha, keskmine paksus 1 m ja varu 193 tuhat t. Ka moreeniküngaste vahel mosaiikseltselt leviva turba tõttu mitte eriti perspektiivne

Tõesoo turbaleiukoht (Veldre ja Salo, 1993) jääb uuritavale alale vaid osaliselt. Leiukoht asub Ravilast 5 km ida-kirdes, peamiselt Kõue valla territooriumil. Valdab puu-pilliroo ja puuturbast madalsoolasund, aga üksikute silmadena esineb ka raba- ja siirdesoolaike. Tööstusliku lasundi keskmine paksus on alla 1 m, pindala 321 ha ja varu 791 000 t. Turvas sobib kütte ja väetusturbaks.

JÄRVEMUDA. Riiklikku Maavarade Registrisse kantud järvemuda maardlad alal puuduvad, küll aga esineb muda kaasneva maavarana turbamaardlate piires (vt turbamaardlad).

Järlepa järvemuda leiukoht (Orru jt, 1984) asub Rapla maakonnas Juuru vallas, 1 km Järlepast põhja pool ja on seotud Mahtra turbamaardla loodeosas asuva Järlepa järvega. Järvemuda katab kuni 3,5 (keskmiselt 2,32) m paksuse kihina kogu 41,5 ha suuruse järve põhja. 447,3 tuhande t suuruseks hinnatud järvemuda varu sobib nii väetiste valmistamiseks kui mulla agrookeemiliste omaduste parandamiseks otse põllule laotamiseks. Muda looduslik niiskuse on 82 %, keskmine tuhasus on 33,5 %, pH 7,2–7,9. Tuhas on CaO keskmiselt 24,4 %, Fe₂O₃ 0,01 %, Al₂O₃ 0,8 %, SiO₂ 8,2 %. Järve loodeosa lubjarikkamat (CaO sisaldus kuivaines 39,9–48 %) muda võib kasutada põldude lupjamiseks, kaguosa orgaanikarikkamat (CaO sisaldus tuhas alla 30,5 %) vetikamuda aga loomasöödana. Muda ammutamist tuleks kaaluda kasvõi järve veerežiimi parandamiseks ja eutrofeerumise peatamiseks.

5. GEOFÜÜSIKALISED VÄLJAD

Raskusjõu- ja magnetvälja struktuur peegeldab alal peamiselt kristalse aluskorra ehitust ja vaid üksikuid raskusjõuvälja anomaaliaid saab seostada pealiskorra ehituse iseärasustega. Viimasel juhul on tegemist eelkõige anomaaliatega spektri kõige lühema lainepikkusega osa nõrkade anomaaliatega. Et viimaseid paremini esile tõsta, on keskmistamise meetodit kasutades (keskmistamise raadius 2 km) filtreeritud välja pika lainepikkusega anomaaliad. Järelejäänud, kõrge sagedusega spektriosale vastavad anomaaliad on esitatud raskusjõuvälja jääk- ehk lokaalsete anomaaliatega kaardina. Lokaalse raskusjõuvälja struktuur peegeldab paremini kvaternaarisetete paksuse ja koostise muutlikkust, seda eriti mattunud orgude piires.

Kuivõrd raskusjõuvälja kaardistamine käis koos süvakaardistamisega ning viimane piirdus üksnes kaardilehe põhjaosaga, katab ka raskusjõuvälja kaart vaid kaardilehe põhjaosa, ulatudes lõunapiirini vaid selle edelanurgas, kattes niiviisi vaid ~75 % alast.

Raskusjõu anomaaliatega (Δg_a) väärtused kaardilehe piires jäävad vahemikku -11 kuni $+27$ mGal. Seejuures on negatiivsete ja positiivsete väljade levila selgelt piiritletud kaardilehte kagu–loode suunaliselt läbiva gradienditsooniga Väida–Vilama joonel, millest kirdesse jäävad negatiivsed väljad (Tallinna struktuurivööndi Jägala kompleks). Sellega paralleelne gradienditsoon levib ka kaardilehe edelanurgas positiivsete raskusjõuvälja väärtuste levila piires, Tammiku–Oru–Nõrava joonel, kust edelasse jäävad positiivsed väljad (Lääne-Eesti struktuurivööndi Lääne-Eesti kompleks). Kahe gradienditsooni vaheline ala kuulub samuti Lääne-Eesti struktuurivööndisse, kuid on samas tuntud ka omaette struktuurse ühikuna – Paldiski–Pihkva vööndina. Mainitud gradienditsoonidega seostatakse aluskorralisi süvamurranguid; viimased piiritlevad Paldiski–Pihkva vööndit kirdest ja edelast. Ka magnetiliste anomaaliatega (ΔT_a) kaardil on selgesti jälgitav erineva koostisega aluskorraliste kivimkomplekside vaheldumine. Tallinna struktuurivööndile on iseloomulik kaardilehe kirdeosas leviv ühtlane, tugevalt negatiivne (-200 kuni -400 nT) väli. Kaardilehe edelanurgas levivat selgelt positiivset ($+200$ kuni $+700$ nT) välja tuleb seostada Lääne-Eesti struktuurse vööndiga. Nende vahelist kuni 15 km laiust, kagu–loode suunalist ala iseloomustab aga Paldiski–Pihkva vööndile iseloomulik, joonelist positiivsete ja negatiivsete anomaaliatega vaheldumine.

Raskusjõu lokaalses väljas valdavad kergelt positiivsed väärtused (0 kuni $+0,4$ mGal). Anomaaliatega kagu–loode suunaline orienteeritus viitab eelkõige aluskorra kurdstruktuuride samasuunalisele orienteeritusele. Kergelt positiivset, suhteliselt ühtlast väljapilti liigestavad kolm selget, kagu–loode suunaliselt orienteeritud miinimumide vööndit. Neist keskmine, kõige intensiivsemate anomaaliatega vöönd ($-0,8$ kuni $-1,0$ mGal), on seotud aluspõhja reljeefiga, kontuurides Pirita–Paunküla mattunud orgu. Kaks ülejäänut assotsieeruvad aga vastavalt Paldiski–Pihkva vööndi kirde- ja edelapiiriga ning markeerivad tõenäoliselt süvamurranguid. Kirdepoolne markeerib loomulikult ka Tallinna ja Lääne-Eesti struktuursete vööndite piiri.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Belkin, V., Belkina, V., 1967.* Põhjavee otsingutest Tallinna piirkonnas. Tallinn, EGF 2946.
- Belkin, V., Norman, A., 1974.* Aruanne põhjavee eeluuringust Tallinna veevarustuseks. Keila, EGF 3289.
- Björck, S., 1995.* A review of the history of the Baltic Sea, 13.0–8.0 ka BP. *Quaternary International* 27, 19–40.
- Donner, J., 1995.* The Quaternary History of Scandinavia. Cambridge University Press, Cambridge, 200.
- Einmann, A., 1984.* Harju rajooni Jõelähtme–Pirita kanali kompleksi ehitusgeoloogia aruanne (täiendav). EGF 6799, 18.
- Einmann, A., 1984.* Harju rajooni Vaida veehoidla täiendav ehitusgeoloogia aruanne (Ehitusmaterjalide uuringud). EGF 7007, 16.
- Einmann, A., Gromov O., 1974.* Aruanne Harju rajooni kruusliiva ja liiva otsingu-uuringu kohta aastail 1971–1974. Keila. Tallinn, EGF 3305.
- Eltermann, G., Perens, R., 1974.* Aruanne hüdrogeoloogilisest ja ehitusgeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:50 000 maaparanduse eesmärgil (Habaja–Saare piirkond) (vene keeles). ENSV Geoloogia Valitsus, Tallinn, EGF 3278.
- Eskel, J., Liivrand, H., Kivimägi, E., 1975.* Aruanne Ida-Eesti fosforiidikandvuse hinnangust 1971–1974 (vene keeles). Tallinn, EGF 3348, 181.
- Gromov, O., Pastuhhova, A., 1970.* Keila Geoloogilise Rühma aruanne geofüüsikalistest uurimistest aluskorra kaardistamisel Tallinn–Loksa piirkonnas aastail 1968–1970 (vene keeles). EGF 3089, 179.
- Gromov, O., Rehemäe, Ü., Saaremets, V., Jeresko, J., 1995.* Põhja-Eesti keskosa gravimeetrilise kaardi (mõõtkavas 1:50 000 ja 1:200 000) koostamine. Tallinn, EGF 5329.
- Heinsalu, A., 2000.* Diatom stratigraphy and the paleoenvironment of the Yoldia Sea in the Northern Estonia. *Proc. Estonian Acad. Sci. Geol.*, 49, 3, 218–243.
- Heinsalu, Ü., 1977.* Karst ja looduskeskkond Eesti NSV-s. Tallinn, 96.
- Heinsalu, Ü., 1978.* Karst ja karstiveed maa-aluste jõgede ja allikate aladel Põhja-Eestis ja nende kaitse. Tallinn, EGF 3540, 165.
- Jalast, J., 1981.* Harju rajooni Ravila sovhoosi Kose maaparandusehitis. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6526, 12.
- Jõgi, S., Mardla, A., 1966.* NSVL geoloogiline kaart mõõtkavas 1:200 000. Balti seeria. Leht O-35-I (vene keeles). Tallinn, EGF 2922, 249.
- Jõgi, T., Eltermann, G., 1973.* Aruanne põhjavee otsingutest Tallinna veevarustuseks (kompleksne geoloogilis-hüdrogeoloogiline ja ehitusgeoloogiline kaardistamine mõõtkavas 1:50 000) (vene keeles). Eesti NSV Geoloogia Valitsus, Tallinn, EGF 3237, 357.
- Jõgi, T., Kala, E., Keerup, O., Pastuhhova, A., Petersell, V., Eltermann, G., 1966.* Paide rühma aruanne keskmisemõõtkavalisest komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest ENSV põhjaosas (kaardileht O-35-II) aastail 1963–1966 (vene keeles). Tallinn, EGF 2893, 294.
- Kajak, K., 1999.* Eesti kvaternaarisetete kaart 1:400 000. Eesti Geoloogiakeskus.
- Kajak, K., Kala, E., Koppelmaa, H., Perens, H., Põldvere, A., Raudsep, R., Savitskaja, L., Vingisaar, P., Perens, R., 1992.* Eesti geoloogiliste kaartide (mõõtkava 1:50 000) tugilegid. Tallinn–Keila. Tallinn, EGF 4615.
- Kala, E., Eltermann G., 1967.* Paide rühma aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:200 000 ENSV keskosas (leht O-35-VIII) 1963–1966 (vene keeles). ENSV Geoloogia Valitsus, Tallinn. EGF 2927.

- Kasemets, E., Klaaman, A., Kruus, H., Miidel, M., Voolmaa, E., 1958. ENSV ehitusmaterjalide maardlate kokkuvõtlik ülevaade 1958. a. Teemaatilise töö aruanne. Tallinn, EGF 1035, 122.
- Kessel, H., Raukas, A., 1979. The Quaternary History of the Baltic. Estonia. Acta Universitatis Upsaliensis, Symposia Universitatis Upsaliensis Annum Quingentesimum Celebrantis 1, 127–146.
- Kink, H., 1976. Loode-Eesti (Harju rajoon) melioratiiv-hüdrogeoloogiline ülevaade. Tallinn, EGF 3432.
- Kink, H., Andresmaa, E., Orru, M., 1998. Eesti soode hüdrogeoökoloogia. TÜ Geoloogia Instituut. Tallinn, 128.
- 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.
- Klimenko, V., Võsa, A., Kallas, R., Salo, V., 1985. Rapla rajooni Mahtra turbamaardla Leva osa detailuuringu aruanne. Tallinn, EGF 5232, 76.
- Klimenko, V., Võsa, A., Ramst, R., Lepp, A., Širokova, M., 1989. Harju rajooni Peningi turbamaardla (Seli, Seli II, Peningi) keskosa detailuuringu aruanne 1988–89. a. Tallinn, EGF 5255, 86.
- Koistinen, T., (ed.), 1994. Precambrian basement of the Gulf of Finland and surrounding area. 1:1 mill. Geological Survey of Finland, Espoo.
- Koppelmaa, H., Gromov, O., Kivisilla, J., Klein, V., Lodjak, T., Mardla, A., Niin, M., Puura, V., Suuroja, K., 1982. Aruanne süvakaardistamisest Tallinn–Kõrvemaa piirkonnas (Põhja-Eesti) mõõtkavas 1:500 000 1978–1982. a. Tallinn, EGF 3953.
- Koppelmaa, H., Kivisilla, J., 1998. Põhja-Eesti kristalse aluskorra geoloogiline kaart mõõtkavas 1:200 000. Kaart ja seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn. 4 kaarti, 33.
- Koppelmaa, H., 2000. Põhja-Eesti kristalse aluskorra geoloogiline kaart. Mõõtkava 1:400 000. Seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus.
- Koppelmaa, H., 2002. Eesti kristalse aluskorra geoloogiline kaart. Mõõtkava 1:400 000. Kaart ja seletuskiri. Tallinn, 32.
- Krapiva, A., 1975. Harju rajoon, kolh. "Rahva Võit", Paali maaparandusehitis. Hüdrogeoloogiline aruanne. EGF 5679, 8.
- Krapiva, A., 1981. Harju rajooni Vaida sovhoos, Suursoo maaparandusehitis. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6531, 27.
- Krapiva, A., 1983. Harju rajooni Vaida sovhoosi poldri II poldriala III osa rekonstrueerimine. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6677, 10.
- Kupits, A., 1976. Harju rajoon, Vaida sovhoosi Alja maaparandusehitis. Hüdrogeoloogia aruanne. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 5769, 8.
- Kupits, T., 1985. Harju rajooni kolhoos "Rahva Võit" Ratassepa maaparanduse ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6863, 27.
- Laas, I., 1990. Piirsalu karjäär. EGF 4663, 6.
- Laas, L., Jürine, I., 1974. Harju rajooni "Sotsialismi Tee" kolhoosi Kata maaparandusehitis. Hüdrogeoloogiline aruanne. EGF 5377, 18.
- Liiv, E., 1976. Harju rajoon, Vaida II polder. Ehitusgeoloogiline aruanne. EGF 6532, 7.
- Liivrand, H., Mardiste, A., Rass, V., Raudsep, R., Eskel, J., 1983. Aruanne fosforiidi otsingu tulemustest Maardu maardla lõunapoolsemas osas (vene keeles). Tallinn, EGF 4002, 155.
- Liivrand, E., 1991. Biostratigraphy of the Pleistocene deposits in Estonia and correlations in the Baltic region. University of Stockholm, Department of Quaternary Geology, Report 19. Stockholm, 114.
- Luha, A., 1936. Kose kihelkonna geoloogiast. Loodusvaatleja, 4/5, 99–105.
- Luha, A., 1946. Eesti NSV maavarad. Tallinn, 192.
- Maapõueseadus ja selle rakendamise õigusaktid I. Eesti Vabariigi Keskkonnaministeerium, Tallinn, 1996, 227.

- Meriküll, V., Jalakas, I., Morgen, E., Mardiste, A., Savitskaja, L., 1993. Tallinna ümbruse geoloogiline järelkaardistamine mõõtkavas 1:50 000 (kaardilehed O-35-13-D; O-35-14-B, C, D; O-35-15-C; O-35-25-C; O-35-26-A, D). Keila, EGF 4695, 192.
- 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., 1979. Harju rajooni Habaja sovhoos, Kõue maaparandus. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6234, 20.
- Metsur, M., 1980. Harju rajooni Lauristini nim. kolhoos. Tammiku maaparandus. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6394, 19.
- Metsur, M., 1985. Harju rajooni maaparanduse 1986. a. väljavaliku hüdrogeoloogiline rekognoosuurimine. EGF 6106, 10.
- Metsur, M., Liiv, E., 1978. Harju rajooni Nabala sovhoosi Lutsu maaparandus. EGF 6106, 5.
- 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.
- Mäemets, A., 1977. Eesti NSV järved ja nende kaitse. Tallinn, Valgus, 264.
- Männil, R., 1966. Balti basseini areng Ordoviitsiumis (vene keeles). Tallinn, Valgus, 200.
- Möls, E., 1937. Esku rannamoodustised. Eesti Loodus, 5, 192–196.
- Niin, M., Kivisilla, J., 1999. Eesti ja lähiala kristalse aluskorra õhikute kataloog. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn, 228.
- Niin, M., Kivisilla, J., 2001. Eesti sette kivimite õhikute kataloog. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn, EGF 7343, 146.
- Orru, M., Allikvee, H., Veldre, M., Širokova, M., Ramst, R., 1981. Harju rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde aruanne. Tallinn, EGF 5199.
- Orru, M., Halliste, L., Ramst, R., Širokova, M., Veldre, M., 1984. Rapla rajooni turba ja sapropeeli otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne (sapropeelid). Tallinn, EGF 5220, 211.
- Peikre, R., 1989. Lubjakivi ja kruusliiva otsingu-hinnangutööd Tallinn–Tartu maantee ehitamiseks. Tallinn, EGF 4352, 127.
- 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., 2001. Eesti põhjavee kaitstuse kaart 1:400 000. Tallinn, EGF 7120.
- Petersell, V., Puura, V., Koppelmaa, H., Detkovski, S., Kivisilla, J., Keerup, O., Mõttus, V., Niin, M., Suuroja, K., 1971. Tallinn–Loksa piirkonna kristalse aluskorra väikesemõõtkavalise süvakaardistamise aruanne (vene keeles). Tallinn, EGF 3163, 314.
- Petersell, V., Mõttus, V., Enel, M., Täht, K., Vösu, M., 2000. Eesti mulla lähtekivimite geokeemiline atlas. Tallinn, EGF 6833, 101.
- Pärna, K., 1960. Balti ja kohalikkude suurte jääjärvede geoloogiast Eesti NSV territooriumil (vene keeles). ENSV TA Geoloogia Instituudi Uurimused, V, 269–278.
- Pärna, K., 1962. Balti jääjärve ja suurte kohalike jääjärvede geoloogiast Eesti territooriumil (vene keeles). Tallinn, 20.
- Rammo, M., Vaher, R., Morozov, O., Uusmaa, A., Dantšenko, E. jt., 1989. Fosforiidi otsingud Maardu maardlast edela pool (O-34-XII, O-35-I, VII) 1986–1989. a (vene keeles). Tallinn, EGF 4359.
- Ramsay, W., 1929. Niveauverschiebungen, eisgestaute Seen und Rezession des Inlandeises in Estland. Fennia. Bd. 52, N 2, 48.

- Ramst, R., 1999. Soosetete lamamis oleva järvemuda ja -lubja uurimistöö. Tallinn, EGF 6209, 45.
- Ramst, R., 2000. Soosetete lamamis oleva järvemuda ja -lubja uurimistöö. 3. Pärnu- ja Raplamaa. Tallinn, EGF 6607, 31.
- Raukas, A., 1978. Pleistotseeni setted ENSV-s (vene keeles). Tallinn, Valgus, 310.
- Raukas, A., Kajak, K., 1995. Quaternary stratigraphy in Estonia. Proc. Estonian Acad. Sci. Geol., 44/3, 149–162.
- Raukas, A., Rähni, E., Miidel, A., 1971. Liustiku servamoodustised Põhja-Eestis (vene keeles). Tallinn, 228.
- Raukas A., Saarse, L., Veski, S., 1995. A new version of the Holocene stratigraphy in Estonia. Proc. Estonian Acad. Sci. Geol., 44/4, 201–210.
- Raukas, A., Teedumäe, A. (eds.), 1997. Geology and mineral resources of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, 436.
- Rõõmusoks, A., 1983. Eesti aluspõhja geoloogia. Tallinn, Valgus, 223.
- Rähni, E., 1962. Viimase mandrijää servamoodustistest Põhja-Eestis. Tallinn, EGF 1933, 427.
- Saarelaid, H., 1961. Paide tööpiirkonna kruusa- ja liivaleiukohtade inventariseerimis-, eelluure- ja luure töö aruanne. Kiiu, EGF 1833, 328.
- Saarse, L., 1994. Eesti väikejärvede põhjasetted. Tallinn, Eesti Teaduste Akadeemia, 230.
- Saadre, T., Pikner, V., Leštšinskaja, L., Killar, R., 1975. Aruanne 1974. aastal läbiviidud otsingulis-hinnanguliste tööde kohta karjäärade korrastamiseks. Tallinn, EGF 3324, 254.
- Salo, V., Võsa, A., Kallas, R., Lepp, A., Orgla, H., Halliste L., 1987. Rapla rajooni Mahtra soostiku Mahtra turbamaardla detailuuringu aruanne. Tallinn, EGF 5245, 94.
- Salo, V., Võsa, A., Ramst, R., 1991. Harju maakonna Sausti turbamaardla keskosa ja Männi turbamaardla põhjaosa detailuuringu aruanne. Tallinn, EGF 5267, 94.
- Salu, M., 1987. Harju rajooni J. Lauristini nim. kolhoosi Tuhala maaparandusehitise ehitusgeoloogia aruanne. EGF 7010, 11.
- Salu, M., 1988. Harju rajoon, Ardu sovhoosi Sae kuivendussüsteemi ehituse ehitusgeoloogia aruanne. EGF 7053, 6.
- Salu, M., 1990. Harju rajooni L. Lauristini nim. kolhoosi Nuhja kuivendussüsteemi ehitus. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 7202, 7.
- Salu, M., 2001. Harju rajooni Ravila sovhoosi Sõmeru kuivendussüsteemi ehitus. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 7141, 8.
- Savitskaja, L., Viigand, A., Jaštšuk, S., 1997. Siluri-Ordoviitsiumi veekompleksi põhjavee mikrokomponentide ja radionukliidide uurimistöö. Tallinn, EGF 5815, 42.
- Savitskaja, L., Savva, V., 1999. Põhjavee kvaliteediklassid. Tallinn, EGF 6357, 21.
- Savitskaja, L., Savva, V., Viigand, A., 2000. Joogivee uuring mikrokomponentide määramiseks Harjumaal. Tallinn, EGF 6826, 23.
- Savitski, L., 1999. Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi veekompleksi tarbepuurkaevude inventeerimine Harju maakonnas (seisuga 1999. a). Tallinn, EGF 6227.
- Savitski, L., Viigand, A., Belkina, V., Jaštšuk, S., 1993. Põhjaveevaru hinnang Tallinna veehaaretel. Põhjavee otsing Tallinna ja ümbruse veevarustuseks. Tallinn, EGF 4652, 402.
- Sinisalu, R., 1999. Harju maakonna mahajäetud karjäärade revisjon (Jõelähtme, Kuusalu, Loks ja Rae vald). Tallinn, EGF 6282.
- Sinisalu, R., Kukk, M., Jõgi, V., Kajak, M., Türk M., 1982. Põhja-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. Tallinn, EGF 3955, 687.
- Sinisalu, R., Räägel, V., 1998. Ülevaade konstrueeritava Tallinn-Tartu-Luhamaa maantee Aruvalla-Kolu-Türi-Põltsamaa teelõigu trassivariandi geoloogilisest ehitusest. Tallinn, EGF 6007, 10.

- Sinisalu, R., Räägel, V., 1999.* Harju maakonna mahajäetud karjäärade revisjon (Anija, Kose, Kõue ja Raasiku vald). Tallinn, EGF 6089.
- Sizova, V., Pehov, A., 1956.* Geoloogiline aruanne detailuuringutest kaeveväljadel 53–56 ja struktuur-otsingulistest töödest Eesti põlevkivimaardla lääne- ja lõunaosas (vene keeles). Tallinn, EGF 731.
- Sooäär, I., 1976.* Harju rajoon, Lauristini nim. kolhoosi Oru vihmatus. Ehitusgeoloogiline aruanne. EGF 5760, 6.
- Sooäär, I., 1980.* Harju rajooni J. Lauristini nim. kolhoos. Särge-Nõrava peakraavi rekonstrueerimine. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6393, 17.
- Sooäär, I., 1984.* Harju rajooni Aruküla kolhoosi Väljamäe maaparandusehitis. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6796, 18.
- Struckmeier, W. F., Margat, J., 1995.* Hydrogeological Maps. A Guide and a Standard Legend. International Association of Hydrogeologists. Hannover, 177.
- Stumbur, H., Jõgi, S., 1965.* Aruanne otsingu-kaardistamistöödest Suur-Tallinna ja selle ümbruse territooriumil mõõtkavas 1:50 000 (vene keeles). Tallinn, EGF 2394, 644.
- Stumbur, H., 1966.* NSVL geoloogiline kaart (aluspõhi) mõõtkavas 1:200 000 (kaardileht O-35-I). Vene keeles. Min. Geo. SSSR, Moskva.
- Stumbur, H., Jõgi, S., 1967.* Aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:200 000 (kaardileht O-35-VII). Keila, EGF 2943, 522.
- Stumbur, H., Jõgi, T., 1968.* NSVL geoloogiline kaart (aluspõhi) mõõtkavas 1:200 000 (kaardileht O-35-VII) (vene keeles). Min. Geo. SSSR, Moskva.
- Suuroja, K., 1997.* Eesti aluspõhja geoloogiline kaart mõõtkavas 1:400 000. Tallinn, Eesti Geoloogiakeskus. Seletuskiri, 60.
- Suuroja, K., All, T., Kõiv, M., Mardim, T., Morgen, E., Ploom, K., Vahtra, T., 2002.* Eesti geoloogiline baaskaart. Mõõtkava 1:50 000. 7321 Prangli. Seletuskiri. Tallinn, EGF 7473, 34.
- Talioja, A., 2001.* Tuhala. Tallinn, Maalehe Raamat, 108.
- Tamm, I., 1981.* Harju rajooni Vaida sovhoos, Suursoo maaparandus. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6532, 14.
- Tamm, I., Savva, V., Savitski, L., Savitskaja, L., Tibar, K., 1999.* Harju maakonna Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi veekomplekside tarbevaru määramine ja olemasolevate varude ümberhindamine kuni aastani 2030. Tallinn, EGF 6368, 84.
- Tennokesse, V., 1989.* Eesti NSV põhjavee reostuskontroll 1987–1989. Tallinn, EGF 4329.
- Tennokesse, V., Viigand, A., Väikmann, S., Lutter, T., Otsmaa, M., Skorohodova, V., Savitskaja, L., Bajev, V., 1991.* Põhjavee kaitsealaste tööde aruanne (1989–1991. a). Tallinn, EGF 4478, 216.
- Toom, A., 1982.* A/t: Kolu-Tammiku T-33 H. Ehitusmaterjalide otsimine ja trassiga tutvumine. EGF 3903, 8.
- Tšeban, E., 1975.* Eesti NSV põhjavesi ja selle kasutamine. Tallinn, Valgus, 166.
- Tšentsov, I., Erisalu, E., Kattai, T., Arvisto, E., 1968.* Geoloogiline aruanne põlevkivi otsingutest Tallinna alal aastail 1967–1968 (vene keeles). Tallinn, EGF 3005, 249.
- 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).
- Vallner, L., 2002.* Eesti hüdrogeoloogiline mudel. Tallinn, EGF 7477.
- Veldre, M., Salo, V., 1993.* Jõgeva-, Põlva- ja Harjumaa väikeste turbamaardlate otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne 1990–1993. a. Tallinn, EGF 5274, 117.
- Veski, S., 1998.* Vegetation History, Human Impact and Palaeogeography of West Estonia. Pollen Analytical Studies of Lake and Bog Sediments. Striae, 38, Uppsala, 119 p.

- Veskimets, A., 1982. Harju rajooni J. Lauristini nim. kolhoosi Kose-Risti maaparandusehitis. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 6622, 6.
- Veskimets, A., 1987. Harju rajooni Ravila sovhoosi Kursi maaparandusehitis. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 7060, 17.
- Veskimets, A., 1988. Harju rajoon, Ravila sovhoos, Koka maaparandus. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 7001, 7.
- Vingissaar, P., Korbut, S., 1988. Lubjakivide otsingu hinnangutööd Nabala küla ümbruses Harju rajoonis. TK "Eesti Geoloogia", Tallinn. EGF 4295, 262.
- Walker, M.J.C., Björck, S., Lowe, J.J., Cwynar, L.C., Johnsen, S., Knudsen, K.-L., Wohlfarth, B., and the INTIMATE group, 1999. Isotopic events in the GRIP ice core: a stratotype for the late Pleistocene. Quaternary Science Reviews 18, 1143–1150.

TUGIPUURAU GU F-288 (ANGERJA) SÜDAMI KU GEOLOOGILINE KIRJELDUS

Puurauk asub Harjumaal Angerja–Tammiku maantee äärest 50 m põhja pool, 870 m Teoküla teeristist kirdes.

Koordinaadid: 59°11,579' N ja 24° 53,040' E.

Suudme kõrgus: 70,1 m ümp.

Puuraugu sügavus: 285,6 m.

Puuriti 1981. aastal Tallinn–Kõrvemaa piirkonna geoloogilise süvakaardistamise käigus tollase ENSV Geoloogia Valitsuse Keila Geoloogiaekspeditsiooni poolt vanemgeoloog Heino Koppelmaa ja puurmeister Ants Raamatu juhendamisel.

Puuraugu esmakirjelduse on koostanud: Kalle Suuroja ja Toivo Lodjak – settekivimid; Heino Koppelmaa – aluskorra kivimid.

Esmakirjeldus aruandest: Koppelmaa, H., Gromov, O., Kivisilla, J., Klein, V., Lodjak, T., Mardla, A., Niin, M., Puura, V., Suuroja, K., 1982. Tallinn–Kõrvemaa (Põhja-Eesti) piirkonna süvakaardistamine mõõtkavas 1:500 000 (vene keeles). Eesti Geoloogiafond Nr 3953. Puurauk on likvideeritud ja selle puursüdamik (52 kasti) asub EGK Palkoja (Lääne-Virumaa, Kadrina vald) puursüdamikuhoidlas.

PINNAKATE

0,0–7,5 m (7,5/0,0)* *Pleistotseen, glatsiofluviaalsed ja glatsiaalsed setted* – puursüdamik puudub ja intervall on eraldatud gamma karotaaži diagrammi järgi.

ALUSPÕHI

7,5–16,0 m (8,5/6,5) Vormsi lade, Kõrgessaare kihistu – Sügavusel 7,5–11,0 m on lubjakivi savikas, peenmuguljas, roheka mergli hajusate vahekihtidega – võimalik, et Paopa kihistu analoog. Sügavustel 11,5 (kahekordne) ja 11,6 m on lainjad püriidistunud katkestuspinnad. Alumine piir litoloogiliselt terav.

11,0–16,0 m (5,0/4,0) helehall mikro- kuni pisikristalne detriitne lubjakivi, keskmiselt poolmuguljas kuni lainjaskihiline, rohekashalli lubimergli vahekihtidega. Detriit on peen ja valdavalt püriidistunud.

16,0–33,0 m (17,0/9,7) Nabala lade, Saunja kihistu – 16,0–30,0 m (14,0/9,2) Hele- kuni kollakashall afaniitne lubjakivi, valdavalt paksukihiline.

30,0–33,0 m (3,0/0,5) Helehall, sinkja püriidi kirjaline afaniitne lubjakivi, keskmiselt lainjaskihiline.

33,0–50,0 m (17,0/13,6) Nabala lade, Paekna kihistu – Rohekashall savikas lubjakivi, detriitjas, poolmuguljast kuni lainjaskihiliseni, roheka lubimergli lainjate õhukeste vahekihtidega. Sisaldab ka helehalli afaniitse kuni mikrokristalse lubjakivi lainjaid vahekihte, mis valdavad sügavustel 34,4–37, ja 238,1–41,8 m. Sügavusel 48,5 ja 50,0 m lainjad püriidistunud katkestuspinnad, millistest alumine on ka piiriks.

50,0–56,6 m (6,6/5,6) Rakvere lade, Rägavere kihistu Tudu kihistik – Kollakashall afaniitne kuni mikrokristalne lubjakivi, keskmiselt lainjaskihiline pruunika kuni tumehalli lubimergli õhukeste (2–3 mm) lainjate vahekihtidega. Sisaldab peent, valdavalt vetikdetriiti. Üksikud hajusad ja lainjad püriidistunud katkestuspinnad. Alumine piir litoloogiliselt terav.

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

- 56,6–60,5 m (3,9/3,5) Rakvere lade, Rägavere kihistu Pülse kihistik** – Afaniitne lubjakivi, helehall, sinakate püriidikirjadega, keskmiselt kuni paksult lainjaskihiline, tumehalli mergli katkendlikult lainjate kelmetega. Arvukalt subvertikaalseid lõhesid. Alumine piir üleminekuline.
- 60,5–64,8 m (4,3/1,3) Rakvere lade, Rägavere kihistu Kiideva kihistik** Afaniitne lubjakivi, helehall keskmiselt kuni paksult lainjaskihiline, tumehalli mergli katkendlikult lainjate kelmetega. Alumisel piiril püriitne katkestuspind.
- 64,8–65,6 m (0,8/0,8) Oandu lade, Rägavere kihistu Tõrremäe kihistik** – Detriitne lubjakivi, mikrokristalne, helehall, sinakate püriitsete laikudega, muguljalt-lainjaskihiline, roheka mergli hajusate vahekihtidega. Detriit jämeduselt erinev, valdavalt püriidistunud. Alumisel piiril püriitne katkestuspind.
- 65,6–67,0 m (1,4/1,4) Oandu lade, Hirmuse kihistu** – Rohekas savimergel, intervalli alguses ja lõpus detriitne lubjakivi keskmiste hajusate mugulatega. Alumisel piiril sügavate (kuni 10 cm) käikudega püriitne katkestuspind.
- 67,0–73,0 m (6,0/5,3) Keila lade, Keila kihistu Saue kihistik** – Nõrgalt savikas detriitne lubjakivi, rohekashall, peenmuguljas, roheka lubimergli hajusate vahekihtidega. 67,0–68,4 m on valdavaks biomorfne (brahhiopoodne) detriitne mergel. Detriit valdavalt jäme. Ilmselt kuulub see intervall Lehtmetsa kihistikku. Alumine piir üleminekuline.
- 73,0–76,5 m (3,5/3,5) Keila lade, Keila kihistu Pääsküla kihistik** – Helehall detriitjas kuni detriitne mikrokristalne lubjakivi, poolmuguljas kuni paksukihiline, roheka mergli lainjalt katkendlike kelmete ja õhukeste vahekihtidega. Detriit erineva jämedusega, valdavalt püriidistunud. Sügavustel 73,3; 73,7 ja 74,8 m püriitse impregnatsiooniga lainjad katkestuspinnad. 76,0–76,5 m on lubjakivi kollakas, murenenud. Alumine piir on üleminekuline ja sellega kaasneb lubjakivi savikuse suurenemine.
- 76,5–87,0 m (10,5/10,0) Keila lade, Keila kihistu Kurtna kihistik** – Rohekashall savikas lubjakivi, detriitjas kuni detriitne, keskmiselt poolmuguljas, roheka lubimergli ja helehalli mikrokristalse detriitja lubjakivi vahekihtidega. Detriit erineva jämedusega, valdavalt püriidistunud. 86,0 m 3 cm kiht pruunikat kerogeenset merglit. Sügavusel 87,0 m 3 cm helehalli K-bentoniidi kiht (Ristna ja Laagri vöö piir) ja selle peal 10 cm ulatuses on mergel kerogeenne ja pruunikas. Alumisel piiril 86,85–87,00 m helehall K-bentoniit (Kinnekulle bentoniit). Kihi alumine pind on selge ja sile, ülemine – üleminekuline.
- 87,0–89,8 m (2,8/2,8) Jõhvi lade, Jõhvi kihistu Madise kihistik** – Rohekashall savikas detriitjas lubjakivi vaheldub helehalli pisikristalse detriitja lubjakiviga. Alumine piir, mis väljendub savikuse suurenemises, on üleminekuline.
- 89,8–94,0 m (4,2/4,2) Jõhvi lade, Jõhvi kihistu Pagari kihistik** – Rohekashall savikas lubjakivi kuni lubimergel, detriitse lubjakivi üksikute keskmiste mugulatega. Süg. 90,0 m on lubimergel kerogeenne ja pruunikas. Alumine piir, mis väljendub savikuse vähenemises, on üleminekuline.
- 94,0–96,5 m (2,5/2,5) Jõhvi lade, Jõhvi kihistu Aluvere kihistik** – Rohekashall savikas detriitjas pisikristalne lubjakivi, helehalli pisikristalse lubjakivi hajusate vahekihtidega. Alumine piir K-bentoniidi kihi lael süg. 96,5 m.
- 96,5–97,0 m (1,2/1,2) Idavere lade, Vasavere kihistu** – Helehall detriitjas pisikristalne keskkihiline lubjakivi roheka mergli 1–2 cm vahekihtidega. Süg. 96,5 m 5 cm savika K-bentoniidi kiht, mille lamamiks on püriidistunud lainjas katkestuspind. Savikad vahekihid sisaldavad *Pyritonema subulare* ränistunud spiikulaid. Alumine piir on üleminekuline ja seotud spiikulaid sisaldavate savikate vahekihtide kadumisega.

- 97,0–97,6 m (0,6/0,6) Idavere lade, Tatruse kihistu** – Helehall detriitjas pisikristalne lubjakivi, keskmise- kuni paksukihiline roheka mergli lainjalt-katkendlike kelmetega. Süg. 97,55 m tugeva püriitse impregnatsiooniga katkestuspind. Alumisel piiril on kolmekordne püriitne katkestuspind.
- 97,6–103,9 m (6,3/6,0) Kukruse lade, Viivikonna kihistu Peetri kihistik** –
- 97,7–97,8 m: roosakas detriitne lubjakivi püriitsete ussikäikude ja kukersiidi kelmetega.
- 97,8–99,2 m – VII kiht: roosakas, nõrgalt kerogeenne detriitjas kuni detriitne poolmuguljas lubjakivi kukersiidi (20–30 %) vahekihtidega. Kihi lael sile uretega püriitne katkestuspind. Süg. 98,3 ja 98,5 m lõhutud püriitsed katkestuspinnad ning süg. 98,7 m lainjas püriitne katkestuspind.
- 99,2–99,5 m – VII/VI vahekiht: savikas peenmuguljas lubjakivi 7 cm K-bentoniidi kihiga süg. 99,3 m.
- 99,5–100,3 m – VI kiht: kukersiit (ca 40 %) roosa jämedetriitse, kohati püriidistunud lubjakivi keskmiste mugulatega. Kihi lael sammasjas püriidistunud katkestuspind.
- 100,3–101,4 m – VI/V vahekiht: rohekas savikas peenmuguljas lubjakivi. Intervalli keskosas lubjakivi nõrgalt kerogeenne ja detriitjas. Süg. 100,8 m püriitne katkestuspind.
- 101,4–102,6 m – V ja IV kiht: rohekashall detriitjas peenmuguljas lubjakivi kukersiidi (30–40 %) vahekihtidega. V ja IV kihi vaheline selge marker puudub. V kihi lael ja samuti intervalli alumisel piiril lainjas püriitne katkestuspind.
- 102,6–103,0 m – rohekashall savikas peenmuguljas lubjakivi.
- 103,0–103,9 m – III kiht: roosa detriitne mugullubjakivi kukersiidi ja kukersiitse mergli (ca 40 %) vahekihtidega. Kihi lael on sammasjas fosfaatne katkestuspind ja alumine piir on üleminekuline.
- 103,9–109,0 m (5,1/4,1) Kukruse lade, Viivikonna kihistu Maidla kihistik** –
- 103,9–104,2 m – III/II vahekiht: savikas detriitjas lubjakivi kerogeense mergli hajusate vahekihtidega;
- 104,2–104,6 m – II kiht: roosa detriitne lubjakivi kukersiidi lainjate kelmetega. Kihi lael lainjas fosfaatne katkestuspind.
- Teisi indekseeritud kihte on võimatu eristada. Süg. 106,0 m võiks tinglikult eristada II kihile väga sarnast I kihi taset lainja fosfaatse katkestuspinnaga lael. Sügavuselt 108,5 m ilmuvad lubjakivvi punased laigud. Kihistiku alumine piir on tinglik.
- 109,0–111,0 m (2,0/1,8) Kukruse lade, Viivikonna kihistu Kiviõli kihistik** – Hele- kuni roosakashall detriitjas pisikristalne lubjakivi, poolmuguljast kuni keskmiselt lainjaskihiliseni kukersiidi ja kukersiitse mergli vahekihtidega. Süg. 110,4–111,0 m on kihid A kuni F (A – 2 cm; B+C – 20 cm; “kaksikpaas” – 15 cm; E + F – 25 cm).
- 111,0–116,0 m (5,0/5,0) Uhaku lade, Kõrgekalda kihistu** – Helehall punaste laikudega detriitjas pisikristalne lubjakivi, peenmuguljast kuni keskmiselt lainjaskihiliseni. Kihistu keskosas on kukersiiti ussikäikude täitena ja lisandina merglilistes vahekihtides. Alumisel piiril on lainjas fosfaatne katkestuspind.
- 116,0–124,2 m (8,2/8,0) Lasnamäe lade, Vao kihistu** – Roosakashall punaste laikudega detriitjas pisikristalne lubjakivi, keskmise- kuni paksukihiline (5–20 cm), punaka mergli lainjalt-katkendlike kelmete ja sagedaste stüloliitpindadega. Sügavusel 119,5 m asendub kirjuvärvilise (punaka) peenkavernoosse dolomiidiga. Alumine piir raudooidide ilmudes.
- 124,2–125,0 m (0,8/0,7) Aseri lade, Kandle kihistu** – Punakaspruun savikas ooidlubjakivi, peenekihiline. Raudooidid on peened (kuni 1mm) ja levivad intervalli piires üsna ühtlaselt. Alumisel piiri on tugev lainjas limoniitse impregnatsiooniga katkestuspind.
- 125,0–127,0 m (2,0/1,7) Kunda lade, Loobu kihistu ja Sillaoru kihistu** – Lasundi piires on eristatavad 3 intervalli, millistest igaüks algab dolomiidistunud lubjakiviga ja lõppeb raudooidide sisaldavate kihtidega.

- 125,0–125,8 m – kirjuväriline (punakaspruun) peenkristalne dolomiit. Intervalli alaosas hall.
- 125,8–126,1 m – punakaspruun dolomiit raudooididega. Süg. 126,0 m valge impregnatsiooniga katkestuspind 3–5 cm sügavuste uretega.
- 126,1–126,3 m – kirjuväriline (hall kuni punakaspruun) peenkristalne dolomiit.
- 126,3–126,5 m – punakaspruun dolomiit raudooididega.
- 126,5–127,0 m – kuni 126,7 m punakaspruun dolomiit; alaosas savikas ooidlubjakivi. Süg. 127,0 m lainjas limoniitne katkestuspind. Seda intervalli on teistes läbilõigetes käsitletud Voka kihistikuna.
- 127,0–129,0 m (2,0/1,8) Volhovi lade, Toila kihistu** – Kirjuväriline (valdavalt punakaspruun) gaukoniiti sisaldav peenkristalne dolomiit, peenkavernoosne, lainjalt keskmisekihiline. Süg. 128,8–129,0 m kuni 4 limoniitset katkestuspinda.
- 129,0–129,2 m (0,2/0,2) Billingeni lade, Toila kihistu Päite kihistik** – Kirjuväriline (valdavalt punakaspruun) gaukoniiti sisaldav peenkristalne dolomiit, keskmisekihiline, paljude limoniitsete püstakate katkestuspindadega.
- 192,2–129,4 m (0,2/0,15) Billingeni lade, Leetse kihistu Mäeküla kihistik** – Rohekashall glaukoniitne lubiliivakivi, tugevasti tsementeerunud. Alumine piir üleminekuline ja seotud lubitsemendi kadumisega liivakivist.
- 129,4–129,8 m (0,4/0,3) Hunnebergi lade, Leetse kihistu Joa kihistik** – Tumeroheline peenterine glaukoniitliivakivi, nõrgalt tsementeerunud. Alumine piir puursüdamikus puudub.
- 129,8–131,4 m (1,6/1,0) Varangu lade, Varangu kihistu** –
- 129,8–130,6 m – Kirjuväriline (rohekashall violetsete laikudega) aleuriitne savi. Läätsedena sisaldab glaukoniiti, viimase osatähtsus allapoole suureneb.
- 130,6–131,4 m – Kirjuväriline pisiterine tugevasti tsementeerunud liivakivi, kihiti sisaldab glaukoniiti, püriidi konkretsioone ja kerogeense argilliidi õhukesi vahekihte. Alumisel piiril impregneerimata sile katkestuspind.
- 131,4–135,8 m (4,4/3,8) Pakerordi lade, Türisalu kihistu** – Tumepruun kerogeenne graptoliitargilliit (diktüoneemakilt) pruunikashalli detriitse liivakivi harvade õhukeste (alla 1 cm) vahekihtidega.
- 135,8–138,4 m (2,6/1,0) Pakerordi lade, Kallavere kihistu** – Hall detriitjas kuni detriitne peenterine kvartslüivakivi, nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud, põimjaskihiline. Sügavusel 137,4–138,4 m rohkesti kerogeense argilliidi õhukesi vahekihte.
- 138,4–148,6 m (10,2/0,1) Ülem-Kambrium, Ülgase kihistu** – Puursüdamik on esindatud puurhiivaga ja seetõttu on kihistu eraldatud põhiliselt gammakarotaaži diagrammi, mida iseloomustab suhteliselt madal tase, alusel. Kihistu on esindatud pisiterise, vähesel määral ooboluste detriiti sisaldava kvartslüivakiviga. Intervalli alumise piiri läheduses esineb õhemaid kerogeense argilliidi vahekihte.
- 148,6–166,0 m (17,4/2,0) Alam-Kambrium, Tiskre kihistu** – Intervall on esindatud põhiliselt väheinformatiivse puurhiivaga ja see on piiritletud gammakarotaaži alusel kui äärmiselt madala ja ühtlase fooniga piirkond. Kihistu on esindatud pisiterise, vähesel määral ooboluste detriiti sisaldava kvartsaleuroliidiga. Kihistu alaosas (ca 6 m) on ka rohekashalli peliitaleuroliidi vahekihte. Aleuroliit sisaldab vähesel määral peent glaukoniiti ja savi kelmeid ning püriidi väikeseid konkretsioone. Kihipindadel on muskoviidi lehekesi ja markasiidi kristalle.
- 166,0–181,0 m (15,0/5,4) Alam-Kambrium, Lükati kihistu** – Rohekashalli aleuriitsavi, peliitaleuroliidi ja jämeterise kvartsaleuroliidi vaheldumine vahekorras ca 50:15:35. Võrreldes teiste lähikonna läbilõigetega on keskmisest mõnevõrra kõrgem peliitaleuroliidi osatähtsus. Süg. 166,5–176,5 m on Volborthella ja süg. 180,5–181,0 m Lycatiella fragmente.
- 181,0–185,2 m (4,2/4,0) Alam-Kambrium, Lontova kihistu, Tammneeme kihistik** – Rohekashall peenkihiline aleuriitsavi harvade violetsete laikudega ja jämeterise kvartsaleuroliidi täiteliste

vertikaalsete ussikäikude ja kiledega. Kogu kihi ulatuses on võimalik jälgida püriidistunud roomamise jälgi ja rõngussi *Platysolenites antiquissimus* kitiinseid kodusid. Alumine piir seoses aleuriitste kilede kadumisega.

185,2–211,2 m (26,0/14,3) Alam-Kambrium, Lontova kihistu, Kestla kihistik – Aleuriidikas savi (sinisavi), valdavalt rohekashall, kuid esineb ka violetseid laike, seda eriti intervalli lõpuosas. Leitud nii rõngasussi *Platysolenites antiquissimus* kitiinsed kodusid kui ka laiu (kuni 7 mm) roomamise püriitseid jälgi.

211,2–244,0 m (32,8/7,3) Alam-Kambrium, Lontova kihistu, Sämi kihistik – Rohekashall aleuriitne savi kvartsliaivakivi vahekihtidega. Eristatud järgmised intervallid:

211,2–219,5 (8,3/0,5) m – nõrgalt tsementeerunud kvartsliaivakivi. Intervall piiritletud põhiliselt gammakarotaaži diagrammi järgi.

219,5–230,0 (10,5/1,4) m – rohekashall õhukesekihiline aleuriitsavi rohkete peene- kuni keskterise, vähesel määral glaukoniiti sisaldava kvartsliaivakivi õhukeste vahekihtidega. Elutegevuse jäljed on väga harvad.

230,0–237,0 (7,0/0,6) m – Ühetaoline nõrgalt tsementeerunud keskterine, vähesel määral glaukoniiti sisaldav kvartsliaivakivi.

237,0–244,0 (7,0/4,8) m – Rohekashall massiivne aleuriitsavi, mis kohati läheb üle peliitseks aleuroliidiks, üksikute 2–3 cm kvartsliaivakivi vahekihtidega. Kihipinnad sageli kaetud vilgu (muskoviidi) lehekestega. Elutegevuse jälgi vähe. Sügavuselt 243,8 m ilmub *Platysolenites antiquissimus*. Sügavustelt 242,5 ja 243,4 m leitud *Sabellidites cambriensis*.

244,0–285,6 m (41,6/iv) Ülem-Vend, Voronka ja Gdovi kihistu – Intervall esindatud ainult väheinformatiivse puurhiivaga. Gammakarotaaži diagrammi järgi võib oletada, et intervalli ülaosas on valdavaks nõrgalt tsementeerunud peenterised kvartsliaivakivid (väga madal kiirgusfoon) ja alaosas päevakivi sisaldavad eriterised kvartsliaivakivid. Sügavustel 249,0; 250,5; 254,0; 257,5; 261,0; 270,0 ja 278,6 m on, otsustades gammakarotaaži diagrammi järgi, savika aleuroliidi õhemad (alla 0,5 m) vahekihid.

KRISTALNE ALUSKORD

285,6–299,3 m (13,7/8,8) –Murenemiskoorik – 285,6–296,5 m (10,9 m) – tugevasti kuni keskmiselt murenenud graniitgneiss. 296,5–299,3 m (2,8 m) – nõrgalt murenenud graniitgneiss. Alumine piir üleminekuline.

299,3–378,0 m (78,7/72,0) Paleoproterosoikum, Jägala kihistu – Läbilõikes vahelduvad graniitgneissid, kvarts-päevakivigneissid ja amfiboliidid.

Läbilõikes valdavad graniitgneissid, keskmise- kuni jämekristalsed punakas-roosad gneisja tekstuuri kivimid.

Intervallis 352,5–363,1 m on peene- kuni keskmisekristalsed hallikas-roosad kvarts-päevakivigneissid, mille 70–85° all kulgev gneisjas tekstuur on nõrgalt välja kujunenud.

Amfiboliidid on põhiliselt keskmisekristalsed tume- või rohekashallid kivimid ja nende seas on võimalik eristada veel päevakivi- ja biotiitamfiboliite.

Sügavustel 346,0–352,5 m lõikub gneisjasse kompleksi keskmise- kuni jämekristalse hallikas-punaka mikrokliin-plagiograniidi soon, mis omab ka nõrgalt orienteeritud struktuure.

Kogu kivimkompleks on järsu lasuvusega (70–85°), tihti lõheline ja kohati ka kataklasseerunud.



Foto 1. Jõelähtme jõgi.
The Jõelähtme River.



Foto 2. Rõõsa järv.
Lake Rõõsa.



Foto 3. Moreentasandik Kiviloo mõisa lähistel.
Moraine plain in the surroundings of Kiviloo Manor.



Foto 4. Lageraba Juuru soos.
Treeless bog in Juuru mire.



Foto 5. Rabakivist koosnev Arstikivi (ka Nõiakivi ja Ohvrikivi) on üheks suurimaks rändrahnuks (7,4 m x 5,9 m x 4,2 m) kaardistamisalal.
Arstikivi, rapakivi erratic boulder is one of the biggest (7.4 m x 5.9 m x 4.2 m) in the area.



Foto 6. Rabakivist koosnev looduskaitsealune Kustakse rahn kuulub mõõtmete poolest (7,8 x 3,9 m x 3,3 m) samuti ala suurimate hulka.
The Kustakse rapakivi erratic boulder, too, is among of the biggest (7.8 m x 3.9 m x 3.3 m) in the area.



Foto 7. Kiviloo piiskopimõisa varemed.
The ruins of the Kiviloo castle.



Foto 8. Balti jääjärve abrasioonitasandik Perila lähistel.
Moraine plain abraded by the Baltic Ice Lake in the surroundings of Perila Village.



Foto 9. Aluspõhja paljand Ämmaaugus.
Bedrock exposure in the Ämmaauk karst depression.



Foto 10. Virulase koobas om 54 m on Eesti pikim
Virulase cave (54 m) is the longest in Estonia.



Foto 11. Esku prügilas asub otse aluspõhja kivimitel (Saunja kihistu afaniitlubjakivi).
The Esku landfill is situated directly on the bedrock (cryptocrystalline of the Saunja Formation).



Foto 12. Üks Härma karstilehtitest.
One of the Härma karst sink holes.



Foto 13. Tuhala karstijõe kuiv säng.
The Tuhala Karst River.



Foto 14. Igavere oosaheliku oosid on madalad ja laugete nõlvadega.
The eskers of Igavere Esker Chain are flat and gentle-sloped.



Foto 15. Oosisetted. Detail eelmisest.
Eskers deposits. Detail from the previous.



Foto 16. Balti jääjärve maasääre setted Eskul.
The deposits of the spit of Baltic Ice Lake at Esku.



Foto 17. Oosisetted Seliküla kruusaaugus.
Esker deposits in the Seliküla gravel pit.



Foto 18. Moreeniküngas Peningi soos.
Moraine hillock in the Peningi mire.



Foto 19. Madalsoo Peningi turbamaadlas.
Fen in the Peningi peat deposit.



Foto 20. Piirsalu liivaauk Kõrtsimäe laval.
Piirsalu sand pit on Kõrtsimäe kame plateau.



Foto 21. Kaldkihilised kruusliivad samas.
Planar cross-bedded gravelly sand in Piirsalu sand pit.



Foto 22. Kose kruusaaug.
Kose gravel pit.



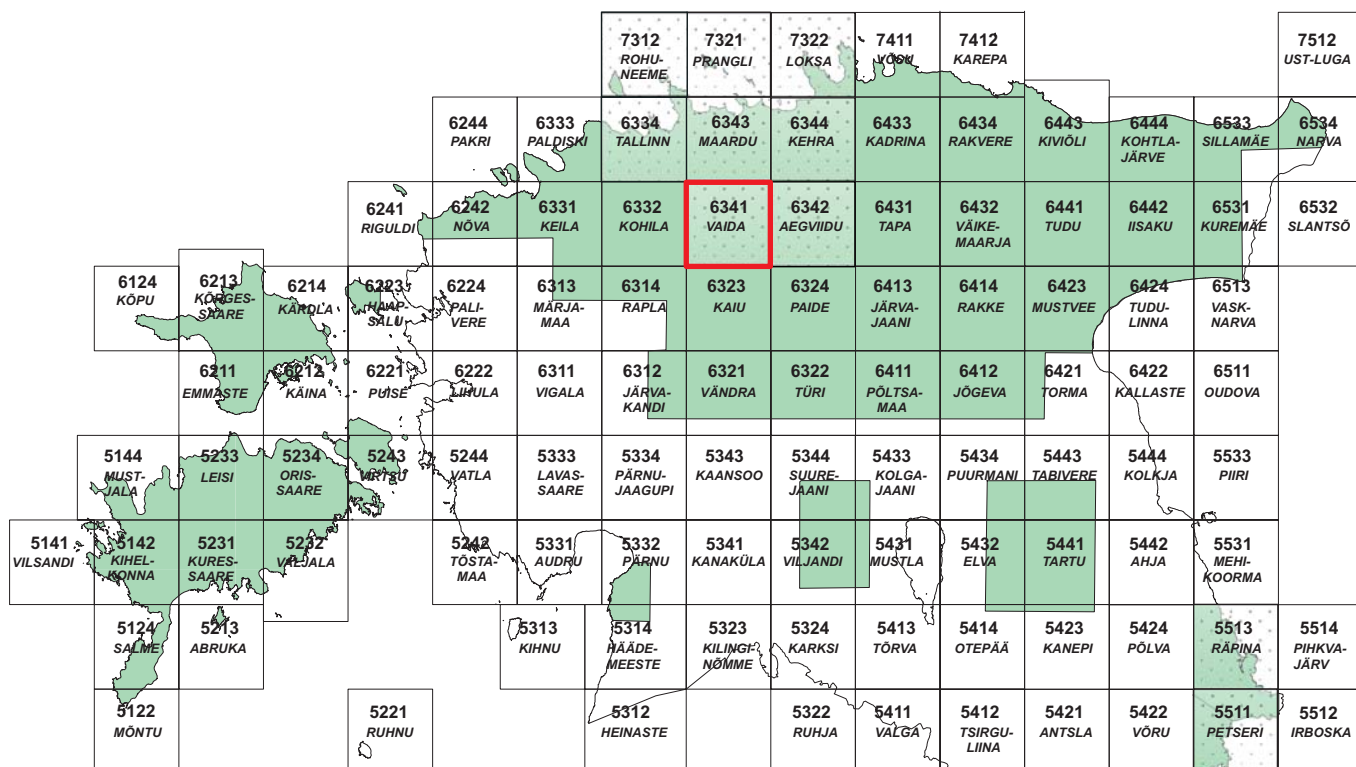
Foto 23. Jääst kukkunud munakad Kose kruusaaugu liivades.
Dropstones in the sands of the Kose gravel pit.



Foto 24. Kõrtsimäe lava põimkihilised liustikujõe setted.
Cross-bedded glacio-fluvial sands in Kõrtsimäe kame plateau.



Foto 25. Suured rändrahnud Leetsaare kruusaaugus.
Big erratic boulders in the Leetsaare gravel pit.



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