

EESTI GEOLOOGILINE BAASKAART GEOLOGICAL BASE MAP OF ESTONIA

6431
TAPA

SELETUSKIRI EXPLANATION TO THE MAPS



EESTI GEOLOOGIAKESKUS
TALLINN 2011

**EESTI GEOLOOGIAKESKUS
GEOLOGICAL SURVEY OF ESTONIA**

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

**Mõõtkava 1:50 000
Scale**

**6431
TAPA**

**SELETUSKIRI
EXPLANATION TO THE MAPS**

Tallinn, 2011



Esikaanel: Tapa linn ja Valgejõe org ortofotol

Front cover: An ortofoto of the Tapa Town and the Valgejõgi Valley

Eesti Geoloogiakeskus, 2010

Kadaka tee 82

Tallinn 12618

OÜ EESTI GEOLOOGIAKESKUS

Kaardistamise osakond

Eesti Geoloogiakeskuse juhatuse liige

Aivar Pajupuu

2011.a.

Kalle Suuroja, Tiit Mardim, Eriina Morgen, Katrin Kaljuläte, Merle Otsmaa, Mihkel Shtokalenko

**BAASKAARDI TAPA (6431) LEHE GEOLOOGILISE
KAARDIKOMPLEKTI KOOSTAMINE JA DIGITAALSE ANDMEBAASI LOOMINE**

ARUANNE

Programmitalituse nõunik

Jaan Kivisilla

Tallinn, 2011

Annotatsioon

K. Suuroja, T. Mardim, E. Morgen, K. Kaljuläte, M. Otsmaa, M. Shtokalenko. Eesti geoloogilise baaskaardi Tapa (6431) leht. Seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus. Kaardistamise osakond, Tallinn, 2011. Tekst 111 lk, 33 fotot, 16 joonist, 1 tekstilisa. (OÜ Eesti Geoloogiakeskuse geoloogiafond, Maaamet).

Eesti baaskaardi (mõõtkavas 1:50 000) Tapa (6431) kaardilehe digitaalsete geoloogilis-geofüüsikalise-hüdrogeoloogilise suunitlusega kaartide komplekt on koostatud põhiliselt varasemate keskmise- ja suuremõõtkavaliste geoloogilis-geofüüsikalise-hüdrogeoloogiliste kaartide ja maavarade otsingu ja uuringutööde andmestiku põhjal, kuid kasutatud on ka käesoleva kaardistustöö käigus kogutud andmestikku. Kaardikomplekti kuulub 4 põhikaarti: 1) aluspõhja geoloogiline, 2) pinnakatte geoloogiline, 3) hüdrogeoloogiline ja 4) põhjavee kaitstuse kaart. Neile lisanduvad 7 abikaarti: 1) aluspõhja reljeefi, 2) pinnakatte paksuse, 3) geomorfoloogia, 4) raskusjõuvälja anomaaliate, 5) raskusjõuvälja jääkanomaaliate, 6) aeromagnetiliste anomaaliate ja 7) maavarade kaart.

Seletuskiri aitab paremini mõista kaartidel kujutatut ning neile lisanduvatest andmebaasidest on võimalik saada ka konkretiseerivat andmestikku. Saamaks paremat ülevaadet aluspõhja kivimitest kaardilehe piirkonnas, on seletuskirja lisas ära toodud kaardilehe keskosas asuva Karkuse (F-142) puuraugu südamikü kirjeldus. Nii kaardid kui seletuskiri on koostatud digitaalseina ning nende aluseks olnud faktiline ja analüütiline materjal on koondatud digitaalsetesse andmebaasidesse.

K. Suuroja, T. Mardim, E. Morgen, K. Kaljuläte, M. Otsmaa, M. Shtokalenko. The explanatory note to the geological maps of Tapa (6431) sheet. A set of digital geological, geophysical and hydrogeological maps in the scale of the Base Map of Estonia (1:50 000) is compiled. It is mainly based on former similar maps and data obtained in the course of exploration and prospecting of mineral resources.

This set includes the following four principal maps: 1) bedrock geology, 2) Quaternary deposits, 3) hydrogeology, 4) groundwater vulnerability. The other seven maps are additional: 1) bedrock relief, 2) thickness of Quaternary deposits, 3) geomorphology, 4) gravity anomalies, 5) gravity residual anomalies, 6) aeromagnetic anomalies, 7) mineral resources.

The explanatory note provides additional information for better understanding of the digital maps. Description of the drill core Karkuse (F-142) is added, as well. All maps and explanatory notes are digitized and the primary data is stored in the data server of the Geological Survey of Estonia.

Märksõnad: Geoloogiline kaardistamine, Tapa, Lääne-Virumaa, Järvamaa, aluskord, aluspõhi, pinnakate, aluspõhja reljeef, pinnakatte paksus, maavarad, hüdrogeoloogia, põhjavee kaitstus, aeromagnetilised anomaaliad, raskusjõuvälja anomaaliad, raskusjõuvälja jääkanomaaliad, puurauk.

SISUKORD

SISSEJUHATUS (K. Suuroja)	6
1. ALUSPÕHI (K. Suuroja)	20
1.1. KRISTALNE ALUSKORD	20
1.2. SETTEKIVIMILINE PEALISKORD	24
1.2.1. Vendi kompleks	25
1.2.2. Kambriumi ladestu	25
1.2.3. Ordoviitsiumi ladestu	26
1.3. ALUSPÕHJA RELJEEFIST JA STRUKTUURIDEST	30
2. PINNAKATE JA PINNAMOOD (E. Morgen)	39
2.1. PLEISTOTSEEN	43
2.2. HOLOTSEEN	46
2.3. PINNAKATTE PAKSUS	49
3. HÜDROGEOLOOGIA JA PÕHJAVEE KAITSTUS (T. Mardim)	55
3.1. KVATERNAARI VEEKOMPLEKS	58
3.2. ALUSPÕHJA JA ALUSKORRA VETTANDVAD JA -PIDAVAD KIHID	59
3.3. PÕHJAVEE TARBEVARU JA SELLE KASUTAMINE	61
3.4. PÕHJAVEE RIIKLIK VAATLUSVÕRK JA PÕHJAVEE TASEME MUUTUMINE	63
3.5. PÕHJAVEE KAITSTUS	64
3.6. PÕHJAVEE KOOSTIS	65
3.7. KARST JA ALLIKAD	69
4. MAAVARAD (M. Otsmaa; K. Kaljuläte)	73
4.1. ALUSPÕHJA MAAVARAD	73
4.2. PINNAKATTE MAAVARAD	75
5. GEOFÜÜSIKALISED VÄLJAD (M. Shtokalenko)	87
KASUTATUD KIRJANDUS	94
Teksti lisa: TUGIPUURAUUGU F-142 (KARKUSE) SÜDAMIKU GEOLOOGILINE KIRJELDUS (K. Suuroja)	102

Komplekti kuuluvad kaardid:

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

SISSEJUHATUS

Seletuskiri peaks aitama paremini mõista Eesti Geoloogilise Baaskaardi (mõõtkavas 1:50 000) Tapa (6431) kaardilehe piirkonda jääva ala geoloogilist ehitust ja tutvustama selle rakenduslikke võimalusi. Kaasnevad andmebaasid peaksid andma lisateavet ka konkreetsete alade kohta. Seletuskirjaga kaasnevasse kaardikomplekti kuuluvad 4 põhikaarti:

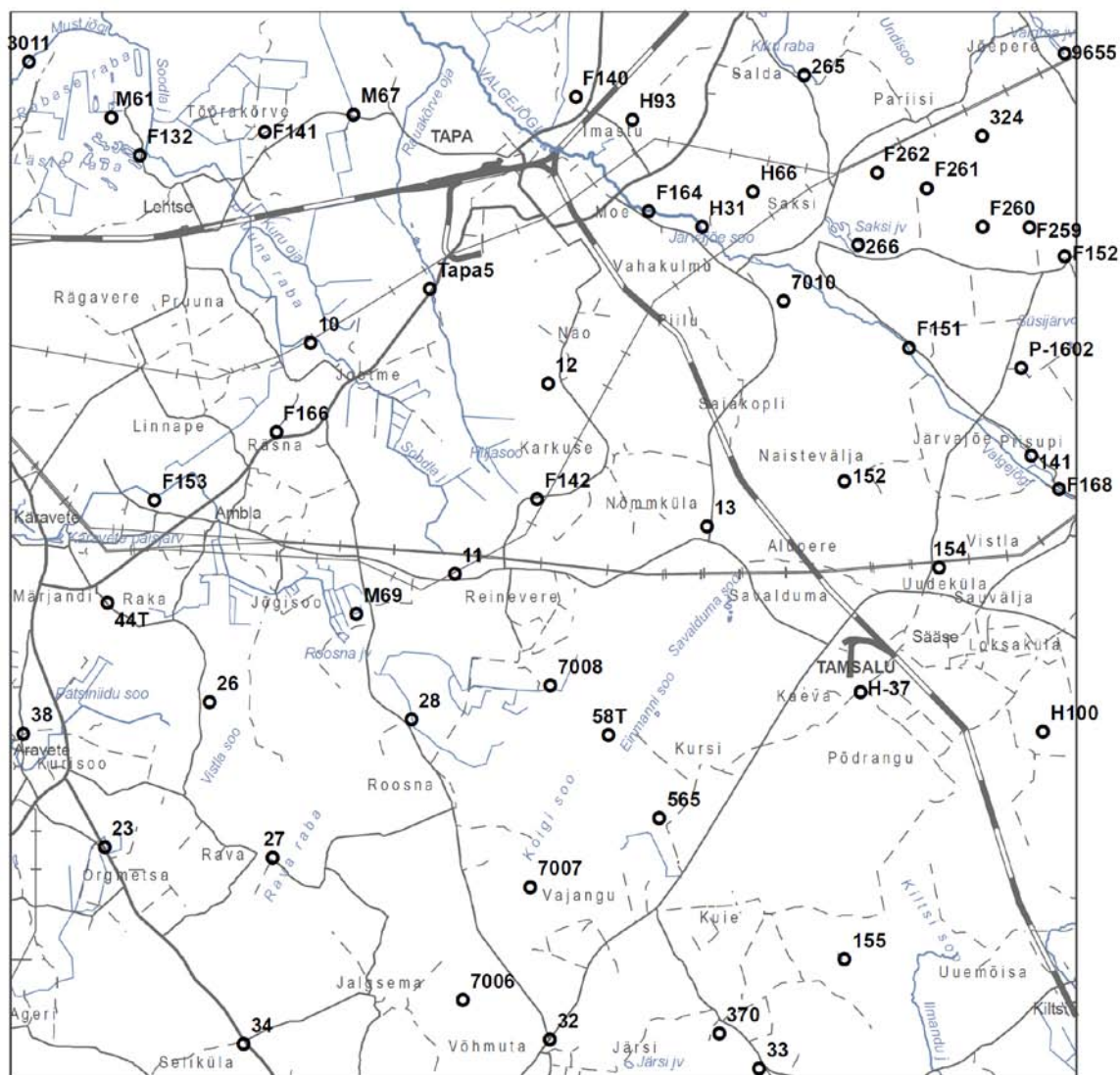
- 1) Aluspõhja geoloogiline
- 2) Pinnakatte geoloogiline
- 3) Hüdrogeoloogiline
- 4) Põhjavee kaitstuse kaart

Põhikaartidele lisanduvad 7 abikaarti:

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

Nii kaardistamisel kui kaartide koostamisel on lähtutud Maa-ameti digitaalsesse andmebaasi viidavate geoloogiliste kaartide koostamise juhendist (Juhend..., 2010) ja sellega kaasnevaist lisanõudeist. Lühülevaade konkreetse teemakaardi koostamise meetodikast on toodud konkreetsele kaardilehele pühendatud peatüki sissejuhatavas osas.

Kaartide topograafiliseks aluseks on Lamberti konformses koonilises projektsioonis ellipsoidil GRS-80 (Lambert-Est, lõikeparalleelid 58° 00' ja 59° 20') mõõtkavas 1:50 000 esitatud Eesti Baaskaart. Koordinaativõrk: L-EST 92; 5 km võrk. Kõrgusjooned 10 m intervalliga. Kaardilehe nurgakoordinaadid on: NW 6575 000 ja 600 000; NE 6575 000 ja 625 000; SW 6550 000 ja 600 000; SE 6550 000 ja 625 000. Geoloogilise suunitlusega teabe paremaks esiletoomiseks on aluskaardina kasutatava kaardi topograafilist koormatust mõnevõrra vähendatud.



0 1 2 3 4
km

- | | |
|------|---|
| 7006 | Aluspõhja puurauk
<i>Drill hole in bedrock</i> |
| F262 | Tugipuurauk F262
<i>Drill hole F262</i> |

Joonis 1. Tapa (6431) kaardilehe ülevaatekaart.
Figure 1. Schematic map of Tapa (6431) sheet.

ÜLDISELOOMUSTUS

Tapa (6431) kaardileht jääb oma täies ulatuses (625 km²) maismaa-alale. Kaardilehe põhjaosa jääb Viru maakonna Tapa valla, idaosa sama maakonna Tamsalu valla ja edelaosa Järva maakonna Ambla valla territooriumile. Vaid kitsas põhjariba Soodla jõest Valgejõe ni kuulub halduslikult Harjumaa koosseisu. Kaardilehe edelanurka riivavad Järvamaa Albu ja Järva-Jaani vallad ning kagunurka Virumaa Väike-Maarja vald, kirdenurk kuulub Kadrina valla koosseisu.

Ala jaotub kolmeks: ligikaudu Tapa–Lehtse joonelt loode poole jääb metsade (metsasus üle 70%) ja soode rikas Kõrvemaa. Kaardilehe keskosa läbib diagonaalselt kirde–edela sihiliselt Moe–Ambla–Aravete joonel umbes kümnekonna kilomeetri laiune tihedamalt asustatud ja valdavalt põllumaadega hõivatud (metsasus alla 40%) Pandivere kõrgustiku nõlvaala tasemel ca 100–110 m ümp. Jõepere–Nõmmküla–Reinevere–Võhmuta joonelt kagu pool kerkib valdavalt tasemel 110–135 m ümp Pandivere kõrgustiku võlviosa, mida iseloomustab jällegi veidi suurem metsasus (üle 60%).

Soosid-rabasid on alal rohkesti, kuid nad on enamasti väikesed ja koondunud ala loodeossa Kõrvemaa piirile (Pruuna, Tapa, Läste ja Rebase rabad). Pandivere nõlvaalalt on märkimisväärsamad Pätsiniidu, Koigi ja Einmanni soo ning Rava raba. Arvestatavaid järvi alal ei ole, kui mitte lugeda nende hulka mõningaid allika- ja paisjärvi (Käravete, Roosna, Saksi, Vahakulmu, Jõepere) või suuremaid laukaid-turbaauke Läste ja Rebase rabas. Ala kirdeosa läbib Porkuni–Tapa vahemikus suursuguses ürgorus ca 20 km ulatuses Valgejõgi.

Tapa vald, mis on 262,8 km² suur, moodustati 2005. aasta oktoobris Tapa linna, Lehtse valla ja Saksi valla (v.a Kadrina vallaga liitunud Kiku, Salda ja Pariisi küla) ühinemisel. Tapa vald jaguneb 5 kandiks (piirkonnaks): Tapa, Lehtse, Jäneda, Saksi ja Karkuse ning seal elab 8638 inimest (01.11.2010). Valla kujunemisel on suurt tähtsust mänginud Peterburi–Tallinna raudtee ehitamine ning hiljem Tapa–Tartu raudteeharu ehitamine. Tapa valla majanduslik struktuur on mitmekesine: metalli-, puidu- ja ehitusmaterjalitööstus, logistika ning transport, põllumajandus, turism, maavarade kaevandamine (turvas).

Tapa linn asub Valgejõe ürgoru läänepervel, kahel pool raudteed. Oma olemasolu eest võlgneb linn tänu raudteesõlmele. Paldiski – Peterburi raudtee jõudis linna 1870. aastal ja Tartusse viiv harutee 1876. aastal. Siitpeale sai Tapast kiiresti kasvav raudteelaste asula. Tapa jaam päris mõisa Taps nime, kellelt ostetud maale jaamahoone ehitati. Tapa on tänaseni säilitanud raudteelinna maine. Tapal on raudteeühendus Tallinna (77 km) ja Kunda (40 km) sadamatega. Tapal asuvad raudtee- ja autotranspordiga tegelevad teenindus-, kergetööstus- ja kaubandusettevõtted. Väiksemad ja keskmise suurusega firmad tegelevad põhiliselt kergetööstuse ja jaekaubandusega. Tapa linnas on umbes 7000 elanikku. Õppetöö toimub Tapa Gümnaasiumis (asut. 1919), Vene Gümnaasiumis (1945), Tapa Muusikakoolis (1957), venekeelses Tapa Erikoolis (1965). 1993. aastal valmis uus kultuurikeskus – Tapa Kultuurikoda ja avati hooldekodu. Tapa on oluline riigikaitsekeskuseks – siin tegutseb Kaitsejõudude Tapa Väljaõppekeskus ja valla põhjapiiril asub kaitsejõudude keskpõlvkool.

Tamsalu vald paikneb kas täielikult või osaliselt endiste Porkuni, Assamalla, Vao, Vajangu, Võhmuta, Einmanni, Nõmmküla valdade aladel. Tamsalu valla suurimaks keskuseks on **Tamsalu linn**. Seal asuvad kaubandus-, kultuuri-, haridus-, teenindus- ja sotsiaalobjektid. Kauges minevikus kuulus sealne paikkond muinaseestlaste Lõpekunna kihelkonna koosseisu, mida peetakse üheks tihedamini asustatud muinaseestlaste alaks. Läti Hendrik märgib Liivimaa kroonikas Lõpekunna kihelkonnas Keitise (Keitingi) küla, kuhu taanlased ehtasid 1221–1223 kiriku, mida nimetati Püha-Jaani, hiljem Järva-Jaani kirikuks. Valla vanimaks külaks on Järsi, mida esmakordselt mainitakse ürikutes 1253. a. Esimesed teated väikese Tamsal'i mõisa kohta pärinevad aastast 1512. Praeguse linna areng sai alguse Tallinna–Tartu raudtee rajamisega 1876. aastal, kui Tamsalu mõisa maadel asuva raudteejaama ümber tekkis asula.

1941. aastast kuni 1962. aasta aprillini kuulus Tamsalu külanõukogu Väike-Maarja rajooni koosseisu. Eraldi olid Assamalla, Porkuni, Vajangu külanõukogud, mis praegu on Tamsalu valla külad. Taasloodi vald 1991. aastal Eesti Vabariigi Ülemnõukogu otsusega. Alevi õigused anti Tamsalu asulale 1954. aastal ja linna õigused 1996. aastal.

Ambla vald, mille pindala on 166 km² ja kus elab umbes 2300 inimest, hõlmab kaardilehe edelaosa. Valla territooriumil on 13 küla (suurimad: Roosa u 120, Jõgisoo u 110, Kurisoo u 100 elanikku) ja 3 alevikku (Ambla u 350, Aravete u 960 ja Käravete u 270 elanikku). Ajalooline Ambla kihelkond moodustus 1220. aasta paiku, hõlmates nüüdseid Ambla, Tapa, Anija ja Kadrina valla maa-alasid. Ambla kihelkond kuulus ristiisu-ajastu Eestimaa vanemate kihelkondade hulka. Juba esiajal kujunes siin välja muinaskihelkond, mis kandis Loppegunde (Lõppekund) nime. Ambla nimi arvatakse tulenevat ladinakeelsest nimetusest *Amplae Mariae* (Suursugune Maarja). Ambla kui keskuse väljaarenemine saigi alguse kiriku valmimisega u 1270. aastal. 1516. aastal asutati siin kirikumõis. 1726. aastal kuulus kihelkonda 23 mõisat ja 52 küla. 1866. aastal avati vallakeskuses kool. 1919. aastal muudeti kool gümnaasiumiks ja ehitati uus koolimaja. Amblas oli küllaltki kõrgeltarenenud ühistegevuslik majanduselu ja juba 1909. aastal pandi käima aurujõul töötav piimakoda ning avati Ambla Tarvitajate Ühisuse kauplus. Vanemaks ühistegevaks asutuseks Ambla kihelkonnas oli 1908. aastal asutatud Lehtse Ühispank "Toetaja." Ja 1924. aastal avati Ambla Ühispank. Eesti ajal hõlmas ühistegevus mitmeid valdkondi, nagu kartuliühisus, masinatarvitajate-, turba-, munamüügiühisus jm, mis kõik kooperatiivsetel alustel töötasid ja tiheda võrguna kihelkonda katsid.

Aravete alevik asub Pärnu–Rakvere maantee ääres, Aegviidu–Neitla oosistu lõunaosas kolmel rööpselt kulgeval oosil. Alevik oli Aravete kolhoosi keskuseks ja on siiani piirkonna üks suuremaid tööandjaid – u 25% Ambla valla inimestest käib siin tööl. Suurimad tööandjad on Aravete Agro OÜ, AS Aravete Saeveski, Aravete Metallitööde OÜ, Maxit Estonia AS tehas Optimix, EPK OÜ, Aravete Kütus AS ja hulk talumajapidamisi. Lisaks neile eraettevõtetele asuvad aleviku territooriumil Järvamaa Päästeteenistuse Aravete Tugikomando ja Järva Politseiprefektuuri Aravete Politseijaoskond. Samuti asub siin valla eakate hooldekodu ja lasteaed.

Kaardilehe põhjaossa piki Valgejõe orgu ulatub osake **Ohepalu looduskaitsealast**, mida on detailsemalt iseloomustatud Kadrina kaardilehe aruandes. Ala äärmisse kirdeossa ulatub osa liustikuliste pinnavormide kaitseks loodud **Neeruti maastikukaitsealast**. Viimase jätkuks kaardilehe kirdepiiril on **Lasila hoiuala** ja **Porkuni maastikukaitseala**. Ka viimastest jääb enamik kõrvalasuvale Väike-Maarja kaardilehele, mille koosseisus neid ka iseloomustatakse. Kaheosaline **Savalduma karstiala** on kaardilehe suurimaks (üldpindala 180 ha) kaitsealaks. Nagu nimigi ütleb, on siin kaitsealusteks objektideks Ainaiste – Einjärve ajutised karstijärvikud (ca 100 ha) ja teisalt Savalduma karstiala oma rohkete langatuslehtrite ning karstijärvikutega (ca 80 ha), millised taotleti Vabariigi Valitsuse määrusega liita ühtseks suureks kaitsealaks koos **Savalduma ja Einmanni sooga** juba aastal 2009. **IImandu hoiualal** (168 ha), mis asub kaardilehe kagunurgas IImandu jõe lähteil Koigi soos, on kaitse all liigirikas madalsoon. Järgnevad kaitsealad asuvad juba Järvamaal. **Jalgsema hoiuala** (41 ha) eemärki kannavad mitmesugused karstivormid ja nendega seonduv taimestik. Rava külas asuva **Rava maastikukaitseala** (16 ha) eesmärgiks on omapärase ja vana tammesegapuistu kaitse. **Lüsiingu maastikukaitseala** (108 ha) eesmärgiks on Ambla jõe lähteil oleva Roosna karstijärve ja selle ümbrisala elustiku kaitse. Ka **Kurisoo looduskaitseala** (47 ha), mis asub kaardilehe lääneserval Aravetest kagu pool, eesmärgiks on karstivormide ja nendega seonduvate elupaikade kaitse. Alal on mitmeid kaitsealuseid parke: **Einmanni, Imastu, Jootme, Kuie, Linnape, Moe, Saksi**. Looduskaitse all on ka **Aravete allikad, Imastu Siniallikad** ja **Jõepere Veski allikad**. Põlispuudest on looduskaitse all: **Jalgsema Kahevennakask, Karkuse jalakas, Lehtse kaksiktammed, Saiakopli kuusk-tuuleluud, Savalduma künnapuud (Pulmajalakad), Tapa põldvahtrad**.

Rändrahnud. Alal ei ole ainsatki hiidrahnu, kuid üsna hiidrahnu määratluse (ümbermõõt 25 m) piiri peal on **Tamsalu suur rändrahn** (ka Tooma kivi, Toomaru kivi, Tooma talu suurkivi). Dioriidist kivihiiu ümbermõõt on 24,2 m (pikkus 7,4 m; laius 4,5 m) ja kõrgus 3,4 m. Looduskaitsealuste objektidena väärivad äramärkimist **Patika kivi** (ka Kaldmäe kivi, Patika külas, üm 18,5 m, k 3,4 m, graniit) ja **Prümli kivi** (ka Laikivi, Jõgisoo külas, üm 17,5 m, k 3,4 m).

UURITUSEST

Kuna Tapa kaardilehe ala jäi vanema aja loodusteadlaste peamistest, Tallinna ja Tartuga seotud liikumissuundadest veidi kõrvale, siis saabuvad esimesed kirjapandud teated selle ala geoloogilise ehituse kohta alles 19. sajandi keskpaigast. G. Pfeifer (1843) mainib Liivimaa ja sellega piirnevate kubermangude geognostilises kirjelduses ka Porkuni–Tamsalu ümbruse lubjakive. Minkvitz, kelle kohta öeldakse, et tegu on polkovnikuga, tõstab (1852) Vene impeeriumi sõjalis-strateegilises ülevaates Eesti kubermangule pühendatud osas üksikute tähelepanuväärsemate paemurdude seas esile ka Kuru mõisa paemurdu. E. Eichwald (1854) kirjutab Liivi- ja Eestimaa grauvaki kihtidele pühendatud ülevaates ka Porkuni ümbruse Pentamerus-lubjakivist (Tamsalu rõngaspaest). F. Schmidt räägib samuti oma mitmetes (1855 a, b, c) uurimustes *Pentamerus borealis* lubjakivist (Tamsalu rõngaspaest), mida ta loeb (tollase) Siluri süsteemi IV tsooni kuuluvaks. Samas on juttu ka Pandivere kõrgustikust, mille kõrgem osa jäävat Väike-Maarjast loode poole. F. Schmidt annab (1883) Tapa (Taps) ja Tartu (Jurjev) vahelise raudteelõigu trassi geoloogilist ehitust kirjeldades küllaltki detailse ülevaate selle ala pärastjääaegsest arengust. F. Roemer (1862) kirjeldab oma reisikirjas teiste seas ka Tamsalu ümbruse aluspõhja kivimeid ja teeb oletuse, et Saksamaal *Pentamerus borealis*'t sisaldavad rändkivid võiksid siitmailt pärit olla. H. Sponholz mainib oma lubjanäitusele pühendatud artiklis (1899), et parim on Rakke ja odavaim Tamsalu lubi. Teadagi, need mõlemad on põletatud Tamsalu rõngaspaest. H. Hausen (1913 a, b, c), kelle huviorbiidis on Kvaternaari ajastu ja selle pinnavormid Venemaa Läänemere äärsetes kubermangudes, mainib mitmel korral komeetoose Tapa ümbruses.

G. Vilbaste (1935) kirjeldab Ambla jõkke suubuvat salaoja Aravetes. A. Öpiku (1937) uurimisobjektiks on Porkuni lade Porkuni ja Tamsalu vahemikus. Oma uurimuses toob ta ära ka uuritava ala geoloogilise skeemi. Ühe osa oma tööst pühendab ta Valgejõe orule, mainides, et see on jääaja eelne ja et seal on rohkesti järvelupja. E. Rosenstein (1938, 1940) uurib Borealis-lubjakivi ja Raikküla ladet Tamsalu ja Paide vahelisel alal. Teiste seas uurib Tapa linna ehitusgeoloogiat ka A. Luha (1941).

F. Aleksejevi (1946) aruanne on pühendatud Tamsalu piirkonnas (Kiltsis) rajatud tugipuuraugule. V. Andrejevi ja V. Žohovetši (1947) aruanne käsitleb detailseid geoloogilisi uuringutöid Eesti Raudteele kuuluvas Tapa kruusaliivamaardlas. J. Nikitini (1947) ja V. Kuznetsovi (1947) vastavalt Tamsalu–Simuna ja Rakvere–Tapa ala struktuur-geoloogiline kaardistamine, mis lähtus enamasti nafta otsingute seisukohast, hõlmas osaliselt ka kaardilehe ala. R. Männil (1949) teeb Lehtse puuraugu sette kivimite läbilõike kirjelduse. Z. Kats ja J. Matlova (1953) uurivad aastail 1951–1952 Tamsalu lubjakivimaardlat. L. Laane (1954) tegeleb ehitusgeoloogiliste uurimistöödega Tapa linna generaalplaani koostamisel. A. Aaloel (1955) valmib kandidaadidissertatsioon teemal “Juuru ja Tamsalu lademe (G1–G6) stratigraafia ja faatsiesed Eesti NSV-s”. A. Raudsepp ja A. Haak (1954) uurivad Lehtse turbamaardlat ja A. Raudsepp jt (1954) Pruuna turbamaardlat. R. Arike (1959) ja V. Nestor (1959) uurivad Valgejõe oru järvelubja geoloogiat. E. Jürgenson (1959) käsitleb oma Tamsalu lademe karbonaatsete kivimite struktuuritüüpidele pühendatud töös ka Tamsalu ümbruskonna andmestikku.

A. Miidel (1961), kelle uurimus käsitles Holotseeni orgude arenemise seaduspärasusi Põhja-Eestis, tegi seda põhiliselt Loobu ja Valgejõe orgude pikiprofiilide põhjal. Ta täheldas, et nende jõgede ülemjooksud paiknevad Pandivere kõrgustiku nõlva ürgorgudes, samas aga alamjooksud pärastjääaegse

intensiivse erosiooni käigus sügavalt (15–30 m) lõikunud kaasaegsetes orgudes. H. Saarelaid (1962) viib läbi Neitla kruusaliivamaardla geoloogilise uuringu. E. Pobul (1963) otsib seost magnetiliste struktuuride ja territooriumi geoloogilise ehituse vahel Tamsalu ja Võhma–Pilistvere magnetiliste anomaaliate piirkondades. A. Miidel ja A. Raukas (1965), uurides Põhja-Eesti alluviaalsete setete litoloogiat, kirjeldasid neid ka Valgejõe ning Loobu jõe orus. Jõuti järeldusele, et jõgede ülem- ja keskjooksul, kus jõe lang on väike, on sängisetetes valdavad liiva pisi- ja keskteralised fraktsioonid ning jõe alamjooksul kruus ja veerised. Karstivormide uuringud on enim seotud Ü. Heinsalu (1963, 1977, 1978) töödega.

Määrav osa ala geoloogilisel uuritusel on olnud 1960-ndatel aastatel läbiviidud keskmise-mõõtkavalisel 1:200 000 kompleksil geoloogilisel kaardistamisel. Aastail 1960–1963 viidi V. Kõrveli ja N. Kõrveli (1963) juhendamisel Rakvere rühma poolt kaardilehe O-35-IX kompleksse geoloogilis-hüdrogeoloogilise kaardistamise käigus läbi kaardilehe idaosa mõõtkavakohane geoloogiline kaardistamine. Aasta hiljem ilmusid kaardid ja seletuskiri trükis (Kõrvel ja Kõrvel, 1964). Kaardilehe lääneosa hõlmati Paide rühma poolt aastail 1963–1966 (Kala jt, 1967) läbi viidud lehe O-35-VIII kompleksse geoloogilis-hüdrogeoloogilise kaardistamisega. See kaardileht ja sellega kaasnev seletuskiri, mille olid ette valmistanud E. Kala ja G. Elterman (1968), ilmusid trükis aasta pärast.

Oluline osa aluspõhja sügavamate kihtide ja kristalse aluskorra tundmaõppimisel on olnud geoloogilisel süvakaardistamisel (Puura jt, 1974; Koppelmaa jt, 1979, 1982) ja sellega kaasnenud geofüüsikalistel töödel (Gromov ja Gromova, 1972). Nende tööde käigus puuriti enamik ala piirsesse jäävaist kristalset aluskorda avavaist puuraukudest.

O. Morozov jt (1982) viisid aastail 1977–1982 Vene platvormi loodeosa põlevkivide otsingutööde ja nende perspektiivsuse hindamise käigus läbi uuringutööd ka Tapa põlevkivileiukohas. J. Maldre (1985) hindab Tapa maardla põlevkivi perspektiivsust basseini lokaalse prognoosi kriteeriumide alusel. E. Basanetsi (1987) Eesti põlevkivimaardla loodeosas läbi viidud eeluuring hõlmab ka kaardilehe põhjaosa. Ala loodeossa jõudsid ka mõned Maardu maardla lõunapoolsemas osas rajatud fosforiidotsingute puuraugud (Liivrand jt, 1983).

Olulise osa ala geoloogilisse uuritusse on andnud hüdrogeoloogilised uuringutööd. V. Nõmmsalu ja G. Eltermann (1975) teevad maaparanduse eesmärkidest lähtuvat hüdrogeoloogilist ja ehitusgeoloogilist kaardistamist mõõtkavas 1:50 000 Ambla piirkonnas, R. Perens jt (1976, 1978) Tapa ning Järva-Jaani ümbruses. I. Vatalin jt (1976) otsivad põhjavett Tapa ja Tamsalu linna tarvis. T. Mardim jt (1977) viivad aastail 1976–1977 läbi põhjavee eeluuringu ning T. Mardim ja H. Perens (1981) aastail 1978–1980 detailuuringu Tapa linna veevarustuse tarvis. Aastail 1997–2003 uurivad AS Maves (Salu, 1997) ja Salvesia OÜ (Belkin jt, 2003) Tapa (Moe-II) nüüdseks tegutseva veehaarde piirkonda. V. Širokov ja H. Perens (1982) viivad läbi põhjavee detailuuringu Tamsalu asula veevarustuse tarvis. I. Vatalinil (1984) valmib aruanne hüdrogeoloogiliste tingimuste järeluurimistest Tamsalu asula veehaardel. T. Saadre jt (1984) poolt tehakse Rakvere fosforiidirajoonis varemuuritud alade kompleksne geoloogilis-hüdrogeoloogiline suuremõõtkavaline kaardistamine.

K. Suuroja jt (1997) poolt läbi viidud Lahemaa geoloogilis-hüdrogeoloogiline kaardistamine mõõtkavas 1:50 000 hõlmab ka kaardilehe põhjaosa ja Aegviidu–Tapa piirkonna samalaadne kaardistamine (Suuroja jt, 1999) jõuab kaardilehe loodeossa.

Viimasel aastakümnel on piirkonna põhjavee kaitse uuringutega enim seotud AS Maves. Algsetele Tapa linna petroolireostuse likvideerimise töödele (Salu, 2008) järgnes juba 1995. aastal alustatud Pandivere veekaitseala kaitse eeskirja koostamine. Kuna kaitseala juriidiline staatus takerdus paljude probleemide taha, oldi eestvedajaks Pandivere põhjavee alamvesikonna moodustamisele ning selle veemajanduskava põhiautoriks. Kuna firma oli juba 1988. aastast (siis veel Eesti Maaparandusprojektina) pidevalt tegelenud piirkonna põhjavee kvaliteedi seirega, osaleti aktiivselt ka nitraaditundlike alade määramisel (Nitraaditundlike..., 2001).



Foto 1. Kivikülv Ageri lähistel.

Photo 1. Erratic boulders in the surroundings of Ageri.



Foto 2. Tamsalu karplubjakivi kurd Tamsalu lähistel.

Photo 1. Folded layers of Tamsalu Coquina in the surroundings of Tamsalu.



Foto 3. Vana viinaköök Kursi mõisas.
Photo 3. An old distillery in the Kursi Manor.

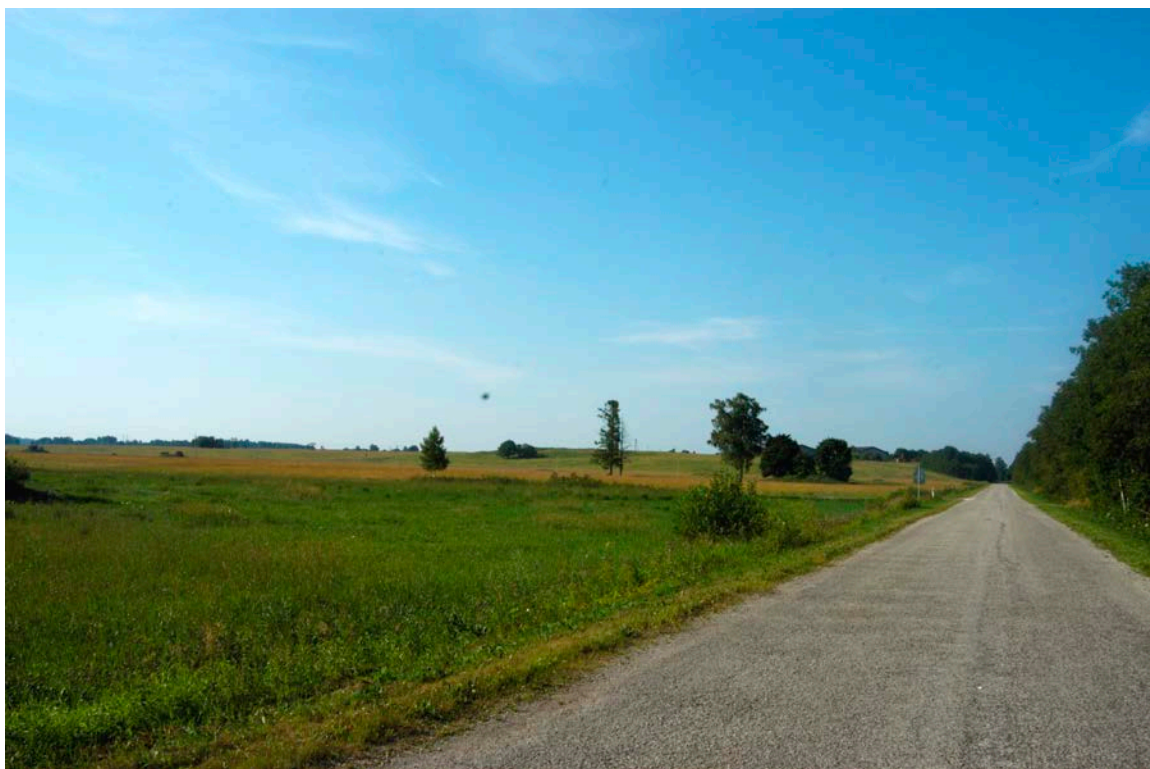


Foto 4. Laugenõlvaline aluspõhjaline astang Näo külas.
Photo 4. A flat bedrock escarpment in the surroundings of Näo Village.



Foto 5. Moreentasandik Aravete lähistel.

Photo 5. A moraine plain in the surroundings of Aravete Village.



Foto 6. Patika (1), Lehtse (2) ja Tapa (3) paekõvikud ortofotol.

Photo 6. Patika (1), Lehtse (2) and Tapa (3) limestone elevations on an orthophoto.



Foto 7. Tamsalu aluspõhjaline astang Tamsalu lähistel.

Photo 7. The Tamsalu bedrock escarpment in the surroundings of Tamsalu.



Foto 8. Tamsalu aluspõhjaline astang reljeefi kaardil.

Photo 8. The Tamsalu bedrock Escarpment on a relief map.



Foto 9. Tamsalu mattunud aluspõhjaline astang Lasila karjääris.
Photo 9. A buried section of the Tamsalu Escarpment in the Lasila quarry.



Foto 10. Tamsalu karplubjakivist kõvik Kursi külas.
Photo 10. A bedrock elevation in the Kursi Village is formed of Tamsalu Coquina.



Foto 11. Tapa Männikumäe rändpangas (keskel) ortofotol.

Photo 11. The glacial raft of Tapa Männikumägi on a orthophoto (in the middle).



Foto 12. Tõrevere mägi (136 m ümp) on Järvamaa kõrgeim.

Photo 12. Tõrevere Hill (136 m a.s.l.) is the highest point of the Järva County.



Foto 13. Vaade Tõrevere mäelt põhja suunas.

Photo 13. A view from Tõrevere Hill to the north.

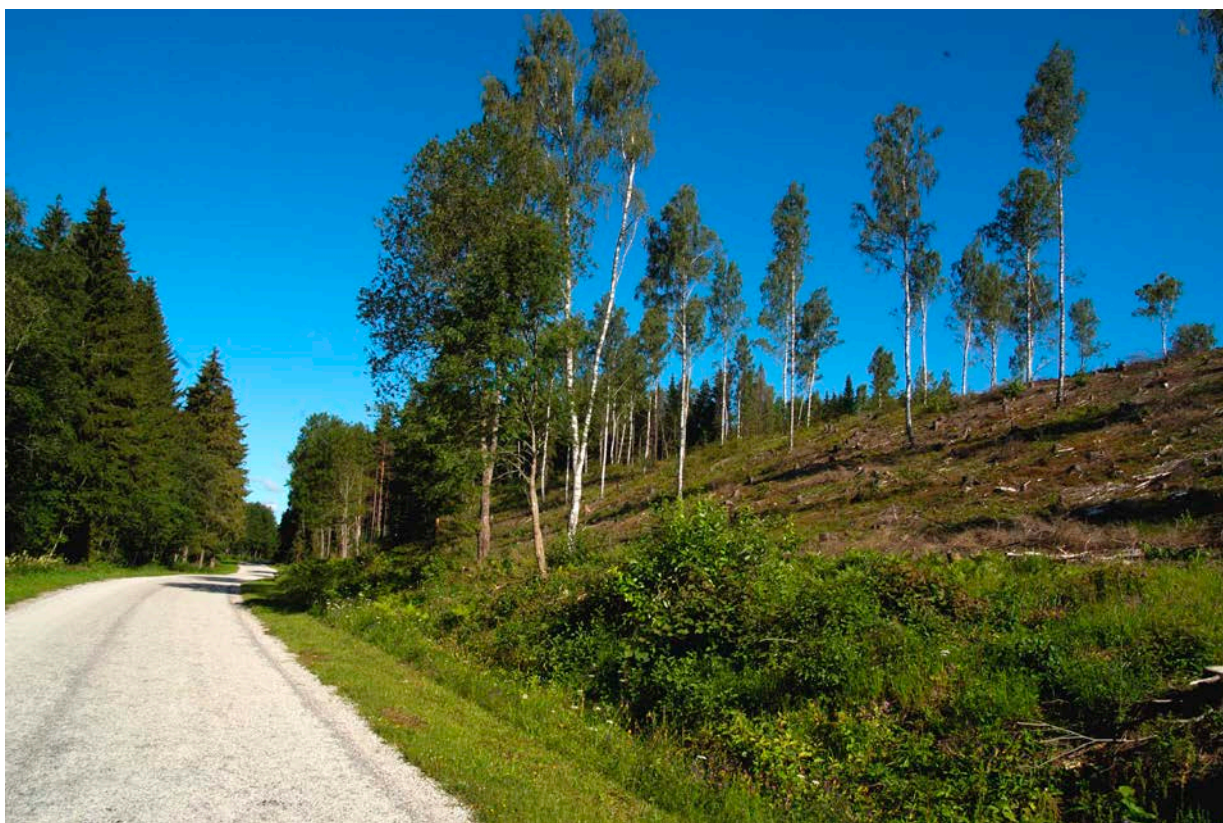


Foto 14. Valgejõe oru idakallas Piisupi lähistel.

Photo 14. The eastern slope of the Valgejõgi Valley in the surroundings of Piisupi Village.



Foto 15. Aluspõhja lubjakivi paljand Valgejõe oru nõlval Piisupi lähistel.

Photo 15. An outcrop of bedrock on the slope of the Valgejõgi Valley in the surroundings of Piisupi Village.



Foto 16. Lehtse mõisa varemed ja looduskaitsealused tammed.

Photo 16. The ruins of the Lehtse manor house and protected oaks.

1. ALUSPÕHI

Tapa kaardilehe aluspõhja suuremõõtkavaline (mõõtkavas 1:50 000) geoloogiline kaart on koostatud põhiliselt varasemate keskmisemõõtkavaliste (Jõgi jt, 1966; Kala jt, 1967; Kala, Eltermann, 1968; Stumbur, Jõgi, 1968; Puura jt, 1974; Koppelmaa jt, 1979; Koppelmaa jt, 1982; Suuroja, 1997) ja suuremõõtkavaliste (Perens jt, 1978; Saadre jt, 1984; Suuroja jt, 1997; Suuroja jt, 1999; Suuroja jt, 2003) aluspõhja geoloogiliste kaartide ja nende tööde käigus kogutud informatsiooni alusel. Oluline osa on olnud ka põlevkivi (Sizova jt, 1956; Filatova jt, 1967; Morozov jt, 1982; Basanets jt, 1983) ja fosforiidi otsingu- ning uuringutööde (Raudsep jt, 1981; Liivrand jt, 1983) käigus kogutud geoloogilisel informatsioonil. Varasema materjali põhjal koostatud kaarte korrigeeriti kontrollmarsruutide käigus kogutud informatsiooni alusel.

Kaardi koostamisel oli autoreil kasutada 160 aluspõhja avava puuraugu, millistest 16 avasid ka kristalset aluskorda, materjal. Lisaks puursüdamiku kirjeldustest saadud informatsioonile kasutati ka Tamsalu, Tapa, Porkuni, Reinevere ja Valgejõe oru ümbruses asuvatest paljanditest ning paemurdudest saadud informatsiooni. Aluspõhja uuritus ala piires on enam-vähem ühtlane ning üksnes kaardilehe põhjaosas sõjaväepollügooni piires ja aladel, kus Kvaternaari setete paksus on suurem, on puurauke harvemalt ning paljandid puuduvad.

Litostratigraafiliste üksuste (kihistute) avamusalad on piiritletud enamasti andmepunktide (puuraugud, paljandid) alusel. Tektoonilised rikked on välja eraldatud geoloogiliste kriteeriumide alusel, st rike (murrang) kanti kaardile vaid juhul, kui puurimisega oli kindlaks tehtud rikketsoon või märkimisväärne (üle 5 m) vertikaalne amplituud. Kivimkomplekside litostratigraafiline liigestus põhineb geoloogilise kaardistamise juhendil (Juhend..., 2010).

1.1. KRISTALNE ALUSKORD

Geostruktuurselt jääb kaardistatav ala Ida-Euroopa platvormi loodeossa Vene lava loodepiirile. Aluspõhja ehituses on siin eristatavad kaks struktuurset korrust: alumine – tard- ja moondekivimeist **kristalne aluskord** ja ülemine – sette kivimeist koosnev **settekivimiline pealiskord**. Pealiskord lasub aluskorral monokliinaalselt.

Kristalse aluskorra kivimid kaardilehe piires ei paljandu ega avane, vaid lasuvad maapinnast 250–360 m sügavusel. Aluskorra sügavus suureneb põhjast lõunasse. Kristalse aluskorra pealispind on ala põhjaosas tasemel umbes 190 m amp ja lõunaosas 260 m amp, laskudes lõuna suunas keskmiselt 3 meetrit kilomeetri kohta (joonis 1.1).

Teave kristalse aluskorra kohta pärineb valdavalt 16-st aluskorda avavast puuraugust, millistest 10 on puuritud Tapa–Rakvere piirkonna keskmisemõõtkavalise süvakaardistamise (Puura jt, 1982) ja 5 Tapa–Assamalla piirkonna täiendava süvakaardistamise käigus (Koppelmaa jt, 1979). Kõik need süvapuuraugud asuvad ala põhjaosas, st Porkuni–Ambla joonest põhja pool. Olulist lisa süvapuuraugudega avatud kivimkomplekside olemuse mõistmisel pakub pindalalise geofüüsikalise mõõdistamise (magneto- ja gravimeetrilise) käigus saadud informatsioon (Gromov ja Gromova, 1972; Metlitskaja jt, 1992; Gromov, 1995; All ja Gromov, 2007).

Kristalsetes aluskorras levivate kivimkomplekside piiritlemine põhineb üheltpoolt puursüdamikest tehtud kivimääratlustel ja teisalt – vastavate kivimkompleksidega seotud gravi- ja magnetomeetriliste anomaaliate interpretatsioonidel. Kaardilehe loodeosas levivad mitmekesise koostise ja keerulise tekstuuriga (lauskurrutatud) Jägala kompleksi ja kaardilehe äärmises idaosas Alutaguse moondekivimite kompleksi kivimid. Suure ja keskse osa kaardilehest hõlmavad kahe eelpoolmainitu vahele tunginud Tapa ploki valdavalt metabasiitsed kivimid. Joonisel 1.1 toodud kaardipilt põhineb geoloogilise süva-

kaardistamise käigus koostatud kaartidel (Puura jt, 1974; Koppelmaa jt, 1979, Koppelmaa, 2002), mida on siis mõningal määral üldistatud käesoleva töö käigus.

Jägala moondekivimite kompleks on esindatud väga mitmekesise koostisega lauskurrutatud ja migmatiidistunud moondekivimitega: biotiitgneisid, alumiiniumirikkad vilgugneisid, biotiit-amfiboolgneisid, amfiboliidid, kvarts-päevakivigneisid. Selle kompleksi põhiliste kivimite keemiline koostis on toodud tabelis 1.

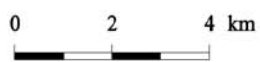
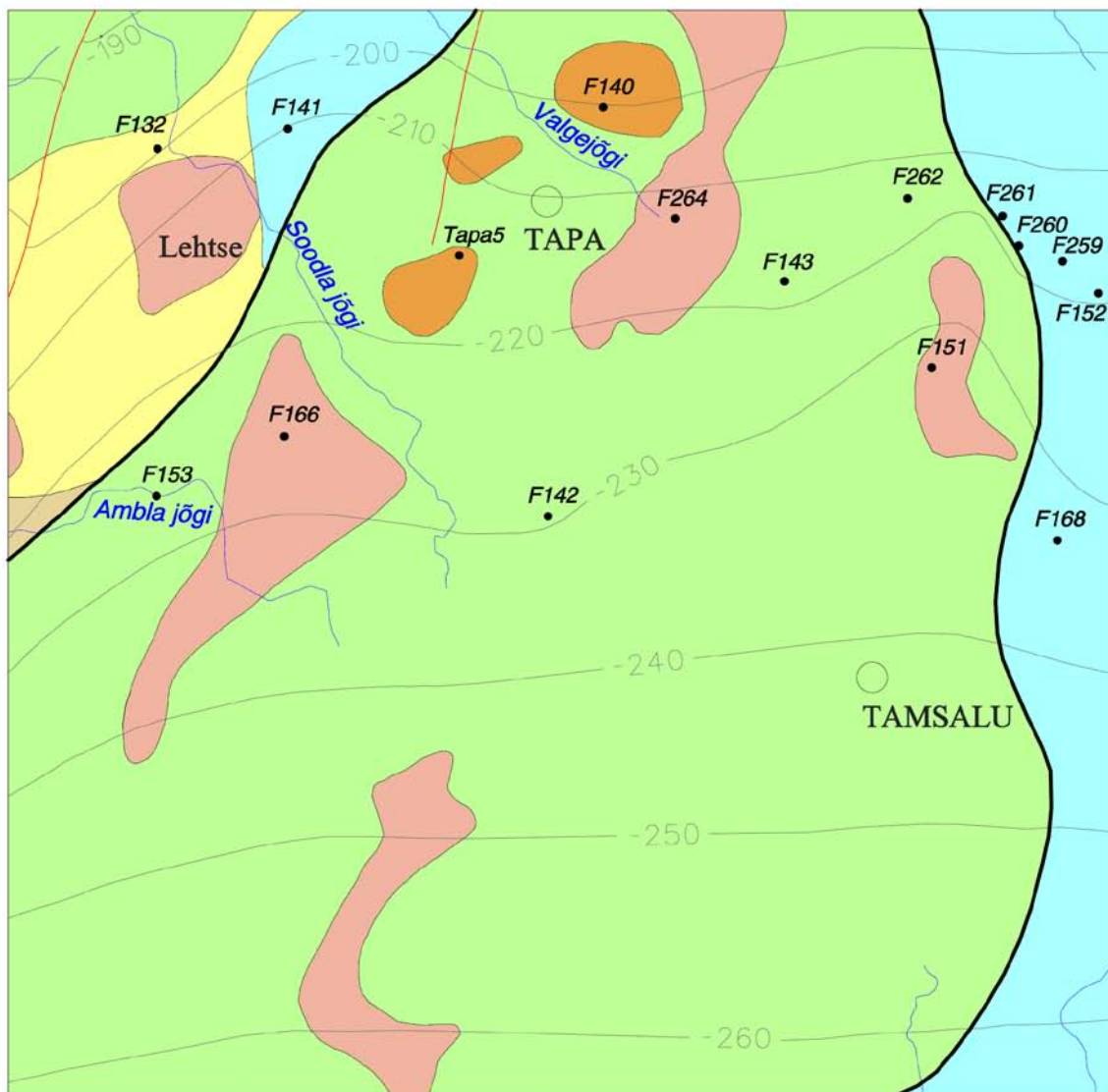
Alutaguse moondekivimite kompleks on esindatud põhiliselt tugevalt migmatiidistunud alumiiniumirikkaid mineraale (sillimaniit, kordieriit, andalusiit) sisaldavate lauskurrutatud vilgugneissidega, nn alumogneissidega. Põhilist osa alast hõlmava Tapa ploki piires on valdavaks metabasiitsed kivimid, st amfiboliidid ja biotiit-amfiboolgneisid. Tapa ümbruses on ka jälgi väiksematest metagabro massiividest.

Pindmiselt on kristalse aluskorra kivimid 5–30 m paksuselt murenenud, moodustades lausalise murenemiskooriku. Murenemiskooriku paksus sõltub eelkõige kivimite mineraalsest koostisest: graniitsete kivimite levialal on see õhem ja vilgugneisside levialal paksem, kuid samas ka kivimite tektoonilisest rikutusest (lõhelisusest). Esialgne murenemiskoorik oli paksem, kuid osa sellest on mattumise-eelsel ajal ära kulutatud. Kulutuse ulatusele viitab murenemiskooriku tsonaalsus: läbilõigetes, 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 1.1. Tapa (6431) kaardilehe mõningate kristalse aluskorra kivimite keemiline koostis (kaalu %).
Table 1.1. Chemical composition of the crystalline basement rocks of the Tapa (6431) mapping area (wt %).

Kivim	GNQF	AM	GRCECH	AM	GNBIGF	GNGF	GNBIG S	GNAX	GNAM 2X	AMPX
Puurauk	F-132	F-132	F-140	F-140	F-141	F	F-152	F-164	F-260	F-262
Proovi sügavus (m)	316,0	325,0	326,0	329,0	338,7	360,5	406,0	386,0	456,0	384,3
SiO ₂	67,66	51,46	70,74	44,68	53,82	47,00	62,94	49,98	50,30	49,02
TiO ₂	0,23	1,00	0,36	1,54	0,85	0,80	0,48	0,78	1,47	0,76
Al ₂ O ₃	14,33	14,77	13,33	18,12	14,64	14,79	14,89	15,16	17,55	16,97
Fe ₂ O ₃	1,95	2,55	2,12	4,61	3,24	1,60	1,03	5,45	2,68	2,86
FeO	1,74	7,59	1,26	6,32	7,01	15,16	5,13	5,27	8,12	6,90
MnO	0,05	0,15	0,01	0,11	0,11	0,02	0,10	0,13	0,15	0,17
MgO	1,26	6,40	1,16	5,97	4,24	3,65	2,12	5,43	4,56	6,21
CaO	3,61	8,80	2,63	9,29	1,37	1,80	2,04	7,94	9,67	13,12
Na ₂ O	2,90	3,20	2,47	2,88	1,18	1,46	1,92	4,00	2,44	1,59
K ₂ O	4,10	2,23	5,64	1,89	5,88	3,72	5,80	1,60	1,60	0,40
P ₂ O ₅	0,07	0,47	0,08	0,97	0,04	0,11	0,05	0,25	0,29	0,26
S _{total}	0,05	<0,1	<0,1	-	1,52	4,36	0,78	1,01	0,13	0,12
L.O.I.	1,56	2,22	0,79	2,76	6,56	5,44	2,59	2,50	0,36	1,30
Summa	99,51	100,84	100,59	99,14	100,46	99,91	99,87	99,50	99,32	99,68
Fe ₂ O _{3 total}	3,88	10,98	3,52	11,63	11,03	18,44	6,73	11,30	11,70	10,53

GNQF – kvarts-päevakivigneiss (*quartz-feldspar gneiss*); AM – amfiboliit (*amphibolite*); GRCECH – tšarnokiit (*charnockite*); GNBIGF – biotiitgneiss grafiidiga (*biotite gneiss with graphite*); GNGF – “must kilt” (*sulphide-graphite gneiss, “black schist”*); GNBIGS – biotiitgneiss granaadi ja sillimaniidiga (*biotite gneiss with garnet and sillimanite*); GNAX – amfibool-pürokseengneiss (*amphibole-pyroxene gneiss*); GNAM2X – amfiboolgneiss kahe pürokseeniga (*amphibole gneiss with two pyroxenes*); AMPX – pürokseen-amfiboliit (*pyroxene amphibolite*).



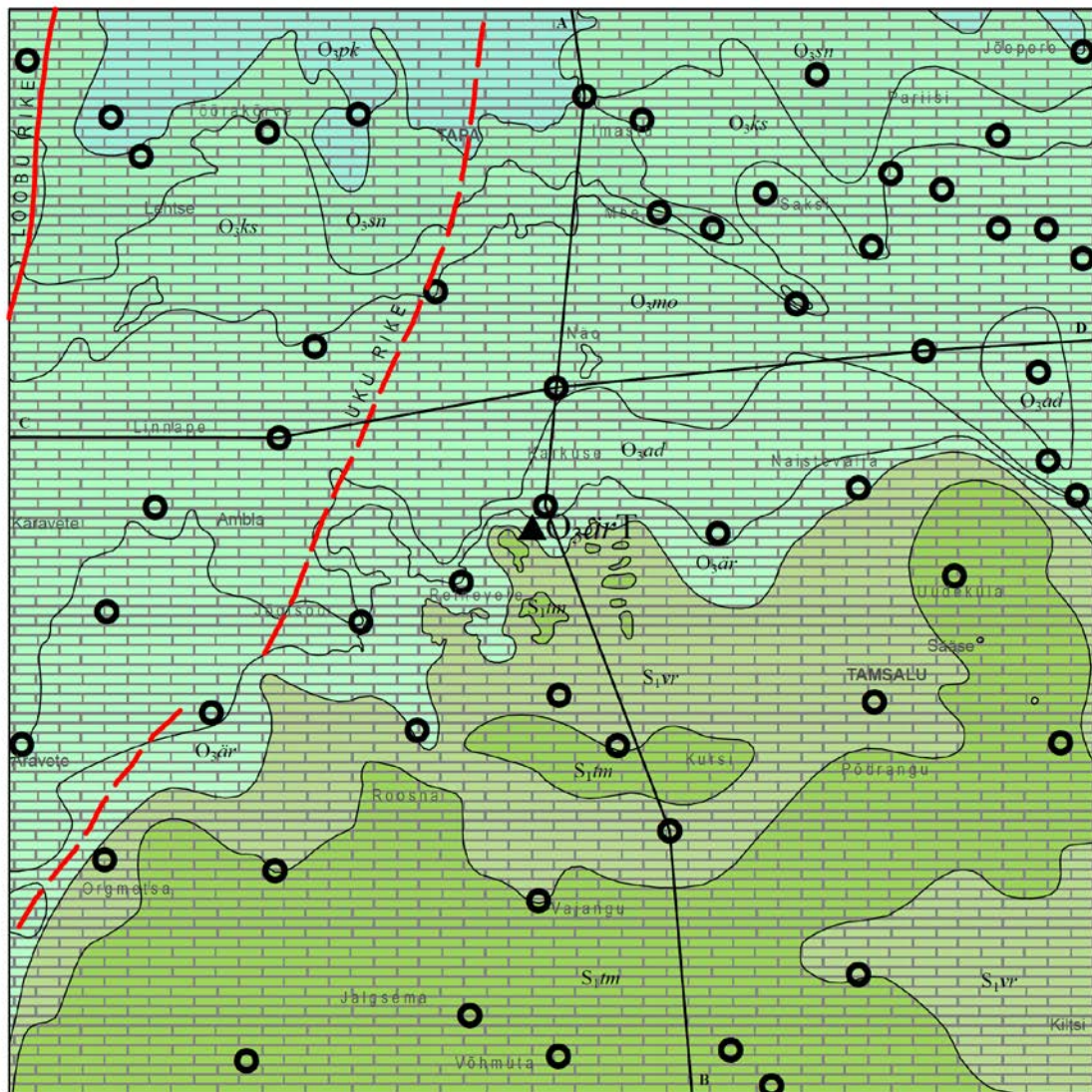
	Vilugneiss <i>Mica gneiss</i>		Kvarts-päevakivigneiss <i>Quartz-feldspar gneiss</i>		Amfiboolgneiss ja amfiboliit <i>Amphibole gneiss and amphibolite</i>
	Biotiitgneiss <i>Biotite gneiss</i>		Graniit <i>Granite</i>		Gabro <i>Gabbro</i>
	Aluspõhja puurauk <i>Drill hole in basement</i>		Aluskorra reljeef <i>Relief of the basement</i>		Struktuurivööndi piir <i>Boundary of structure zone</i>
	Murrang <i>Fault</i>				


Joonis 1.1. Kristalse aluskorra skemaatiline kaart.

Figure 1.1. A schematic map of the crystalline basement.

1.2. SETTEKIVIMILINE PEALISKORD

Neoproterosoilistest ja paleosoilistest kivimeist koosnev settekivimiline pealiskord lasub suure ajalise lünga (ca 800 mln aastat) ja põiksusega kristasel aluskorral. Pealiskorra paksus suureneb kaardilehe põhjaosa ca 270 meetrilt kuni ca 360 meetrini ala lõunaosas. Settekivimilise pealiskorra struktuurid jälgivad mingil määral kristalse aluskorra pealispinna reljeefi ja üksnes ala äärmist loodeosa läbib riivamisi ulatuslikuma Kõrvemaa rikkevööndi koosseisu kuuluvad Loobu ja Uku rikked. Fleksuuritaolise nihke amplituud kaardilehel jääb Loobu rikkel 10–20 meetri ja Uku rikkel 5–10 m piiresse.



 Ordoviitsiumi ja Siluri lubjakivid
Limestones of the Ordovician and Silurian

Joonis 1.2. Aluspõhja skemaatiline kaart.
Figure 1.2. A schematic map of bedrock.

1.2.1. Vendi kompleks

Vendi kompleksi Ülem-Vendi ladestu, st Ediacara ladestu, Kotlini lademesse kuuluvate purdkivimite (liivakivid, aleuroliidid, argilliidid) lasund tüseneb kirde suunas ca 60 meetrilt 77 meetrini. Ediacara ladestu lasub transgressiivselt kristalse aluskorra murenemiskoorikul. Vendi kivimid kaardilehe piires ei paljandu, kuid on avatud ala põhjaosas asuva 16 puurauguga (Puura jt, 1974). Kaardilehe piires on Ediacara ladestu esindatud enamasti oma kahe kihistuga, st Gdovi ja Voronka kihistuga, sest nende vahele jääv Kotlini kihistu levib üksnes kaardilehe äärmises kirdeosas.

Gdovi kihistu (V_{2gd}) koosneb põhiliselt pisi- kuni keskmiseteralisest, nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud liivakivist, milles eri tasemetel (põhiliselt kihistu ülaosas) on kirjuvärvilise (punakaspruun, kollakate ja rohekashallide laikudega) savika aleuroliidi vahekihte. Kihistu kirde suunas suurenev paksus on 30–40 m. Kihistu alumisel piiril on kohati kuni meetrine jämedateralisest liivakivist, graveliidist, peenkonglomeraadist või mikstoliidist koosnev basaalne kiht – **Oru kihistik** (V_{2gdO}).

Kotlini kihistu (V_{2kt}), mis levib üksnes kaardilehe äärmises kirdeosas, kirdesse suurenev paksus on 0–5 m ja see on esindatud enamasti kirjuvärvilise (punakaspruunist kuni kollaseni) õhukesekihilise aleuriitsavi lasundiga ehk nn laminariitsavi analoogiga.

Voronka kihistu (V_{2vr}), mis moodustab Vendi kompleksi ülaosa, üsna väljapeetud paksus on 30–35 m. Selles eristub kaks eriilmelist kihistikku (alt üles): Sirgala ja Kannuka. **Sirgala kihistik** (V_{2vrS}) on esindatud põhiliselt pisi- kuni peeneteralise helehalli kvartsliidivakiviga, mis on nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud. Sirgala kihistiku 20–25 m paksuses liivakivi lasundis on rohkesti kirjuvärvilise (kollakashall kuni punakaspruun) aleuroliidi ja aleuriitsavi vahekihte. **Kannuka kihistik** (V_{2vrK}) on esindatud üsna ühetaolise 5–10 m paksuse valkjashalli pisi- kuni peeneteralise kvartsliidivakivi lasundiga. Liivakivi on nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud.

1.2.2. Kambriumi ladestu

Kambriumi ladestu, mis on esindatud enamasti Alam-Kambriumi ladestiku purdkivimitega ja mille paksus on enamasti 100 m piirimail, alal ei paljandu, kuid on avatud kaardilehe põhjaosas 16 süva-puurauguga. Alam-Kambriumi ladestikus eristub 3 kihistut: Lontova (Lontova lade) ja Dominopoli lademesse jäävate Lükati ja Tiskre kihistuga. **Lontova kihistu** (Ca_1ln), mille põhja suunas suurenev paksus alal on 60–70 m, moodustab koos sellel lasuva Lükati kihistuga nn sinisavilasundi. Sinisavilasundi paksus alal on 75–80 m. Lontova kihistu koosneb rohekashallist kuni kirjuvärvilisest (rohekashall, violetsete ja punakaspruunide laikudega) argilliidilaadsest sinisavist, mis sisaldab vähesel määral aleuriiti. Kihistus eristuvad, ja seda põhiliselt liiva sisalduse alusel, 3 kihistikku (alt üles): **Sämi** (10–12 m liivakivi sinisavi vahekihtidega; Ca_1lnS), **Mahu** (ca 10 m vähesel määral aleuriiti ja peenliiva sisaldav sinisavi), **Kestla** (30–40 m puhast argilliidilaadset sinisavi). Kuna Mahu ja Kestla kihistiku eristamine on küllaltki keerukas ja enamikus puuraukudes seda tehtud ei ole, siis vaadeldakse neid 45–55 m paksusi litostratigraafilisi üksusi enamasti koos indeksi Ca_1lnM-K all. Lontova kihistu piiritlemisel on põhilisteks diagnostilisteks tunnusteks sinisavis esinevad foraminifeeri *Platysolenites antiquissimus* jäljendid ja püriidistunud ussikäigud. Sämi kihistiku kiltja savi kihtides leidub ka Eesti Kambriumi esimese loomakese *Sabellidites cambriensis* jäljendeid.

Lükati kihistu (Ca_1lk), mis moodustab sinisavilasundi ülaosa, puursüdamikes määratletud paksused on 7–16 m vahemikus, kusjuures muutuste tendents ei ole selgelt avaldunud. Ilmselt on äärmiste väärtuste puhul tegu väikese väljatulekuga puursüdamiku puhul sageli ette tulevate interpreteerimise vigadega ja kihistu tegelik paksus võiks olla 10–12 m. Lükati kihistu kuulub sinisavilasundisse, milles on valdavaks rohekashall aleuriitsavi (60–70 %) aleuroliidi või pisiterise kvartsliidivakivi vahekihtidega. Kihistule iseloomulikuks fossiilikuks on foraminifeer *Volborthella tenuise*.

Kihistu alumisel piiril on sageli õhuke, mõne sentimeetrine fosfaatsetest veeristest basaalkonglomeraadi kiht. Lontova ja Lükati kihistu koos moodustavad Eesti aluspõhja kindlaima veepideme.

Tiskre kihistu (Ca_1ts), paksused alal on 16–21 m, kusjuures selgeid muutusi paksustes ei ole välja kujunenud. Tiskre kihistu koosneb suhteliselt ühetaolisest hele- kuni kollakashallist jämedateralisest kvartsaleuroliidist või pisiteralisest kvartsliaakivist. Liivakivis on, eriti kihistu alaosas, rohekashalli glaukoniiti sisaldava savika aleuroliidi vahekihte. Kihistu on oluline põhjavett kandva kihina.

1.2.3. Ordoviitsiumi ladestu

Valdaval osal alast on avanevaiks aluspõhja kivimeiks Ordoviitsiumi ladestu karbonaatkivimid. Ladestu, mille paksus ala põhjaosas on ca 140 m ja mis suureneb ala lõunapiiril kuni ca 170 meetrini, on siin esindatud kõigi oma kolme ladestikuga.

Alam-Ordoviitsiumi ladestiku, mille koosseisu kuuluva kolme lademe (Pakerordi, Varangu ja Hunnebergi) piires on eristatavad 4 kihistut (Kallavere, Türisalu, Varangu ja Leetse) paksus alal on 6–16 m. Ladestik on kivimiliselt mitmekesine, siin leidub nii oobolusliivakivi ehk fosforiiti (Kallavere kihistu), graptoliitargilliiti ehk diktüoneemakilta (Türisalu kihistu), glaukoniidirikast halli bentoniitsavi (Varangu kihistu) kui ka glaukoniitliivakivi (Leetse kihistu).

Kallavere kihistu (C_3-O_1kl), mis kaardilehe piires kuulub tervenisti Alam-Ordoviitsiumisse, hõlmab enamiku (4–12 m) ladestikust. Kallavere kihistu on esindatud puudulukuliste brahhiopoodide (ooboluste) kojapoolmeid ja nende purdu sisaldava kvartsliaakivi lasundiga – nn fosforiidilasundiga.

Türisalu kihistu (O_1tr), mis levib üksnes kaardilehe loodeosas, paksus on 0–2 m. Türisalu kihistu on esindatud tumepruuni graptoliitargilliidi ehk diktüoneemakildaga. Kihistu alaosas on rohkesti antrakoniidi kiirjaid kuni 20 cm läbimõõduga kristallipesi. Orgaanika sisaldus diktüoneemakildas on 13–15 %, põlemissoojus valdavalt alla 1400 kcal/kg, looduslik niiskus <1,44 %, tuhasus ~85 %.

Varangu kihistu (O_1vr), mis kuulub samanimelisse lademesse, levib kaardilehe loodeosas, kus selle loodesse suurenev paksus on kuni 1,5 meetrit. Kihistus on valdavaks helehall aleuriidikas bentoniitsavi, kihiti esineb rohekashalli glaukoniitliivakivi, milles on kreemika kuni helepruuni bituminoosse argilliidi vahekihte.

Leetse kihistu (O_1lt) kuulub valdavalt Hunnebergi lademesse ja levib väikeses paksuses (0,5–1,5 m) kogu kaardilehel. Kihistu on esindatud hallikasroheline pisi- kuni peenteralise aleuriidika glaukoniitliivakiviga, mis on nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud. Kihistus eristub kaks kihistikku (alt üles): Joa ja Mäeküla. Suurema osa kihistust hõlmab alumine, rohelisest ja nõrgalt tsementeerunud glaukoniitliivakivist koosnev **Joa kihistik** (O_1ltJ). Viimase lael on glaukoniitliivakivi 0,1–0,3 m ulatuses karbonaatse tsemendiga tugevasti tsementeerunud – see on Billingeni lademesse kuuluv **Mäeküla kihistik** (O_1ltM).

Kesk-Ordoviitsiumi ladestik on alal esindatud üksnes karbonaatkivimitega. Kõik ladestiku 6 ladet (Billingeni, Volhovi, Kunda, Aseri, Lasnamäe ja Uhaku) – mille piires on omakorda eristatud 6 kihistut (alt üles): Toila, Sillaoru, Loobu, Kandle, Vão ja Kõrgekaldal – alal ei avane. Ladestiku paksus alal on 25–32 m ja see suureneb itta seoses Kõrgekaldal kihistu paksuse suurenemisega.

Toila kihistu (O_2tl) (1,5–2,2 m) on esindatud rohekashalli, glaukoniiti sisaldava lubjakiviga. Kihistus on eristatavad omakorda 4 kihistikku (alt üles): Päite O_2tlP (0,3–0,7 m), Saka O_2tlS (0,4–0,8 m), Telinõmme O_2tlT (0,2–0,8 m) ja Kalvi O_2tlK (0,4–0,7 m). **Päite kihistik** koosneb rohekashallist, peen- kuni keskkristalsest, keskmise kuni paksukihilisest, sageli dolomiidistunud, glaukoniiti sisaldavast pisikristalsest lubjakivist. Kihistiku alaosas on kohati kuni 5 m paksune glaukoniitse savimergli kiht. **Saka kihistik** koosneb rohekashallist, peen- kuni keskkristalsest, keskkihilisest, vähesel määral glaukoniiti sisaldavast lubjakivist, mis on kohati dolomiidistunud. Kihistiku alumisel piiril on amfora- laadsete süvenditega kahekordne katkestuspind – püstakikiht.

Sillaoru kihistu (O_{2sl}) (0,6–1,6 m) koosneb hallist, keskmiselt kuni tugevalt savikast, õhukese kuni paksukihilisest detriidikast ooidlubjakivist. Raudooidid on valdavalt korrapärase ja kuni 1 mm läbimõõdus, kuid leidub ka pseudo-ooide (götiidistunud detriiti). Kihistus on 1–3 limoniitse impregnatsiooniga lainjat katkestuspinda, millest üks markeerib selle alumist piiri. Sillaoru kihistu jaguneb kaheks – alumiseks, st Volhovi lademesse kuuluvaks **Pada kihistikuks** ($O_{2s/P}$) ja ülemiseks, st Kunda lademesse kuuluvaks **Voka kihistikuks** ($O_{2s/V}$). Voka kihistik (0,4–1,2 m) on savikam ja selles on raudooidide rohkem ning need paiknevad enamasti kahel tasemel 0,2–0,6 m paksuste kihtidena. Kuna see läbilõikeosa, st Sillaoru kihistu, on sageli dolomiidistunud, siis on ka neid kihistikke sageli väga raske eristada.

Loobu kihistu (O_{2lb}) (5,5–6,5 m), mille paksus on kaardilehe piires üsnagi väljapeetud, kuulub Kunda lademesse. Kihistu eristub raudooidide sisaldavate kihistute (Kandle ja Sillaoru) vahele jääva puhtama lubjakivi lasundina, jagunedes seejuures kahte ossa, st pea võrdse paksusega (2–3 m) Nõmmeveski ja Valgejõe kihistikuks. Kihistike erinevused on kaardilehe piires, kus lubjakivi on enamasti dolomiidistunud, vaevaltmärgatavad, kuid Nõmmeveski kihistiku dolomitatsioonaste on tavaliselt kõrgem. Loobu kihistu koosneb hallist, puhtast kuni nõrgalt savikast, pisi- kuni peenkrystalset, detriidikast kuni detriitjast, lainjalt keskmise- kuni paksukihilisest lubjakivist, mis on sageli dolomiidistunud. Kihistule, milles on rohkesti peajalgsete (nautiloidide) ujukodade jäljendeid, on iseloomulikud konarjad, fosfaatse impregnatsiooniga katkestuspinnad. Kihistu alumist piiri markeerib enamasti tugev limoniit-fosfaatse impregnatsiooniga katkestuspind.

Kandle kihistusse (O_{2kn}) (1,8–3,4 m), mille väljaeraldamise kriteeriumiks on raudooidide esinemine lubjakivis, kuuluvad nii Kunda lademe **Napa kihistik** (O_{2knN}) kui ka Aseri lademe **Aseri kihistik** (O_{2knA}). Napa kihistik (0–1,0 m) sisaldab raudooidide hajusalt ja need on väiksemad (< 1 mm) kui Aseri kihistikus levivad. Aseri kihistik (1,8–2,8 m) on alal esindatud halli, nõrgalt savika, keskmise- kuni paksukihilise, pisi- kuni mikrokristalse, detriidika, raudooidide sisaldava lubjakiviga. Ooide on reeglina rohkem kihistiku ülaosas ja nende läbimõõt on valdavalt ca 1,0 mm.

Väo kihistu ($O_{2vä}$) kuulub suures osas Lasnamäe lademesse ja selle paksus alal on 7,1–8,5 m ning erilisi suundumusi paksuste muutustes ei ole. Kihistu koosneb valkjashallist, detriitjast kuni detriitset, pisi- kuni mikrokristalset, keskmise- kuni paksukihilisest, juusjaid merglikelmeid ja stüloliitpindu sisaldavast lubjakivist. Kohati on lubjakivi dolomiidistunud, kuid kihistule iseloomulikkude Pae kihistikku ei ole võimalik välja eraldada. Kihistu lubjakivile on iseloomulikud arvukad (üle 20) nõrga fosfaatse impregnatsiooniga lainjad katkestuspinnad. Väo kihistule tervikuna on iseloomulik püriidistunud detriit, peenhajutatud püriit ja 1–2 cm läbimõõduga vertikaalsed ussikäigud. Kihistu alumine piir on seotud raudooidide ilmumisega. Vaid tema alaosas 5–10 cm ulatuses kohtab valgeid frankoliitseid ooide.

Kõrgekalda kihistu (O_{2kr}), mis kuulub Uhaku lademesse, paksus suureneb edelast (8 m) kirdesse (12 m). Kõrgekalda kihistu eristub nii lamamist kui lasumist eelkõige nõrgalt savika lubjakivi ja kukersiidi esinemise poolest kihistu ülaosa 3–5 meetril. Arvukalt (kuni 16) on nõrku lainjaid fosfaatseid katkestuspindu.

Ülem-Ordoviitsiumi ladestik on alal esindatud 9 lademega (Kukruse, Haljala, Keila, Oandu, Rakvere, Nabala, Vormsi, Pirgu, Porkuni), mille piires on omakorda eristatud 13 kihistut (alt üles): Viivikonna, Vasavere, Tatruse, Kahula, Vasalemma, Hirmuse, Rägavere, Paekna, Saunja, Kõrgekalda, Moe, Adila, Ärina. Ülem-Ordoviitsiumi ladestiku avamus hõlmab pea kogu kaardilehe ja selle maksimaalne paksus küünib ala lõunapiiril kuni 120 meetrini..

Viivikonna kihistu (O_{3vv}) esindab alal Kukruse ladet ja selle lõunasse suurenev paksus on 10 (ala põhjapiiril)–18 m (Tamsalu ümbruses) (Saadre ja Suuroja, 1993a,b). Viivikonna kihistu on tuntud eelkõige põlevkivi (kukersiiti) sisaldav lasundina, kus põlevkivi sisaldavad kihid vahelduvad lubjakivi ja mergli ning kerogeense mergli kihtiga. Põlevkivikihtide kogupaksus kihistu piires on 3,0–4,5 meetrit,

kusjuures paksus suureneb edelast kirdesse, ja seda eeskätt Tapa leiukoha kihtide I–III arvel. Kaardilehe piires eristuvad Viivikonna kihistu piires kolm kihistikku (alt üles): Kiviõli, Maidla ja Peetri. Konkreetse ala iseärasuseks on see, et siin saavutavad oma maksimaalse paksuse (üle 10 m) Tapa leiukoha põlevkivikihte kandev lasund, st Maidla kihistik. **Kiviõli kihistiku** (O_3vvK) kirde suunas suurenev paksus on 2,5–4,5 m ja nii indekseeritud põlevkivikihtide A–K kui ka Eesti põlevkivileiukoha tootsa lasundi kihtide A–F₂ eristamine on kaardilehe piires juba tunduvalt raskem. Kihistiku allosa põlevkivikihtidel A–F₂, mis moodustavad Eesti põlevkivimaardla tootsa lasundi ja mille kirde suunas suurenev paksus on 0,5–2 m, alal enam maavaralist tähtsust ei oma. **Maidla kihistiku** (O_3vvM), mille põlevkivikihtidega I–III seonduvad ka Tapa leiukoha tootsad kihid, suurim paksus (kuni 11 m) jääb Tapa ja Tamsalu vahemikku, kusjuures kaardilehe edelaosas langeb see 4 meetrini (Saadre ja Suuroja, 1993a,b). Maidla kihistikus olevad indekseeritud põlevkivikihid L–III ja nende vahekihid on tunduvalt paremini eristatavad kui seda on Kiviõli kihistiku indekseeritud kihid A–K. Põlevkivikihid M–O eristuvad eelkõige oma võrkja (poolmugulja) tekstuuriga ja vaid nooremad kihid (I, II ja III) sisaldavad vähemal või suuremal määral lubjakivi mugulaid sisaldavaid puhta põlevkivi kihte. Kaardilehe piires Tamsalu–Tapa vahemikus moodustab III kiht, mille paksus siin on 2–2,5 meetrit, Tapa põlevkivileiukoha tootsa lasundi. **Peetri kihistiku** (O_3vvP), mis Tapa linna laiusel välja kiildub (on settimisjärgsel ajal ära erodeeritud), lõunasse suurenev paksus on 0–10 m ja selle piires on eristatavad indekseeritud põlevkivikihid IV–VIII ja nende vahekihid (Saadre ja Suuroja, 1993a,b). Liikudes loode suunas ja seoses kihistiku paksuse vähenemisega lisandub aina nooremaid kukersiiti kandvaid kihte (kihid VI–VIII).

Tatruse kihistu ja Vasavere kihistu, mis kuuluvad Haljala lademe Idavere vöösse, on nende suhteliselt väikest kogupaksust (2–3 m) arvestades ja kivimilisest sarnasusest tulenevalt kujutatud läbilõigetel koos ($O_3tt-vsv$). **Tatruse kihistu** (O_3tt) (0,5–1,5 m) on esindatud enamasti helehalli kuni nõrgalt kreemika, puhta kuni nõrgalt savika, detriidika kuni detriitja, mikro- kuni pisikristalse, lainjalt keskmise- kuni paksukihilise lubjakiviga. Kihistu alumisel piiril, st Kukruse lademe lael, on kahekordne katkestuspind. **Vasavere kihistule** (O_3vsv) (0,4–2,5 m) on iseloomulik hall nõrgalt savikas pisikristalse detriidikas keskmisekihilise lubjakivi, milles on rohekashalli mergli 2–7 cm paksusi vahekihte, mis sisaldavad ränivetika *Pyritonema* spiiikulaid. Kihistus on ka 2–5 helehalli 2–10 cm paksuse K-bentoniidi (metabentoniidi) vahekihti.

Kahula kihistu Jõhvi alamkihistu (O_3kh_1), mille üsna väljapeetud paksus alal on 8–10 m, kuulub Haljala lademesse. Üvalt piiritleb kihistut Kinnekulle bentoniit, st mõningasi muutusi läbi teinud vulkaanilise tuha kuni 10 cm-ne kiht. Kihistu keskosas on valdavaks tugevalt savikas lubjakivi ja mergel, ala- ja ülaosas nõrgalt savikas lubjakivi. Kivim on valdavalt detriitjas või detriidikas. Savikuse alusel eristuvad selles 3 kihistikku (alt üles): Aluverre, Pagari ja Madise. **Aluverre kihistik** (O_3kh_1A ; 2–3 m) on valdavaks helehall, nõrgalt savikas, keskmise- kuni paksukihiline, pisikristalne lubjakivi. Savikam osa koosneb massiivsest või muguljast, tugevalt savikast lubjakivist. Mõlemad erimid on detriidikas kuni detriitjad. **Pagari kihistik** (O_3kh_1P ; 4–6 m) koosneb rohekashallist, keskmiselt kuni tugevalt savikast muguljast detriitjast lubjakivist. **Madise kihistik** (O_3kh_1M ; 1–3 m) koosneb helehallist, nõrgalt savikast, mikrokristalsest, õhukese- kuni paksukihilisest lubjakivist, milles on arvukalt roheka, tugevalt kuni keskmiselt savika lubjakivi vahekihte.

Kahula kihistu Keila alamkihistu (O_3kh_2), mille paksus alal 10,0–13,7 m, kuulub Keila lademesse. Valdavaks on Keila alamkihistus rohekashall, detriitjas kuni detriitne, nõrgalt kuni tugevalt savikas pisikristalne pool- kuni täismuguljas lubjakivi. Kihistu keskosas on 2–3 m ulatuses valdavaks helehall pisi- kuni mikrokristalne lubjakivi – **Pääsküla kihistik** (O_3kh_2P).

Hirmuse kihistu (O_3hr) (1,5–3,8 m), mis kuulub Oandu lademesse, on alal esindatud rohekashalli lubimergli lasundiga, milles on tasemeti (eriti ülal ja all) savika ja biomorfselt detriitja lubjakivi

vahekihte ja mugulaid. Suuremad paksused on seotud kaardilehe äärmise põhjaosaga. Kihistu alumisel piiril on reeglipäraselt tugeva püriitse impregnatsiooni ja sügavate uretega katkestuspind.

Rägavere kihistu (O_3rg), mis kuulub valdavalt Rakvere lademesse, paksus alal on 14–18 m, kusjuures selged suundumused paksuste muutustes puuduvad. Rägavere kihistu eristub mikro- kuni peitkristalse lubjakivi lasundina lubjakivi savikamate erimite (all Hirmuse ja peal Paekna kihistu) vahel. Rägavere kihistus on eristatud kolme kihistikku (alt üles): **Tõrremäe kihistik** ($O_3rgTõ$), (0,3–0,6 m – mikrokristalne lainjaskihiline lubjakivi püriitsete katkestuspindade ja laikudega), **Piilse kihistik** (O_3rgP), (5–9 m – püriidikirjaline peitkristalne lubjakivi) ja **Tudu kihistik** (O_3rgTu) (5–11 m – hele- kuni kollakashall keskmisekihiline mikrokristalne lubjakivi pruunikashalli mergli kelmetega ja 4–7 püriitse katkestuspinnaga. Üks kuni kolm pruuni kukersiidi 1–3 cm paksust vahekihti.

Paekna kihistu (O_3pk), mis moodustab Nabala lademe alaosa, avaneb kitsa vööndina kaardilehe põhjaosas Tapast põhja ja loode pool. Nabala lademe paksus alal on heitlik, jäädes 29,7 m (Karkuse) ja 39,4 m (Ambla) vahemikku. Paekna kihistu paksus on 9,2 m (Tapa ümbrus) ja 22,0 m (Lehtse) vahemikus, olles keskmiselt 16–17 m. Kihistu on esindatud valdavalt rohekashalli nõrgalt savika keskmiselt lainjaskihilise kuni poolmugulja pisikristalse detriitja lubjakiviga, milles rohekashalli mergli lainjalt hajusaid vahekihte. Kihistu alaosas 3–5 m ilmuvad helehalli mikrokristalse lubjakivi vahekihid ja mugulad. Sellest tulenevalt ongi Paekna kihistu ja Rägavere kihistu piiritlemine üsnagi problemaatiline ning põhiliseks kriteeriumiks on siin pruunikashalli mergli vahekihtide ilmumine Tudu kihistikus.

Saunja kihistu (O_3sn), mis moodustab Nabala lademe ülaosa, paksus on heitlik ja see muutub 13,0 (Karkuse) – 24,0 m (Ambla) vahemikus. Saunja kihistu avamus kulgeb tugevalt liigestatud vööna üle kaardilehe põhjaosa Lehtse–Tapa–Imastu–Kiku joonel ja tema paljandeid on mitmel pool Tapal ja selle ümbruses. Tuntuim neist on Tapa Männikumägi, mis on tegelikult siitsamast astangu servast lahtikistud rändpangas. Kihistu on esindatud valdavalt hele- kuni sinkjashalli, kohati kas kollaka või pruunika varjundiga, peit- kuni mikrokristalse keskmise kuni paksukihilise lubjakiviga. Tasemeti on lubjakivi püriidikirjaline, st selles on peeni sinkjaid püriidistunud laike. Saunja peitkristalsele lubjakivile on enamasti omane karplik kuni poolkarplik murre.

Kõrgessaare kihistu (O_3kr), mis esindab alal Vormsi ladet, avamus kulgeb 1–3 km laiuse vööndina üle kaardilehe põhjaosa Pruuna–Tapa–Pariisi–Jõepere joonel. Kihistu paksus on 9,2 m (Lasila) kuni 15,5 m (Karkuse) ja selgeid seaduspärasusi selle muutustes ei ole. Kõrgessaare kihistu on esindatud valdavalt helehalli, mikro- kuni pisikristalse, puhta kuni nõrgalt savika (savikam on kihistu keskosa) detriitja keskmiselt lainjaskihilise lubjakiviga. Kihistu keskosas on 2–4 tugeva püriitse või fosfaatse impregnatsiooniga katkestuspinda.

Moe kihistu (O_3mo), mis levib kuni 5 km laiuse diagonaalse vonkleva vööndina üle kaardilehe keskosa Käravete–Jootme–Vahakulmu–Saksi–Lasila joonel, moodustab Pirgu lademe alaosa. Moe kihistu paksus alal on 15–20 m ja see on esindatud helehalli kuni beežika, keskmiselt kuni paksult lainjaskihilise kuni jämemugulja peendetriitja mikro- kuni pisikristalse lubjakiviga. Kihistule on iseloomulikud vetika *Dasyoporella* torujad moodustised. Moe kihistu keskosas (ca 10 m alumisest piirist) on sageli sinkjashalli 5–15 cm paksuse K-bentoniidi kiht.

Adila kihistu (O_3ad), mis moodustab Pirgu lademe ülaosa, avamus kulgeb Aravete–Raka–Karkuse–Saiakopli joonel tugevalt vöngeldes üle kaardilehe keskosa. Adila kihistu paksus alal on 10–15 m ja see on esindatud rohekashalli kuni kirjuvärvilise (rohekashall punakaspruunide laikudega) nõrgalt savika, valdavalt peenelt lainjaskihilise kuni mugulja detriitse lubjakiviga.

Ärina kihistu ($O_3är$) avamus kulgeb Neitla–Jõgisoo–Reinevere–Naistevälja–Piisupi joonel diagonaalselt üle kaardilehe lõunaosa. Kihistu, mille sees on eristatud omakorda viit kihistikku (alt üles: Rõa, Vohilaiu, Siuge, Tõrevere, Kamariku), paksus alal on 7–8 m. **Rõa kihistiku** ($O_3ärR$; 0,5–1,5 m) puhul on ilmselt tegu Pirgu lademe Adila kihistu dolomiidistunud lubjakivi erimiga ja see on alal

esindatud halli paksukihilise kuni massiivse dolomiidiga. **Vohilau kihistiku** ($O_3ärV$; 0,6–1,2 m) puhul on tegu rifi-kehade vahelise detriitlubjakivi lasundiga ja alal on see esindatud detriit-biomorfse lubjakiviga. **Siuge kihistikule** ($O_3ärS$; 1,0–2,0 m) on iseloomulik pisikristalse lubjakivi keskmisekihiline vaheldumine nõrgalt kerogeense (pruunikashalli) lubimergliga. **Tõrevere kihistik** ($O_3ärT$; 1,5–3,0 m) on esindatud stromatopoor-tabulaatse rifi-muda lasundiga. Kaardilehe piirkonnas on selleks enamasti massiivne peitkristalne lubjakivi, milles on nii stromatopooride kui tabulaatide kivistisi. Tõrevere kihistiku stratotüüp asub kaardilehel Reinevere külas endises Tõrevere paemurrus. **Kamariku kihistik** ($O_3ärK$; 0–1,5 m) on esindatud kvartslüiva või ka lubi-ooide sisaldava lubjakiviga.

1.2.4. Siluri ladestu

Siluri ladestu avamus hõlmab kaardilehe lõunaosa Ageri–Reinevere–Savalduma–Naistevälja joonest kagu pool. Ladestu on alal esindatud Juuru lademe Varbola ja Tamsalu kihistuga ning selle mittetäielik paksus kaardilehe lõunapiiril on kuni 20 m.

Varbola kihistu (S_1vr), mis moodustab alal Juuru lademe alaosa, väga keerulise konfiguratsiooniga (selles on arvukalt Tamsalu kihistu karplubjakivi jäänuksaari) avamus kulgeb Ageri–Rava–Savalduma joonel. Varbola kihistu, mille paksus alal on 10–12 m, on esindatud lainjalt keskmisekuni õhukesekihilise detriit-biomorfse lubjakiviga. Kihistu alumisel piiril eristub 0,2–0,5 m paksune **Koigi kihistik** (S_1vrK), mis on esindatud helehalli lainjalt õhukesekihilise peitkristalse lubjakiviga.

Tamsalu kihistu (S_1tm), mis moodustab Juuru lademe ülaosa, avamus hõlmab kaardilehe äärmise lõunaosa enamasti Orgmetsa–Rava–Vajangu–Põdrangu–Vistla joonest lõuna pool. Jäänuksaartena levib Tamsalu kihistu karplubjakivi ka sellest joonest põhja pool. Tamsalu kihistu on alal esindatud oma põhiosa Tammiku kihistikuga, mille paksus on kuni 12 meetrit. Tamsalu lademe stratotüüp asub kaardilehel Säase paemurrus. **Tammiku kihistik** (S_1tmT) on esindatud hele- kuni kollakashalli brahhiopoodi *Borealis borealis* kodadest ja nende fragmentidest koosneva karplubjakiviga (ing. *coquina*). Tamsalu karplubjakivis on vähemal määral stromatopore ja veelgi harvemalt koralle (tabulaate).

1.3. ALUSPÕHJA RELJEEFIST JA STRUKTUURIDEST

Kaardileht hõlmab enamasti Pandivere kõrgustiku nõlva (tasemetel 80–100 m ümp) ja lae (tasemetel 100–135 m ümp). Aluspõhja kõrgused on väiksemad (70–80 m ümp) ala äärmises põhjaosas, saavutades miinimumi (ca 65 m ümp) **Tõõrakõrve alamikus**. Maksimaalsed (kuni 135 m ümp) kõrgused on seotud kaardilehe lääneosas leviva ulatusliku **Tamsalu kõvikuga**. Naistevälja–Uudeküla–Vistla vahemikus on aluspõhja pealispind enam kui 20 km²-l tasemel 120 m ja enam ümp, saavutades oma maksimaalse taseme (kuni 135 m ümp) Naistevälja ja Vistla vahemikus. Tamsalu kõvik on osa ulatuslikumast (ca 50 km²) **Tamsalu–Kadapiku kõvikust**, mille jagab enam-vähem pooleks Valgejõe ürgorg.

Paeplatool on kaardilehe piires mingil määral jälgitavad neli üksteisega enam-vähem paralleelselt kulgevat astangusüsteemi – kirde–edela sihiliselt kulgevat madalat (enamasti 5–15 m) ja enamasti lauget ning osaliselt mattunud astangut (loodest kagusse): Patika, Tapa, Reinevere ja Tamsalu astang. Eelmainituist loodepoolseim on üsna fragmentaarselt jälgitav ja lühike (ca 5 km) **Patika astang**, mis kulgeb üle Läste ja Patika Raudla suunas. Sealsamas Patika ümbruses, kus astangusse löikub Kõrvemaa rikkevööndi **Loobu murrang**, on mitmeid suuremaid ja väiksemaid Saunja ja Paekna lubjakivist rändpangaseid.

Imastu–Tapa–Linnape–Aravete joonel kulgeb nn **Tapa astang**. Selle üsna lauge 5–10 m kõrguse ja enamasti osaliselt mattunud astanguga tõuseb paeplatoo ca 90 m-lt 100 m-le ümp. Astangujoone piires on idast läände liikudes eristatud **Imastu, Tapa, Jootme (Kuru) ja Linnape kõvikud**. Tapa linna põhjapiiril ehk seal, kus eelkirjeldatud astangusse löikub Kõrvemaa rikkevööndi koosseisu kuuluv **Uku murrang**,

asub viimasest ca 0,5 km lõuna pool ca 350 m läbimõõduga ja kuni 20 m kõrgune Saunja kihistu afaniitlubjakivist südamikuga **Männikumäe rändpangas**. Pangas on ilmselt murranguga astangu äärest lahti murtud ja siis liustikuga poole kilomeetri jagu lõuna poole kantud.

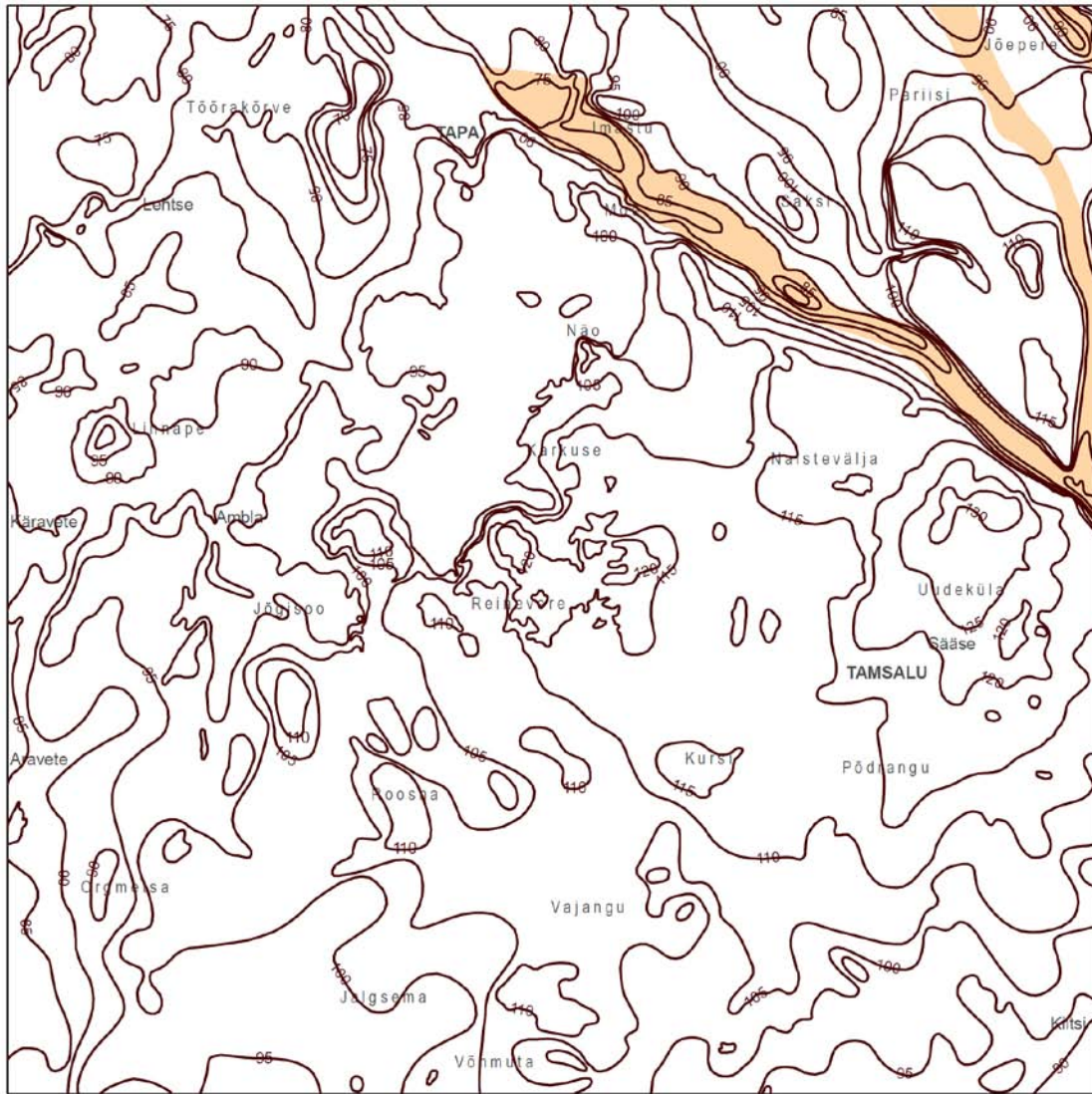
Umbes 5 km eelkirjeldatud astangust kagu pool, Saksi–Vahakulmu–Näo–Karkuse– Reinevere–Jõgisoo–Orgmetsa joonel, kulgeb eelmisega mõneti sarnane aluspõhjaline nn **Reinevere astang**. Selle astanguga tõuseb paeplato pealispind tasemelt ca 100 m ümp tasemeni 120 m ümp. Kui kaardilehe lääneosas jälgib Reinevere astang enam-vähem Ärina kihistu (Porkuni lademe) avamusjoont, siis astangu idatiival on selleks markeriks enamasti Moe kihistu avamusjoon.

Reinevere astangust umbes 5 km kagu pool kulgeb ca 10 km ulatuses Järvajõe–Alupere–Savalduma–Põdrangu joonel üsnagi hästi jälgitav nn **Tamsalu astang**. Astang järib mõningal määral Tamsalu karplubjakivi lasundi (Tamsalu kihistu) avamusjoont. Selle astanguga kerkib paeplato pealispind ligi 15 m ehk tasemelt ca 115 m kuni 130 m ümp ehk Pandivere kõrgustiku paeplato maksimaalsele tasemele.

Kaardilehe kirdeosas lõikub paeplatoosse Tapa ja Porkuni vahemikus ca 15 km ulatuses ja kuni 30 m sügavuselt (tasemetel 80–110 kuni 100–130 m ümp) **Valgejõe ürgorg**. Lähtealal on ürgorg ca 0,5 km lai ja suudmes, Tapast põhja pool Rauakõrve kohal, ca 1,2 km. Kaardilehe idapiiril Porkuni lähistel suundub Valgejõe ürgorust põhja suunas ca 8 km ulatuses mõnevõrra madalam (ca 10 m) ja 0,4–0,5 km laiune **Porkuni–Lemmküla ürgorg**. Ürgorgu markeerib oosistik ja sellega kaasnev Porkuni–Lemmküla karstijärvede ahelik. Lõuna poolt alustades kuuluvad sellesse ahelikku: Porkuni järv, Piisupi järv, Sakhjärv, Ratasjärv, Võhmetu järv, Mardihansu järv, Kannukse soon, Lemmküla järv ja Süsijärv; peale nende on ahelas veel mitmeid väiksemaid järvekesi.

Saksi küla kohal lõikub **Kadapiku kõvikusse**, mille paeplato on enamasti tasemel 110–120 m ümp, kuni 15 m sügavuselt (tasemetel 95–110 m ümp) ja 150–400 m laiuselt ning kuni 4 km pikkuselt **Saksi karstiorg**. Selles karstiorus, vahetult Saksi mõisast kagus, asub **Saksi karstijärvistu**.

Kaardilehe äärmisesse kirdeossa ulatub Jõepere kohal riivamisi (ca 1 km ulatuses) **Loobu ürgorg**. Ürgorg on siinkohal laugenõlvaline, kuni 300 m laiune ja ligi 20 m sügavuselt paeplatoosse lõikunud.



0 1 2 3 4 km



Aluspõhja reljeefi samakõrgusjoon (m)
Isoline of bedrock relief (m)



Mattunud org
Buried valley

Joonis 1.3. Aluspõhja reljeefi skemaatiline kaart.
Figure 1.3. A schematic map of bedrock relief.



Foto 1.1. Suursaare kvartsporfüür rändrahnust Lasila karjääris.

Photo 1.1. Quartz-porphyrite of Suursaari in the erratic boulder in the Lasila quarry.



Foto 1.2. Ärina kihistu lubjakivi paljand Naistevälja lähistel.

Photo 1.2. A limestone outcrop of the Ärina Formation in the surroundings of the Naistevälja Village.



Foto 1.3. Saunja kihistu peitkristalne lubjakivi paljandub Tapa Männikumäe hiidpangasel.

Photo 1.3. An outcrop of cryptocrystalline limestone of the Saunja Formation on the glacial raft of Tapa Männikumägi.



Foto 1.4. Pirgu lademe Adila kihistu poolmugullubjakivi Lasila kruusakarjääri mattunud astangus.

Photo 1.4. A limestone outcrop of the Adila Formation of the Pirgu Regional Stage in the buried escarpment of the Lasila quarry.



Foto 1.5. Pirgu lademe Adila kihistu kirjuvärviline õhukesekihiline savikas lubjakivi kaevandis Aravete lähistel.

Photo 1.5. Varicolored clayey thin-bedded limestone of the Adila Formation of the Pirgu Regional Stage in a trench in the surroundings of Aravete.



Foto 1.6. Neitla kruusakarjääri põhjas paljanduvad Ordoviitsiumi (Porkuni lade) ja Siluri (Juuru lade) piirikihid.

Photo 1.6. The boundary of Ordovician (Porkuni Regional Stage) and Silurian (Juuru Regional Stage) Systems crops out in the bottom of Neitla quarry.



Foto 1.7. Kuru dolokivi, mis kuulub ilmselt Ärina kihistusse (Ülem-Ordoviitsiumi Porkuni lade), ehitises.
Photo 1.7. Kuru dolostone belonging to the Ärina Formation (Upper Ordovician, Porkuni Reginal Stage), seen in a stonework.



Foto 1.8. Tamsalu karplubjakivi.
Photo 1.8. Tamsalu Coquina .



Foto 1.9. Põllult korjatud Tamsalu karplubjakivi munakad.

Photo 1.9. Cobbles of the Tamsalu Coquina picked up from a field.



Foto 1.10. Tamsalu karplubjakivi ehitise seinas.

Photo 1.10. Tamsalu Coquina seen in a stone wall.



Foto 1.11. Tamsalu karplubjakivi ehk *Borealis borealis* lubjakivi ehitise seinas.

Photo 1.11. Tamsalu Coquina or Borealis borealis limestone seen in a stone wall.



Foto 1.12. Tugevalt purustatud Tamsalu karplubjakivi Sauevälja kruusaaugu põhjas.

Photo 1.12. Crushed Tamsalu Coquina in the bottom of the Sauevälja gravel pit.

2. PINNAKATE JA PINNAMOOD

Pinnakatte geoloogiline kaart põhineb kontrollmarsruutide ligi 400 vaatluspunkti ja paljandi põhjal täiendatud käsikirjalistel suure- ja keskmisemõõtkavalistel geoloogilistel kaartidel. Käesoleva kaardi-komplekti ja seletuskirja põhiallikateks olid varasemaid töid kokkuvõtavad 1984. aastal lõpetatud Rakvere fosforiidipiirkonna kompleksse geoloogilis-hüdrogeoloogilise kaardistamise (Saadre jt, 1984) ja 1999. aastal lõpetatud Aegviidu–Tapa piirkonna kaardistamise (Suuroja jt, 1999) tulemusena valminud pinnakatte geoloogilised ja geomorfoloogilised kaardid mõõtkavas vastavalt 1:50 000 ja 1:25 000. Territooriumi lõunaserva kattis V. Nõmmsalu ja G. Eltermanni juhtimisel läbi viidud Ambla ümbruse kompleksne geoloogilis-hüdrogeoloogiline kaardistamine mõõtkavas 1:50 000 (Nõmmsalu jt, 1975). Pinnakatte ja geomorfoloogilise kaardi autoriks sel alal oli G. Eltermann. Üldistava allikana on olulised mõõtkavas 1:200 000 geoloogilise kaardistamise VIII ja IX leht (vastavalt Kala ja Eltermann, 1968 ning Kõrvel ja Kõrvel, 1964).

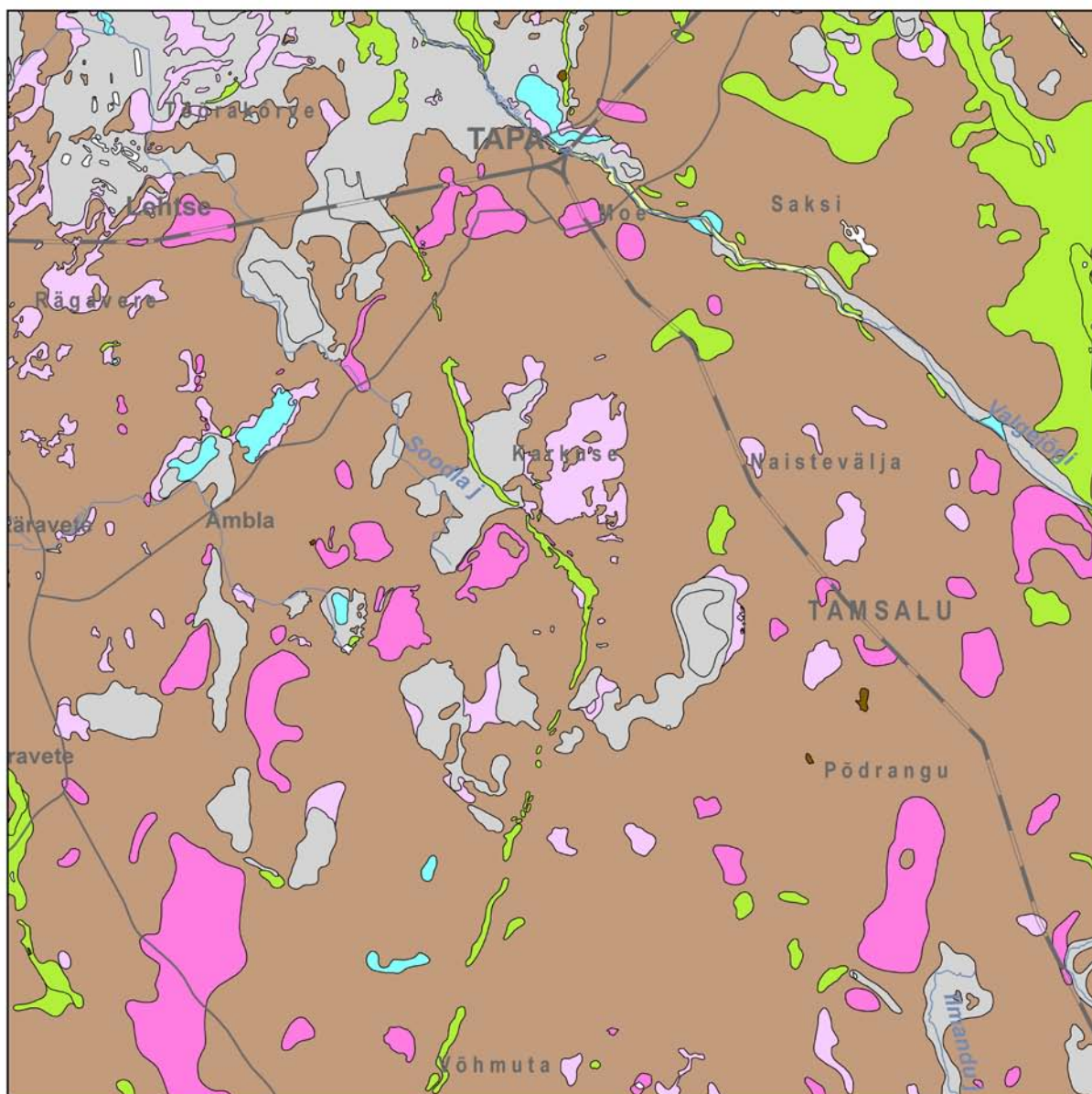
Kasutatud on samuti Eesti Geoloogiakeskuse andmebaasi "Põhjavesi–puurkaev" (http://www.egk.ee/egk/?r=r8&ra=r8_2_4_2), Maa-ameti maardlate rakendust (<http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGis>) ning maavarade otsingu- ja uuringutööde (vaata peatükk 4. MAAVARAD) materjale, aga ka ehitusgeoloogiliste ning melioratiivsete uuringute andmeid. Infot loodusobjektide, sealhulgas kaitsealuste objektide, kohta saab Keskkonnaregistri avaliku teenuse kaudu (<http://register.keskkonnainfo.ee/envreg/main>) ning Eesti Looduse infosüsteemi EELIS infolehel (<http://loodus.keskkonnainfo.ee/w5/>).

Territooriumi pinnakatte setteid, pinnamoodi ja selle kujunemist on kokkuvõtlikult iseloomustanud A. Raukas (1971, 1978), E. Rähni, A. Miidel, R. Karukäpp (1997) ja M. Orru (1995). Järvesetteid on detailselt uurinud L. Saarse (1994) ja R. Pirrus (Männil, 1964).









Pinnakatte geoloogilisel kaardil kujutatakse üldistatuna kvaternaarse setete pindalalist levikut, kusjuures mõtteliselt on eemaldatud umbes 50 cm paksune pindmine kiht (ligikaudu kahekordne huumus-horisont), et välistada mullatekkeprotsesside segavat mõju setete määramisel. Kaardi mõõtkava jaoks ülemäära liigestatud/mosaiikse geoloogilise ehitusega alasid on generaliseeritud, st kujutamiseks liiga väikesed alad on kas suurendatud (ühendatud) või välja jäetud. Erineva vanuse ja geneesiga pinnakatte setteid eristatakse kaardil värviga ja setete litoloogilist koostist tingmärkidega.

Stratigraafiliste ja geneetiliste ühikute väljaeraldamisel ja kirjeldamisel on aluseks peamiselt varasematel skeemidel ja tugilegendidel (Raukas ja Kajak, 1995; Kajak jt, 1992; Raukas jt, 1995 jpt) põhinev "Juhend Eesti geoloogiliseks digitaalkaardistamiseks mõõtkavas 1: 50 000 (versioon 2.2)" (http://geoportaal.maaamet.ee/docs/geoloogia/Geoloogilise_kaardistamise_juhend_2_2_2010.pdf?t=20100108094942) ning selle seletuskiri (Eesti..., 2010; http://geoportaal.maaamet.ee/docs/geoloogia/Juhendi_Seletuskiri_2010.pdf?t=20100108181353).

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

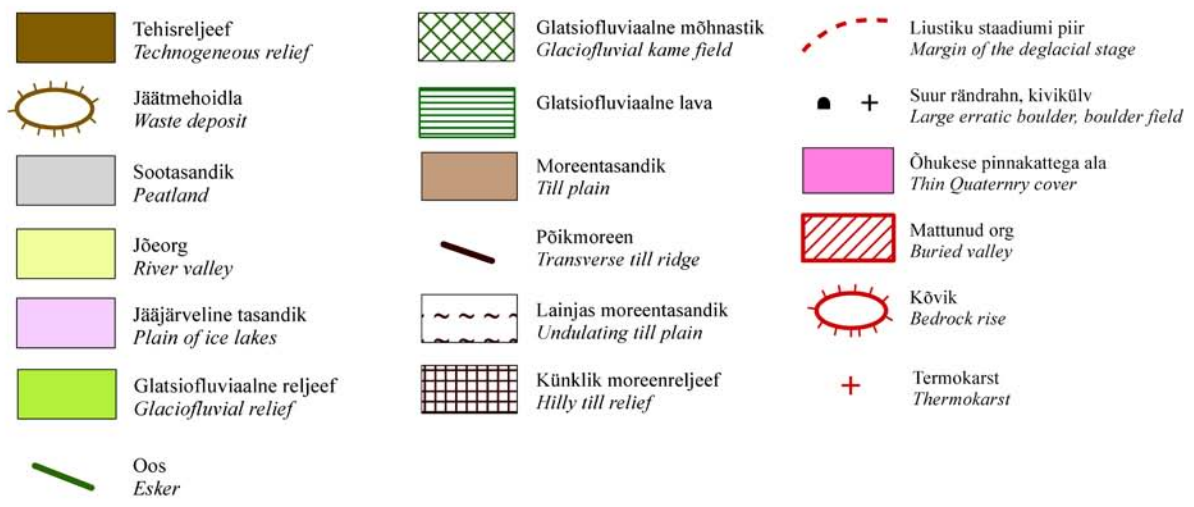
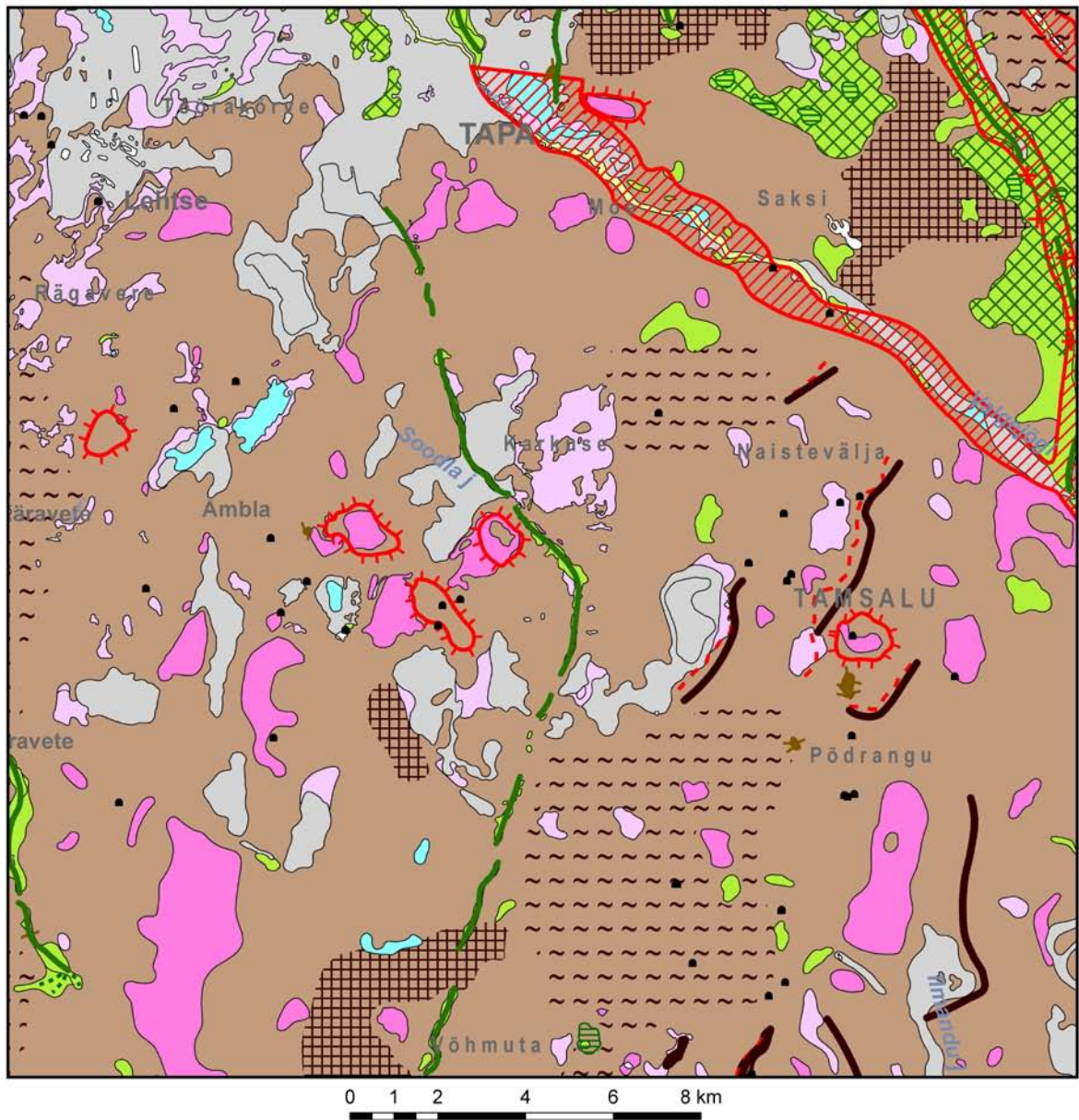


0 1 2 4 6 8 km

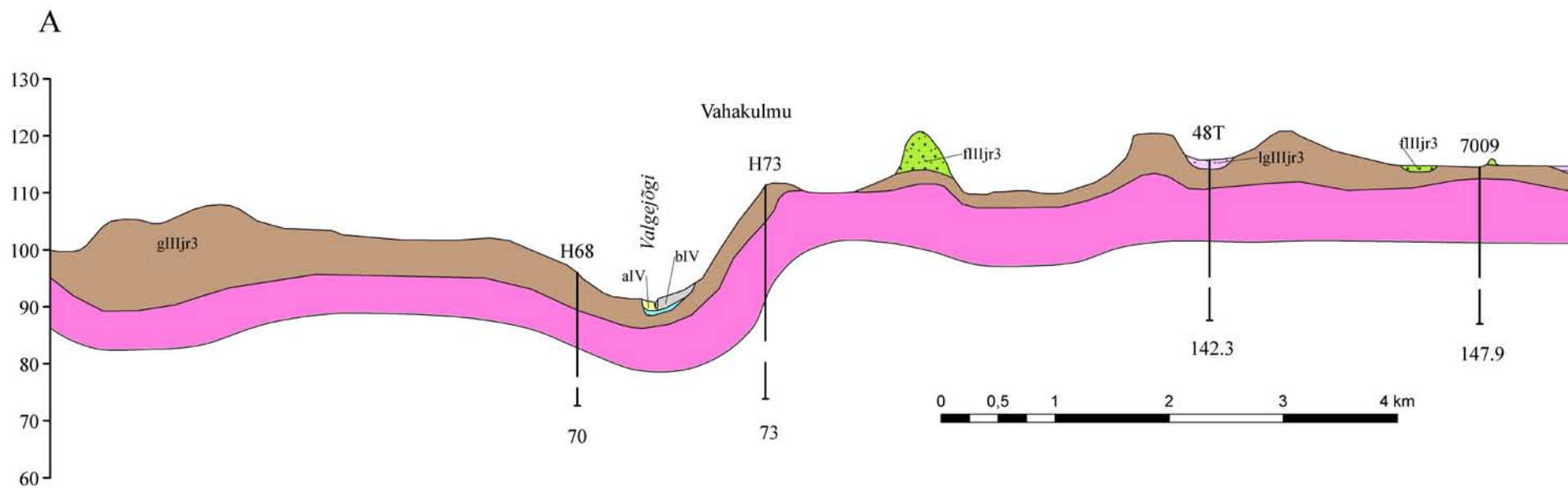
	Tehnogeensed setted <i>Technogeneous deposits</i>		Jääjärvelised setted <i>Glaciolacustrine deposits</i>
	Soosetted <i>Peat deposits</i>		Glatsiofluviaalsed setted <i>Glaciofluvial deposits</i>
	Jõesetted <i>Alluvial deposits</i>		Moreen <i>Till</i>
	Järvesetted <i>Lacustrine deposits</i>		Õhukese pinnakattega ala <i>Thin Quaternary cover</i>

Joonis 2.1. Pinnakatte skemaatiline kaart.

Figure 2.1. A schematic map of Quaternary deposits.



Joonis 2.2. Geomorfoloogia skemaatiline kaart.
 Figure 2.2. A schematic geomorphological map.



Joonis 2.3. Pinnakatte läbilõige.
 Figure 2.3. Cross-section of Quaternary deposits.

2.1. PLEISTOTSEEN

Ülem-Pleistotseen. Järva kihistu. Traditsiooniliselt (Raukas, 1978; Kajak, 1999; Kalm, 2006) on Eestis viimase, Weichseli (Valdai, Würm) jäätumise setteid jagatud kolmeks – peamiselt liustikuliste setetega esindatud Alam- (Valgjärve) ja Ülem-Järva (Võrtsjärve) alamkihistuks, mida eraldab interstadiaalse iseloomuga Kesk-Järva (Savala) alamkihistu. Viimase aja uuringud nii Skandinaavias kui Loode-Venemaal, samuti modelleerimiste tulemused (Siegert jt, 2001; Svendsen jt, 2004) on seadnud sellise liigestuse kahtluse alla. On põhjust arvata, et Soome lõuna- ja lääneosa oli jäävaba kogu Vara-Weichselis, ning kui üldse, siis võis mandriliustik Eestisse ulatuda vaid lühiajaliselt Kesk-Weichseli alguses (Liivrand, 1991, 2008). Ka V. Kalm (2006) jätab Eesti jäätumise võimaluse ajavahemikus 68 000–43 000 kalendriaastat tagasi lahtiseks. Tapa kaardilehel levivad vaid Ülem-Pleistotseeni noorimad, st Ülem-Järva alamkihistu setted.

Tabel 2.1. Eesti pinnakatte setete stratigraafiline skeem (Kalm, 2006; Raukas ja Kajak, 1995; Gibbard & van Kolfschoten, 2004; Donner, 1995).

Table 2.1. The stratigraphical scheme of the Quaternary deposits (Kalm, 2006; Gibbard & van Kolfschoten, 2004; Raukas ja Kajak, 1995; Donner, 1995).

Ladestik, ladejärk	Eesti			OIS	Lääne-Euroopa	Alumise piiri vanus, tuhat a.	
	Kihistu	Alamkihistu	Kihistik		Lade		
Holotseen				1	Flandria	11,5	
Ülem-Pleistotseen	Järva	Ülem-	Võrtsjärve	2	Weichsel	Ülem-	25
		Kesk-	Savala	3-4		Kesk-	74
		Alam-	Valgjärve	5a-d		Alam-	115
	Kelnase						
	Prangli/Rõngu			5e	Eem		126
Kesk-Pleistotseen	Ugandi			6-8	Saale		347
	Karuküla			9-	Holstein		370
	Sangaste				Elster		475

Ülem-Järva alamkihistusse kuuluvad vahetult Ordoviitsiumi ja Siluri lubjakavidel lasuvad viimase maksimaalse jääumisega seotud liustiku- ja liustikusulamisvete setted. Nende paksus on nullist paepealsetel kuni 10–35 meetrini oosides ja mõhnades ala kirdeosas. Suhteliselt ulatuslikul alal kaardilehe loodeosas on need setted maetud nooremate, st Holotseeni setete alla. Alamkihistu on esindatud liustikuliste, liustikujõeliste ja jääjärveliste setetega. Enamlevinud on liustikulised setted.

Glatsiaalsed ehk liustikulised setted (gIIIjr₃) on esindatud viimase jääumisega Pandivere staadiumi moreenidega, mis levivad peaaegu kogu alal. Glatsiaalsed setted puuduvad vaid liustiku poolt lihvitud aluspõhjalistel kõrgendikel. Sellised õhukese pinnakattega alad on enamlevinud Pandivere kõrgustikul Tamsalu ümbruses ning Rava, Orgmetsa ja Seliküla vahelisel alal. Moreenid lasuvad Ordoviitsiumi ja Siluri karbonaatsedel kivimitel erineva paksusega kihina ja nad avanevad maapinnal ulatuslikel aladel moreentasandike, harvem moreenvallide või -küngastena. Kaardilehe idaosas moreentasandikel on moreeni paksus enamasti alla 2,5 m. Ida pool, moreenvallides ja

küingastes, kasvab paksus 5–10 m-ni. Sageli on glatsiaalsed setted kaetud glatsiofluviaalsete, jääjärveliste või holotseensete setetega.

Lähtekivimite litoloogilis-mineraloogilisest koostisest tulenevalt levib Pandivere kõrgustikul valdavalt lokaalse karbonaatse materjaliga rikastunud moreen. Vahetult aluspõhja kivimitel lasuvas moreenis on peenese sisaldus väike ja ümardumata karbonaatkivimite tükid moodustavad siin lokaal- ehk rähkmoreeni. Kohaliku päritoluga jämepurdmaterjali osakaal lõimises on keskmiselt 28,2%, liivafraktsiooni on 44,7%, aleuriiti 29,0% ja saviosakesi 4,8%. Geneetiliselt on rähkmoreeni puhul tegu liustiku poolt vaid veidi transporditud põhjamoreeniga, aga oma osa karbonaatkivimite kõrgendatud sisalduses on ka aluspõhja pealispinna murenemis- ja karstumisprotsessidel. Selline moreen avaneb kõvikuid ümbritsevatel aladel ka maapinnal. Paksemate moreenilasundite ülemises osas jämepurru ja karbonaatsete osiste sisaldus tavaliselt väheneb, väljendades moreeni kujunemist kõrgemal liustiku sees, aga ka hilisemate murenemis- ja karstumisprotsesside mõju muutumist. Lõimise poolest on tegu kruusa ja veeriseid sisaldavate saviliivmoreenidega, milles on ülekaalus liivaosakesed (liiva keskmiselt 46,5%), aleuriiti 30%, jämepurdu 14,5% ja saviosakesi 9,0%. Seda tüüpi moreen levib ulatuslikel lainjatel ja künklikel moreentasandikel Saksi ja Aruküla vahelisel alal, aga ka Jalgsema ning Roosna ümbruses.

Otsmoreenvallid Tamsalu ja Naistevälja lähistel on moodustunud lubjakivirähast ja lahmakatest, peenese sisaldus neis on väike. Jämepurdse moreeni paksus servamoodustistes ulatub 10 m-ni.

Liustikuliste setetega on seotud ka rändrahnud. Üksikuid eraldi seisvaid rändrahnud võib kohata kogu alal, suurematena väärivad äramärkimist Patika kivi, Tooma kivi, Prümli kivi jt. Kui suured rahnud on enamasti graniidist (va Tooma kivi, mis on dioriidist), siis väiksemate rahnude kivimiline koosseis on mitmekesisem ning peale graniitide esineb ka migmatiite, mitmesuguseid gneisse, dioriite jne.

Glatsiofluviaalsed ehk liustikujõelised setted (fIIIjr3) kuhjusid hääbuva mandriliustiku lõhedesse ooside ja mõhnadena. Setted lasuvad viimase jäätumise moreenidel või vahetult aluspõhja kivimitel. Tavaliselt avanevad nad maapinnal positiivsete pinnavormidena, harvem on nad maetud jääjärveliste või soosetete alla, aga erandjuhul katab mõhnaseteid õhuke moreen. Setete paksus on muutlik, ulatudes Neeruti oosides 35 meetrini. Glatsiofluviaalsete setete koostis ja lõimise võib olla varieeruv, sõltudes settelasundi asukohast ja lokaalsetest settimistingimustest. Setted on tavaliselt hästi sorteeritud, kuid väga muutliku tekstuuriga.

Hästi väljakujunenud, põhiliselt loode–kagu suunalised radiaalsed oossüsteemid on Pandivere kõrgustiku pinnamoele väga iseloomulikud. Kaardilehe kirdenurka jääb suurem osa Porkuni–Neeruti 16 km pikkusest oossüsteemist. Oossüsteemi lõunapoolne osa, Porkuni–Lemmküla ürgoru kohal asuv Porkuni–Aruküla oosahelik, koosneb sümmeetrilise ehitusega kuni 25 meetri kõrgustest oosidest. Vaid Laiamaa ümbruses on oosid laugete nõlvadega ja madalamad ning seetõttu eristuvad nad ümbritsevast künklikust maastikust halvasti. Oossüsteemi põhjapoolne osa – Neeruti oosid – on valdavalt kitsad, sümmeetrilise ehitusega ning järsunõlvilised. Kuni 35 m kõrgused oosid on enamasti teravaharjalised, vaid oosahelike lõunapoolsed madalamad oosid on laia (kuni 200 m) platoolaadse harjaga. Paralleelseid või ka hargnevaid oose eraldavad üksteisest pikliku kujuga termokarstilise tekkega sügavad nõod. Kitsad ja kõrged oosid koosnevad põhiliselt jämepurdsest materjalist – munakas-veeriselisest kruusast ja kruusakas-munakalisest veeristikust. Seevastu madalamad platoolaadsed oosid koosnevad sõredast eriteralisest liivast vähese hästi kulutatud kruusalisandiga. Glatsiofluviaalsed jämedateralised setted on avatud Porkuni–Neeruti oossüsteemi keskossa rajatud Lasila kruusakarjäärides (foto 2.1).

Kaardilehe lõunapiirilt Jalgsemalt kuni Tapani kulgev 18 km pikkune oossüsteem koosneb kolmest oosahelikust: Jalgsema–Lillemäe, Koigi–Tõrevere, Karkuse–Tapa. Jalgsema–Lillemäe

oosahelikus on oosid madalad ja lamedad. Oosised on avatud Jalgsema (foto 2.2) ja Tammiku kruusakarjäärides, kus vahetult aluspõhjal lasuva halvasti sorteeritud munakate- ja rahnuderikka kruusalasundi paksus ulatub vaid 3 meetrini. Jäme purd koosneb valdavalt kohalikust karbonaatsest materjalist. Järskude nõlvadega Koigi–Tõrevere ja Karkuse–Tapa oosid on tänapäeva reljeefis hästi jälgitavad, kuigi nende kõrgus ei ole tavaliselt üle 5 meetri. Tõrevere lähedal on ahelikus mitu paralleelset oosi. Aastatepikkuse kaevandamise tulemusena Loodevälja karjääris on säilinud vaid Koigi–Tõrevere oosaheliku põhjaosa. Oossüsteemi põhjaosas on oosised avatud Karkuse karjääris. Nii Karkuse kui ka Loodevälja karjääride seinapaljandites on oosimaterjal esindatud ümardatud karbonaatse jäme purdse kruusaga.

Kaardilehe edelanurgas jääb alale 25 kilomeetri pikkuse loode–kagu suunalise Neitla–Aegviidu oossüsteemi lõunapoolseim osa Neitla–Aravete oosahelik. Aravetel ja Neitlas moodustavad tihedalt teineteise kõrval asetsevad paralleelsed oosid omapäraseid keerukaid mitme harjaga platoolaadseid vorme. Ooside suhteline kõrgus ulatub Aravetel 15 meetrini. Kitsad oosid koosnevad kruusast veeriste ja munakatega. Kohati lausa veeristikust, kus kruusa ja liiva on alla 10%. Madalamad platoolaadseid oosid süsteemi lõunaosas (Aravete oosi lõunaosa, Neitla oosi kaguosa) koosnevad oluliselt peenemast materjalist (fotod 2.3 ja 2.4). Kui oosaheliku põhjapoolses proksimaalses osas on jäme purd valdavalt karbonaatse koostisega, siis lõuna pool on kruusafraktsioonis kristalseid kivimeid juba kuni 60%.

Tapast kirde pool asub Tõrma–Põima peaaegu põhja–lõunasuunaline oos, millest on peale aastatepikkust aktiivset kaevandamist järgi jäänud vaid tema põhjapoolne osa ja õhuke basaalne kiht. Oos koosneb veeristikust munakate ja kruusaga ning kruusast veeriste ja munakatega. Liiva sisaldus ei ületa 20%. Jäme purdmaterjal on valdavalt karbonaatse koostisega.

Tapa–Ohepalu oossüsteemist jääb kaardilehele selle lõunapoolseim madal platootaoline osa, mis koosneb hästi läbipeetud sõredast eriteralisest liivast. Oosistete paksus on seal kuni 14 meetrit.

Mõhnastikud levivad kaardilehe kirdeosas, kus nad on tihedalt seotud mandrijää servamoodustistega või liituvad oosidega. Mõhnad koosnevad eriteralisest liivast ja kruusliivast, mille mineraalses koostises valdab kvarts. Mõhnasetetes esinevad veerised ja kruus on valdavalt kristallkivimilise koostisega ja suhteliselt hästi ümardunud. Setted on tavaliselt horisontaal- ja kaldkihilised.

Lasila–Aruküla mõhnastik on tihedalt seotud Porkuni–Neeruti oossüsteemiga. Valli- ja kuplilaadsed pinnavormid vahelduvad siin moreenküngastega. Mahajäetud Aruküla ja tegutseva Lasila kruusakarjääri seinapaljandites esinevad horisontaal-, kald- ja põimkihilised hästi sorteeritud liivad kruusalasundis kas vahekihtidena või katavad seda vallseljakute servaaladel. Munakate ja veeriste sisaldus kruusas on väga muutlik (3–30%) ja valdavalt on need karbonaatse koostisega. Tolmu- ja saviosakeste sisaldus ulatub 9%-ni. Mõhnasetete paksus ulatub mõnest meetrist ala lääneosas kuni 11 meetrini oosipoolse idaosas.

Valli- ja kuplilaadsed mõhnad Saksi mõhnastikus koosnevad põhiliselt erineva terajämedusega liivadest, vaid ala idaosas esineb veeristerikast kruusa. Liiv on sageli savikas, rohkesti on aleuriidi vahekihte. Harva on liivades kruusa vahekihte ja läätsi. Mõhnasetted on avatud mitmes liivakarjääris Kiku külas, kus nende paksus on 2–7 meetrit (foto 2.5).

Jääjärvelised (glatsiolakustrilised ehk limnoglatsiaalsed) setted (lgIII_{jr3}). Pandivere kõrgustikul kujunesid taganeva liustikukeele ees madalad kohalikud jääjärved, millede veetase oli tasemel 100–120 m ümp (Raukas jt, 1971). Ligikaudu 13 300 aastat tagasi, kui mandrijää oli taandunud Pandivere–Neeva vööndini, moodustus Lääne-Eestis ulatuslik jääpaisjärv ning kujunesid sealsed kõrgeima, st A₁ taseme (Voose) rannamoodustised. A. Rosentau jt (2007) koostatud paleoveekogude rekonstruktsioonid näitavad, et nimetatud veekogu rannajoon ulatus ka Pandivere kõrgustiku põhjanõlvale.

Pandivere kõrgustikul moodustavad jääjärvelised setted reljeefi madalamates osades väikese pindalaga jääjärvelisi tasandikke. Setete paksus on siin enamasti alla 2 meetri, ulatudes vaid üksikutes kohtades (Raka lähistel) 4 meetrini. Kõrgustiku nõlvaalal kaardilehe edelaosas on jääjärveliste setete levikuala suurem. Jääjärvelised setted lasuvad tavaliselt moreenil, kohati vahetult aluspõhjal ning sageli on nad maetud nooremate järveliste ja soosetete alla. Jääjärvelised setted on esindatud madalaveeliste peene- ja ülipeeneteraliste liivadega, harvem aleuriitide ja savikate aleuriitidega.

2.2. HOLOTSEEN

Holotseeni (pärajääaegsed) setted on alal esindatud kontinentaalsete järve- (IIV), jõe- (aIV) ja soosetetega (bIV), mis koosnevad vatsavalt kruus-veeristikust, liivast, aleuriidist, turbast ja järvemudast ning järvelubjast. Piiratud alal on ka erineva tekke ja koostisega tehnogeensed setteid (tIV).

Tabel 2.2. Hilisglatsiaali ja Holotseeni setete stratigraafiline liigestus (Raukas jt., 1995; Walker jt., 1999, muudatustega).

Table 2.2. The stratigraphy of late-glacial and Holocene deposits (modified after Raukas et al., 1995; Walker et al. 1999).

Ladestik	Ladejärk	Kronotsoon	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	Litorinaameri			
				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	Litorinaameri				
			AT1	8 000	<i>Ulmus-Corylus</i>	<i>U-Co</i>	VI					
	Alam-	Boreaal	BO	BO2	8 500	<i>Pinus-Alnus</i>	<i>P-A</i>	VII	Antsüüsi-järv	9 500	10 700	
				BO1	9 000	<i>Pinus - Betula - Corylus</i>	<i>P-B-Co</i>	VIII				
		Pre-Boreaal	PB	PB2	9 500	<i>Pinus - Betula</i>	<i>P-B</i>	IXa				
	PB1	10 000	<i>Betula</i>	<i>B</i>	IXb							
	Pleistotseen	Ülem-	Sub-Arktikum	DR3	DR3	10 800	<i>Artemisia-Betula nana</i>	<i>Ar-Bn</i>	X	Balti jääjärv	10 300	
ALb					11 300	<i>Pinus</i>	<i>P</i>	XIa				
Allerod		AL	ALa	11 800	<i>Pinus-Betula</i>	<i>P-B</i>	XIb	Balti jääjärv	13 900	14 050	GI-1a GI-1b GI-1c	
Kesk-Dryas		DR2	DR2	12 200	<i>Artemisia-Chenopodiaceae</i>	<i>Ar-Ch</i>	XIIa					

Järvesetted (IIV) esinevad suhteliselt piiratud alal ja on esindatud järvemuda ning järvelubjaga, harvem aleuriidi või savikate peeneteraliste setetega. Järvesetted levivad üksteisest eraldatud laikudena reljeefi nõgudes. Järvelised setted hakkasid kujunema pärast jääjärve taandumist Pandivere kõrgustikult. Järvesetted lasuvad liustikulistel või liustikusulamismisvete setetel ja on enamasti

maetud soosetete alla. Nende paksus on tavaliselt alla 1 meetri, ulatudes vaid Valgejõe orus 6 meetrini.

Lamedatesse ja suhteliselt madalatesse liustiku poolt kujundatud reljeefi nõgudesse kujunesid pärast jääjärve taganemist ulatuslikud järvelised veekogud. Pakasjärve ja Ohepalu soostiku, Ambla, Savalduma ja Jõgisuu soode kohal asunud järvedes settisid algul liiv, aleuriit või savid. Hiljem – sõltuvalt settimiskeskonnast – järvemuda, turbamuda või järvelubi. Maapinnal avanevad need setted vaid piiratud alal Läste rabas, Ambla ja Jõgisuu soodes, aga tavaliselt on nad maetud soosetete alla. Ohepalu soostiku alal kujunenud järvesetete iseloomustamisel on abiks alast veidi põhja pool asuva Ohepalu järve vahetus läheduses tehtud järvesetete uurimistöõ (Saarse, 1982). Järvesetete lasundi alumise osa moodustab siin taimejäänuseid sisaldav sinakashall aleuriit või liiv. A. Sarve (Saarse 1994) järgi kuhjusid need setted Preborealis ja osaliselt veel boreaalse kliimaperioodi I poolal. Boreaalse kliimaperioodi II poolal hakkas kujunema düü (turbamuda). Seda turbamuda iseloomustab kõrge orgaanilise aine sisaldus (80–95%) ja madal karbonaatsus (CaO 0–1,33% ja MgO 0–0,75%). Ohepalu soostiku levikuala lõunaosas asuvate Pruuna ja Põriku rabade kohal asunud järvedes settinud järvesetteid iseloomustati seoses turba tootmisalade uuringutega (Kallo jt, 1995). Rohekashalli värvusega järvemuda tuhasus Pruuna tootmisalal on 41,2%, CaO 1,78%, Fe₂O₃ 1,59%, Al₂O₃ 2,22% (komponentide sisaldus kuivaines). Keskmiselt 0,5 m paksune järvemuda lasund on kaetud 1,5 m paksuse turbakihiiga.

Pakasjärve soostiku Läste raba kohal asunud järve setteid on põhjalikult uurinud R. Pirrus (Männil, 1964). Suur-Lehtse lasund asub Soodla jõe ülemjooksul ja sellest põhja poole jääva madal-sootasandikul. Järvesetted lasuvad jääjärvelistel liivadel ja lõunaosas moreenil ning neid katva turbakihi paksus on kuni 3 meetrit. Soodla jõe ääres paljanduvad järvesetted ka maapinnal. Tolleaegse basseini sügavamas osas 1,6 m paksuse järvelubjakihi all on kuni 1,8 m paksune kiht sinakashalli savi, mis sisaldab lasundi ülemises osas lupja ja pilliroojäänuseid. Järvelubjalasundis vahelduvad sapropeelikamad ja puhtamad kihid üksteisega, mille tulemusena on moodustunud peeneläätseline tekstuur. Lasundi ülemises osas on järvelubi puhtam ja CaCO₃ sisaldus selles on 86,9%. Järvelubi sisaldab rohkesti subfossiilsete molluskite (*Radix balthica*, *Planorbis planorbis*, *Valvata cristata*, *Pisidium* jt) kodusid.

Valgejõe mattunud oruga on seotud kaks suurema paksusega ja hästi uuritud järvesetete levikuala. Esimene neist paikneb Tapa lähedal, kus Valgejõe oru põhjaosas ja sellest loodesse jääval sootasandikul levib ulatuslik loode–kagu suunaline järvesetete lasund. See on üks tuntumaid ja paremini uuritud järvelubja leiukohti Eestis (Männil, 1964). Lasund on oma kaguosas kitsas, laienedes loodes kuni 1,4 km-ni. Lasundi keskmine paksus on 4 m ja maksimaalne 6 meetrit, kusjuures paksenemine toimub üldiselt loode suunas. Järvesetete lasund on keeruka ehitusega. Kui nõo sügavaimas osas levib ühtlane turbavahekihtideta järvelubjalasund, siis servaaladel tungivad kaugele lasundisse kuni 2 m paksused pillirooturba keeled. Tapa–Loobu maantee ääres on järvelupja ka vähesel määral kaevandatud. Järvelubi on kollakasvalget värvi, pelimorfse kuni keskmiseteralise struktuuriga, CaCO₃ sisaldus on keskmiselt 95%. Lasundi servaaladel esineb turbamuda- ja taimejäänusterikast, harvem savikat lupja. R. Pirruse tehtud õietolmu analüüsid (Männil, 1964) näitavad, et järvelubja settimine algas kirjeldatud basseinis Preborealis ja kestis selle keskosas atlantikumi lõpuni. Järvelubi sisaldab rohkesti madalaveeliste subfossiilsete molluskite (*Radix peregra*, *Planorbis planorbis*, *Physa fontinalis*, *Valvata cristata* *Pisidium* jt) kodusid.

Teine sarnase ehituse- ja koostisega 6,5 km pikkune järvelubjalasund paikneb Valgejõe orus Piisupi lähistel (foto 2.7). Lasundi keskmine paksus on siin 3 m, maksimaalne Järvajõe küla juures 5,3 m (Männil, 1964). Ka siin katab järvesetete lasundit õhuke turbakiht.

Tänapäeval on üksikute väikeste looduslike järvede eksisteerimine Pandivere kõrgustikul seotud karstiga. Tuntuimad on Saksi ja Savalduma karstijärved. Suurvee ajal moodustuvad reljeefi

nõgudesse ulatuslikud järved, mis põuastel suvekuudel võivad täiesti kuivaks jääda. Järveliste veekogudena väärivad äramärkimist ka mitmed jõgede ja allikate paisutamise tulemusel tekkinud paisjärved (Moe, Rava, Vahakulmu jt), aga ka Läste rabas pärast turbakaevandamise lõppu kujunenud rabajärved.

Soosetete (bIV) kujunemiseks on Pandivere kõrgustikul olnud ebasoodsad tingimused. Turbalasundi kujunemine ja juurdekasv ning soo kaasaegne arenguaste sõltub soo toiterezhiimist, mis omakorda muutub turba juurdekasvu mõjul (põhjaveeliselt toitumiselt üleminek atmosfäärsele toitumisele e madal soo üleminek raba arengufaasi). Esmajoones mõjutab iga soo toiterezhiimi tema geomorfoloogiline asend. Kuna vaadeldaval alal toimub vete neeldumine aluspõhja lubjakividesse lõhede kaudu ning põhjavesi asub sügaval, on äärmiselt vähe nii vooluvett kui ka soid. Soosetete levikualad on väikese pindalaga ja setete paksus neis on enamasti alla 2,5 m. Soodsamad hüdrogeoloogilised tingimused soode kujunemiseks ja arenguks olid Pandivere kõrgustiku nõlvaalal kaardilehe loodeosas, kus kõrgustiku keskosas aluspõhja infiltreerunud veed kas imbealadena või allikatena väljudes põhjustavad madal soode kujunemist. Soosetted on kaardilehel esindatud kõigi turba lasunditüüpidega: madal soo-, siirdesoo- ja rabalasadid. Kaardil on kujutatud tavaliselt siirdesood rabaga liidetult. Soosetted lasuvad enamasti peeneteralistel jääjärvelistel setetel, harvem moreenil või järvesetetel.

Alljärgnevalt on suuremate soode setteid ja arengut iseloomustatud turba otsingu- ja uuringutööde käigus kogutud andmete põhjal (Allikvee jt, 1978; Orru jt, 1981; Orru jt, 1982). Suuremad sood paiknevad kõrgustiku keskosas ja nõlva ülemises osas: Ambla, Hiljasoo, Prümli, Kükita, Rava, Vistla, Pätsiniidu, Savalduma, Ilmandu, Neeruti ja Kiku. Kõik need eraldiseisvad suhteliselt väikese pindalaga sood kujunesid lamedates nõgudes paiknevate järvede kinnikasvamise tulemusena, millele viitab järvesetete levik turba all. Ambla, Kükita, Vistla ja Ilmandu soos on turbaaluse järvelubjakihi paksus 0,2–0,3 m ning vaid Kiku soos ulatub see 0,5 meetrini. Enamlevinud turba lasunditüüp alal on madal soolasund, mis hõlmab sageli kogu turbalasundi. Valdavalt koosneb madal soolasund hästilagunenud puu-, puu-tarna- ja tarnaturbast. Rabalasadund on välja kujunenud Pätsiniidu, Vistla ja Neeruti soode sügavamas osas ning vaid Rava soos on valdavaks raba. 1,9–3,8 m paksuse rabalasadundi moodustavad siin vähelagunenud fuskumi-, villpea-sfagnumi-, männi-villpea-, puu-sfagnumi- ja puu-pillirooturvas. Eraldi kirjeldamist väärib Savalduma soo, mis paikneb suure karstiaala vahetus läheduses. Savalduma karstijärv on üleujutuste ajal oluliselt mõjutanud selle soo kujunemist. Üleujutatavatel aladel puurinne puudub, rohttaimedest domineerivad tarnad. Raba servaaladele on iseloomulik rabamännik või puisraba, mille alustaimestikust domineerivad sfagnum ja tarn. Valdab puis-älveraba. Raba põhja- ja idaserva veed neelduvad kurisutes.

Pandivere kõrgustiku nõlvapiirkonna alumises osas on väikenõgudes kujunenud rabafaasi jõudnud sügavamalasadundiliste alade liitumisel tekkinud ulatuslikud Pakasjärve ja Ohepalu soostikud. Kaardilehele jäävad mõlema soostiku lõunaosad. **Pakasjärve soo** pindala on 2392 ha. Turba lamamiks on siin liiv ja savikas aleuriit, kohati laikudena ka järvelubi ja järvemuda. Järvesetete 0,3–0,4 m paksune kiht nõgude põhjas viitab sellele, et soo tekkis järve soostumisel. Turbalasundi paksus on tavaliselt 2–3 m. Pakasjärve soos levivad madal- ja siirdesoolasadund, aga ka raba- ja raba-segalasadund. Madal soolasundit killustavad arvukad mineraalsaared. Nii soo lõuna- ja kaguosa hõlmava metsalasadundi kui ka kesk- ja lääneosale iseloomuliku puu- ja pilliroolasundi turbakihi paksus on valdavalt 1,2–1,4 m, ulatudes harva 2 m-ni. Siirdesoolasadund levib rabapiirkondade lähistel ja selle koostis erineb madal sooturba koostisest vaid sfagnumi lisandi poolest. Rabalasadund hõlmab suure osa soost ja see koosneb keskmiselt lagunenud sfagnumi-, männi-villpea- ja puu-pillirooturbast.

Ohepalu soo üldpindala on 5858 ha. Soosetete lamamiks on põhiliselt liiv, kuid esineb ka savikat liiva. Soo tekkis järve soostumisel, mida näitab turba alla mattunud järvemuda ja järvelubja 0,5–1,3 m paksune kiht. Soosetted on esindatud madal soo- ja rabaturbaga. Madal soolasund on

valdavaks lasunditüübiks ja see koosneb tavaliselt hästilagunenud puuturbast, harvem lehtsambla- ja pillirooturbast. Lasundi paksus on 2,5–5 m. Raba-segalasund paikneb soo kaguserval raba- ja madalsoolasundi vahel märe ja metsa-märe alltüübina. Lasundi paksus on 5,1–8,1 m. Rabalasadund koosneb kuni 5,5 m paksusest älvete- ja komplekslasundist, mis katab õhukest siirdesoo- ja madalsooturvast. Rabaturvaste hulgas domineerib fuskumiturvas.

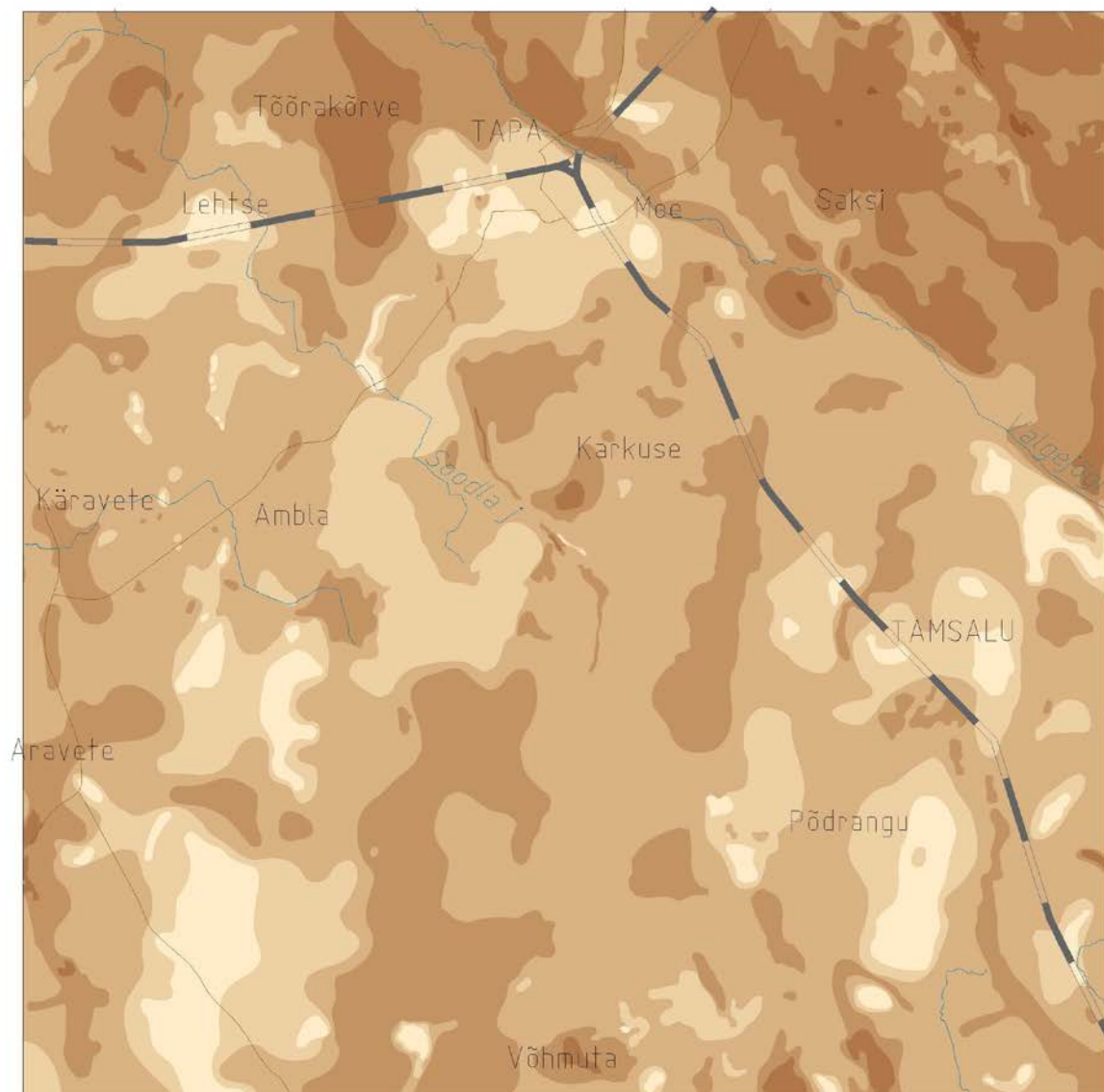
Jõesetid (aIV). Pandivere kõrgustikult saavad alguse mitmed arvestatavad jõed (Valgejõgi, Loobu, Jägala, Soodla, Põltsamaa). Valgejõgi voolab oma lähtest Porkunis kuni Tapa linnani suhteliselt laias ürgorus, Tapast põhja pool voolab jõgi läbi ulatusliku Lehtse–Ohepalu soomassiivi. Kaardilehe piiresse jääb ala kirdenurgas lühike lõik Loobu jõe ülemjooksust, edelanurka aga Soodla jõe ülemjooksuala. Jõesetid on esindatud nii söngi- kui ka lammisetetega. Söngi- ja lammisetete kontakt asetseb tavaliselt veepinnast 0,3–0,5 m kõrgemal. Söngisetid on moodustunud tavaliselt peene- kuni keskmiseteralistest liivadest, ent sõltuvalt erodeeritavatest setetest võivad domineerida ka kruus või veerised. Söngisetteil lasuvad hallid ja pruunikad, sageli taimejäänuseid sisaldavad peeneteralised setted, mis moodustavad lammialluuviumi. Sageli on lamm Valgejõe ülemjooksul soostunud, mistõttu alluviaalsed setted on kaetud turbakihiaga.

Tehnogeensete setete (tIV) väikese pindalaga levikualad on seotud endiste prügi ja ehitusjäätmete ladustamisplatsidega, kus inimtekkeliste setete paksus ei ületa paari meetrit.

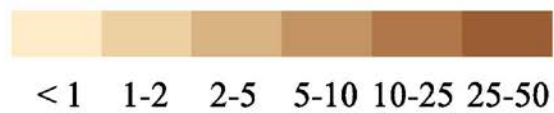
2.3. PINNAKATTE PAKSUS

Pinnakatte paksuse kaart (vt joonist 2.4) on kaardikomplekti suure praktilise tähtsusega lisakaart, mis on saadud tänapäevasest reljeefist aluspõhja reljeefi (vt joonist 1.3) lahutamisel. Kaardi koostamisel kasutati marsruutide käigus kogutud vaatluspunktide ja paljandite, faktilise materjali andmebaasis olevate geoloogiliste puuraukude ning puurkaevude andmeid.

Pandivere kõrgustikule on iseloomulik suhteliselt õhuke pinnakate. Aluspõhjaline kõrgustik oli liustiku jäälahkmeala, kus liustiku erosioon valdas akumulatsiooni üle. Pinnakatte keskmine paksus ei ületa 10 m. Seejuures kõige õhema pinnakattega või ilma pinnakatteta alad on kõrgustiku lael. Aluspõhja reljeefis hästi jälgitavad ulatuslikud kõvikud on Tamsalu, Reinevere, Kuru, Jootme, Linnape, Vistla jt. Pinnakatte paksus suureneb kõrgustiku jalami suunas ja on suurim kaardilehe põhja- ja kirdeosas. Ohepalu oosis ja Tõõrakõrve mõhnastikus ulatub pinnakatte paksus 20 meetrini, Neeruti oosi kõrgemates osades 35 meetrini.



0 2 4km



Joonis 2.4. Pinnakatte paksus.
 Figure 2.4. Thickness of Quaternary deposits.



Foto 2.1. Oosised Lasila kruusakarjääris.

Photo 2.1. Esker deposits in the Lasila gravel pit.



Foto 2.2. Jämeprürsed oosised Jalgsema kruusakarjääris.

Photo 2.2. Coarse-grained esker deposits in the Jalgsema gravel pit.



Foto 2.3. Jämeprürsed oosisetted Neitla kruusakarjääri lääneosas.

Photo 2.3. Coarse-grained esker deposits in the western part of the Neitla gravel pit.



Foto 2.4 Glatsiofluviaalsed horisontaalkihilised liivad Neitla karjäär.

Photo 2.4. Horizontally bedded glaciofluvial sands in the eastern part of the Neitla pit.



Foto 2.5. Glatsiofluviaalsed setted Sauevälja kruusakarjääris. Paremäl – tugevalt murenenuð Tamsalu karplubjakivi pangas.

Photo 2.5. Glaciofluvial deposits in the Sauevälja gravel pit. Strongly weathered block of Tamsalu Coquina are seen in the right.



Foto 2.6. Mõhnasetted Kiku liivakarjääris.

Photo 2.6. Glaciofluvial kame deposits in the Kiku sand pit.

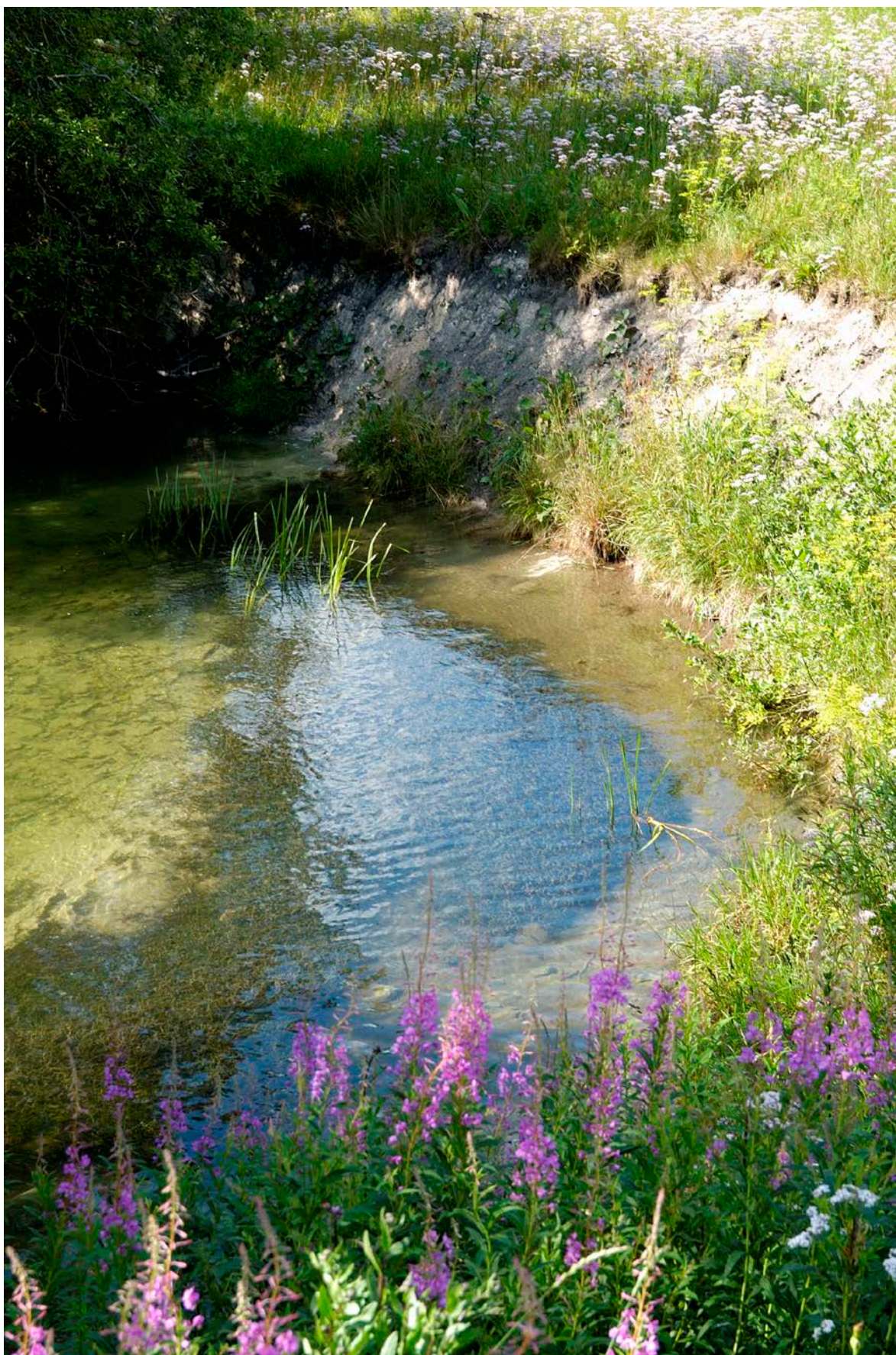


Foto 2.7. Järvelubja paljand Valgejõe kaldas.

Photo 2.7. Lake lime outcrop in the bank of the Valgejõgi River.

3. HÜDROGEOLOOGIA JA PÕHJAVEE KAITSTUS

Hüdrogeoloogiline ja põhjavee kaitstuse kaart on koostatud suures osas varasemate keskmise- ja suuremõtkavalise geoloogilise kaardistamise ning otsingu- ja uuringutööde materjalide põhjal. Kasutatud on veel varasemate põhjavee keemilise koostise uuringute (Tennokesse jt, 1991) materjale ning nitraaditundlike alade põhjaveeseire andmestikku, lisaks ka põhjaveevarude kinnitamise aruandeid (Vatalin, 1999; Vatalin jt, 1997; Belkin jt, 2003). Enamik andmestikust pärineb 519 andmebaasi "Põhjavesi–Puurkaev" kantud tarbepuurkaevust ja vaatluspuurkaevust. Puuraukudest on lisaks hüdrogeoloogiline andmestik 15 puurangu kohta Tapa (Mardim jt, 1977) ja Tamsalu (Tšeban jt, 1978) põhjavee eeluuringult, lisaks 2 lubjakiviuuringute (Peikre jt, 2004) puurauku. Kuna arvestati ka Pandivere nitraaditundliku ala seirevõrgu allikate, eraomanike puurkaevude ja mõnede salvkaevude andmestikku, on veepunktide tihedus ligi 1 andmepunkt 1 km² kohta.

Kaartide koostamisel oli aluseks geoloogilise kaardistamise juhend (Juhend..., 2010), mis tugineb rahvusvahelisele tugilegendile "Hydrogeological Maps. A Guide and a Standard Legend" (Struckmeier, Margat, 1995) ning Eesti hüdrogeoloogilise kaardi M 1:400 000 (Perens, 1998) ja Eesti põhjavee kaitstuse kaardi (Perens, 2001) legendidele, kusjuures põhiliseks on jäänud ikkagi Eesti hüdrogeoloogilise kaardi M 1:50 000 tugilegend (Kajak jt, 1992). Hüdrogeoloogilisel kaardil on kujutatud põhiliselt kivimite kollektoromadusi ja nende veeandvust.

Ala paikneb, kui kaardilehe loodenurk välja arvata, Pandivere põhjavee alamvesikonnas ning kuulub hüdrogeoloogiliselt Balti arteesiabasseini, kus põhjavesi esineb nii pinnakattes kui ka aluspõhja ja kristalse aluskorra kivimeis. Suurima mahu ja levalaga neist on aluspõhja kivimitega seotud põhjavesi. Kogu kaardileht hõlmab olulise põhjavee moodustumisala – Pandivere kõrgustiku. Piirkonna vooluvete tihedus on vaid 0,05 km ruutkilomeetrile ja vähesed järved on paisjärved või ajutised karstijärvikud. Infiltrerunud sademeist ligi 60 % voolab välja allikais ja jõeorgudes ning üle 40 % läheb sügavamate põhjaveekihtide toiteks (Eipre, 1981). Ala hüdrostratigraafiline liigestus on toodud tabelis 4. Hüdrostratigraafiline liigestus põhineb digitaalse geoloogilise kaardistamise juhendi (Juhend..., 2010) seletuskirjal. Tekstis (v.a tabel 4) kasutatakse harjumuspäraseid veekomplekside tähistusi O–C ja C–V geoloogilise kaardistamise juhendis nõutavate O–Ca ja Ca–V asemel.

Kvaternaari (pinnakatte) setetes esinevad surveta vett sisaldavad ja vahetult meteoroloogilistele mõjuritele alluvad poorsed põhjaveekihtid. Mattunud orud on kaardil näidatud orgudena, kus vaid kohati võib glatsiofluviaalsetes liivades paiknev veekiht olla alternatiiviks aluspõhja veekihile. Pinnakattesse tungib kogu infiltratsioon ja seda läbib suurem osa põhjavee äravoolust.

Pinnakatte ülemine osa või kohati kogu pinnakatte kuulub aeratsioonivöösse, kus peale filtratsioonivoolude liigub hulk vett auruna või kapillaarjõudude toimele (Perens, 1998). Kaardilehe piires on maapinnalt esimene aluspõhjaline veekiht Siluri ja Ordoviitsiumi lõhelistes ja karstunud karbonaatseis kivimeis, kus põhjavee liikumise kiirus on suur lõhedes ja maapinnalähedastes karstiõõnsustes. Sügavamal lasuvad poorsed terrigeensed kivimid ja neis esineva mõnevõrra kõrgendatud mineraalsusega vee liikumiskiirus on väike. Aluskorra lõhedes esinev kõrgendatud mineraalsusega vesi on praktiliselt liikumatu.

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

(transversaalses) suunas ning nendega paralleelses (lateraalses) suunas ja koefitsiendi mõõtühikuks on m/ööpäevas (m/d). Tootlikkuse mõõtühikuna kasutatakse veetarbimises lisaks l/s ka m³/ööpäevas (m³/d). Edasises tekstis kasutatakse aruande faktilise materjali andmekogu puurkaevude mainimisel lühendit pk.

Süsteematilised põhjavee kvaliteedi uuringud Pandivere kõrgustiku alal algasid “fosforiidisõjale” eelnenud töödega piirkonna kaitseks 80-ndate aastate teisel poolel ja olid seotud TA Geoloogia Instituudiga. Sellele olid eelnenud 15 aasta jooksul põhjavee kaitse alased tööd tollases Eesti Geoloogiateenistuses kogu Eesti territooriumit hõlmanud reostusallikate ja puurkaevude uuringute ning inventeerimise käigus, Nende tööde tulemuseks olid esimesed maapinnalt esimese aluspõhjalise veekihi põhjavee kaitstuse kaardid 1:200 000 (Savitskaja jt, 1982). Oluliseks väljundiks olid “Eesti Maaparandusprojekti” geoloogiaosakonnas valminud majandite veekaitse skeemid, millele järgnes piirkonna veekvaliteedi seiresüsteemi evitamine. Pandivere Veekaitseala moodustati 1988. aastal. Järgnevad veekaitsealased tööd piirkonnas on enim seotud AS Mavesiga. 1995. a. algas veekaitseala kaitse-eeskirja koostamine, kuna kehtivad õigusaktid ei taganud Pandivere kõrgustiku põhjavee toitealade ja allikate küllaldast kaitset. Tulenevalt Euroopa Liidu vee- ja keskkonnavalasest seadusandlusest moodustati Vabariigi Valitsuse 2001. a. määrusega Pandivere põhjavee alamvesikond ja sõltuvalt nitraadidirektiivist (91/676/EMÜ) järgnes 2003. a. jaanuaris nitraaditundlike alade seadustamine. Nitraaditundlikul alal toimuva põhjaveeseire eesmärgiks on põllumajandusest lähtuva lämmastikreostuse mõju hindamine ning selle muutuste uurimine lisaks puuraukudele (ja salvkaevudele) ka allikates ja karstivees.

Kahjuks takerdus aga vaatamata kümneaastasele tegevusele Pandivere Veekaitseala juriidiline seadustamine ja 2006. a. augustis tühistas Vabariigi Valitsus 1988. a. määruse veekaitseala loomisest.

Tabel 3.1. Hüdrostratigraafiline liigestus (Perens, Vallner, 1997; Perens, 1998, muudatustega).

Table 3.1. Hydrostratigraphical units.

Regionaalne strat. skeem	Kohalikud ühikud	Hüdrogeoloogilised stratonid			Valdav pak-sus, m	Vee-tase maa-pin-nast, m	Dee-bit, l/s	Alan-dus, m	Erideebit, l/(s×m)
		Vee-kompleks	Veekiht	Veepide					
Kvaternaar	Järva		soosetted (bQ _{IV})	järvesetted (lQ _{IV})	1–5	0,2–1			
			jõesetted (aQ _{IV}), järvesetted (lQ _{IV})		1–2	0,5–1			
			jääjärve setted (lgQ _{III})		1–3	0,5–2			< 0,1
				jääjärveline savi (lgQ _{III})	1–2				
				glatsiofluviaalsed setted (fQ _{III})	3–10	3–10			0,05–0,1
				glatsigeensed setted (gQ _{III})	1–3	1–2	0,1–0,3	ca 1	< 0,1
		glatsigeensed setted (gQ _{III})	1–2						
Silur (S) Ordoviit-sium(O _{2,3}) (O ₁₋₂)		Siluri–Ordoviit-siumi (S–O)	Siluri–Ordoviitsiumi liigestamata (S–O)		100–120	0,5–25	0,1–60	0,5–20	0,03–50
				Ordoviitsiumi veepide (O)	10–100				
Kambrium (Ca ₁)	Kalla-vere Tiskre	Ordoviitsiumi–Kambriumi (O–Ca)	Ordoviitsiumi–Kambriumi (O–Ca)		20–30	35–65	2–8	5–25	0,1–0,8
	Lükati Lon-tova			regionaalne veepide (Ca ₁ lk–Ca ₁ ln)	60–75				
Ediacara (Vend-V ₂)		Kambriumi–Vendi (Ca–V)	Voronka (V ₂ vr)		30–35	85–100	1–10	2–15	< 1
				Kotlini	5–10				
				Gdovi (V ₂ gd)	30–40	90–110	–	–	> 1
Paleoprotero-soikum (PP)			Aluskorra murene-miskooriku ja lõhelise vööndi põhjavesi (PP)		5–25				< 0,1
				lõhedeta aluskord (PP)					

3.1. KVATERNAARI VEEKOMPLEKS

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

Tehnogeensed setted levivad Tapa ja Tamsalu (Kaeva küla) suletud prügilais ja Tamsalu linna edelapiiril E-Betoonelemendi jäätmeladestus. Alla 5 m paksused setted on suletud prügilais tihendatud ja pinnasega kaetud.

Jõesetete veekiht levib Valgejõe ja Loobu jõe orus. Jõesetete veekihi veeandvust pole uuritud, kuid hüdrauliliselt seotuna jõeveega ei vasta veekihi põhjavesi joogivee nõuetele organoleptiliselt omadustelt.

Järvesetteid (IQ_{IV}) esineb kaardilehe piires vaid laiguti. Liivaste setete tüsedus ei ületa tavaliselt 1 meetrit ja vesi on omadustelt lähedane jõesetete veele. Oluline on vettpidava iseloomuga järvelubi, mille paksus on valdavalt 1 m, kuid Valgejõe orus kaardilehe idaosas ulatub see 6 meetrini ning samas orus Tapa linnast idas 3–4 m. Sageli esineb turba all vettpidav järvemuda (kuni 1 m). Savalduma soos 76 hektaril on selle keskmine paksus 1,17 m (Ramst, 1992).

Soosetete (bQ_{IV}) veekihi levik on ulatuslikum kaardilehe loodeosas. Veetaseme sügavus looduslikus seisundis soodes ei ületa poolt meetrit ja veekihi tüsedus, olenevalt turbalasuundi paksusest, on 1–3 m. Filtratsioonikoefitsient (K) oleneb turba lagunemisastmest ja on keskmiselt 0,05–0,1 m/d (suurem K on iseloomulik turbale Pandivere nõlva karstivetest toituvates soodes, aga ka Savalduma soos, kus võib ulatuda üle 1 m/d).

Turvas on suure veemahtuvusega, kuid kogu sademete filtratsioon ja äravool ning aurumine rabades on seotud umbes 0,5 m tüseduse ülemise turbakihi ehk akrotelmiga. Looduslik rabavesi (älveste ja laugaste vesi) on happelise reaktsiooniga (pH kuni 4), rikas lämmastikühenditest ning mineraalainevaene (alla 0,05 g/l). Mineraalainete üldsisaldus põhjaveelise toitumisega madalsoodes on 0,1–0,5 g/l. Kuna Savalduma soo idaserva karstijärvikusse on juhitud üle 30 aasta Tamsalu linna heitvett, oli vesi seal pidevalt reostunud (NH_4^+ 9 mg/l, Cl 40–300 mg/l) (Kink jt, 1998). Viimastel aastatel on Pandivere NTA seire andmeil piirkonnas ammooniumisisaldused vähenenud, kuid veel 2009.a. suvel registreeriti karstijärvikusse juhitava vee kõrge sisaldus 4,6 mg/l ja 2008. aasta suvel isegi 11,5 mg/l. Soovees on palju lahustunud orgaanilist ainet ja humiinained koos rauaühenditega annavad veele iseloomuliku pruuni värvuse. Praktiliselt kasutatud soosetete veekiht ei ole leidnud.

Jääjärve setete (lgQ_{III}) veekiht levib laiguti kogu kaardilehe ulatuses. Vettisaldavaks on peenliivad (ka aleuriidid) filtratsioonikoefitsendiga 0,1–1 m/d. Pruuna raba uuringuil on liivade filtratsioonikoefitsendiks saadud ka 1–3 m/d (Kallo jt, 1995). Vesi on survetu või läätadena moreenis nõrgalt survealine. Põhjavesi on väga muutliku keemilise koostisega, valdab HCO_3 - SO_4 -Na-Ca- tüüpi vesi mineraalsusega kuni 0,5 g/l ja kõrge rauasisaldusega (valdavalt esineb raud Fe^{2+} kujul). Kuna veekiht on väikese veeandvusega, ei leia ta kasutamist ka salvkaevudega. **Jääjärvelised savid (lgQ_{III})** eraldatakse traditsiooniliselt välja veepidemena ($K < 10^{-4}$ m/d), kuid setete paksus ei ületa 1–2 m ning savid vahelduvad savikate aleuriitidega.

Glatsiofluviaalsete (fQ_{III}) setete veekiht leiab kasutamist väga väheste üksiktarbijate salvkaevudega. Kuigi setete paksus on üle 10 m, on nad seotud positiivsete pinnavormidega ja moodustavad tavaliselt aeratsioonivöö. Liivade filtratsioonikoefitsient on 2–10 m/d, ulatudes kruusliivade puhul 25–50 m/d. Lasila ümbruse kruusades on määratud ka $K = 50$ –100 m/d (Perens jt, 1978). Suuremal osal alast on veekiht survetu iseloomuga ja eridebitid ei ületa 0,1 l/s×m. Vesi on HCO_3 -Ca-Mg- või

reostununa HCO₃-SO₄-Mg-Ca- tüüpi, mage, kohati suure rauasisaldusega. Kuna veekiht on kõikjal reostuse eest kaitsmata, on põhjavees suur lämmastikühendite sisaldus.

Moreeni (glatsiogeensete setete – gQ_m) veekihti eksploateeritakse väga väheste salvkaevudega. Veekiht on survetu. Valdavalt on vettsisaldavaks vaid alumine, lokaalmoreeni (paksus <2 m) osa või üksikud moreenis esinevad liivaläätсед. Vesi on HCO₃-Ca-Mg- tüüpi, kare, kõrge rauasisalduse ja mineraalsusega 0,3–0,8 g/l. Imastu kalakasvatuse kõrval määrati lokaalmoreeni erideebitiks 0,05 l/s×m (Vilu, 1976). Tavaliselt on moreenid veevaesed ja nendes olevad kaevud võivad suviti kuivada. Filtratsioonikoeffitsient küünib liivsavimoreenidel 10⁻² m/d ja valdavatel saviliivmoreenidel 10⁻¹–1 m/d. Kuigi liivsavimoreene esineb läbilõikes sageli, on nad siiski esindatud õhukeste vahekihtidena ja vettpidavast moreenikattest saab rääkida vaid kohati mattunud orgudes või rabade keskosas.

3.2. ALUSPÕHJA JA ALUSKORRA VETTANDVAD JA VETTPIDAVAD KIHID

Siluri–Ordoviitsiumi veekompleks levib kogu alal, hõlmates valdava osa karbonaatkivimite lasundist. Veekompleks on praktiliselt kõikjal survetu, kuigi surveist põhjavett võib saada, avades vaid Kesk-Ordoviitsiumi lubjakivid või järvelubja alt mattunud orgudes. Aeratsioonivöö paksus ületab sageli 5 meetrit, lõunaosa aluspõhja kõvikuil ja Neeruti mägede alal kaardi kirdeosas isegi üle 15 m. Peamine surve tekkeala – Pandivere kõrgustik – hõlmab kogu kaardilehe, aluspõhja kõrgendike jalameil esineb lokaalseid survealasid.

Siluri–Ordoviitsiumi veekompleksi sees on loobunud suhteliselt vettpidavate kihtide ja veekihtide eristamisest ja käsitletakse Siluri ja Ordoviitsiumi veekihte liigestamata kompleksina. Põhiargumendiks on, et avamusalal sõltub karbonaatkivimite veestandvus peamiselt lõhelisusest, aga mitte nende litoloogiast.

Lubjakivilasundi enim karstunud ja murenenud ülemise osa – murenemisvöö – paksus on enamasti 1–3 m, kuid siinsel põhjavee toitealal võib see ületada 5 m. Pindalaliselt esineb lõhelisus peamiselt tektooniliste rikete piirkonnas. Läbilõikes on nii lõhelisus kui karstumus väga ebahühtlane.

Kaardilehe piires tehtud varasemad vooluhulga karotaažid (Nõmmsalu, Eltermann, 1975; Mardim jt, 1977; Perens jt, 1978; Tšeban jt, 1978; Vatalin, 1984) näitasid kaardilehe põhjaosas põhilisi vettandvaid intervale Saunja kihistu ülaosas, lõuna pool aga Adila kihistust ja vähem Silurist, Tamsalu ja Varbola kihistute piirilt. Kogu karbonaatsed kompleksi avavais puurkaevudes on täheldatud sügavamal vettandvaid kihte Rägavere kihistust Piilse ja Tudu kihistike piiril (pk 8281,8285 ja 8287) ning pk 8284 isegi Viivikonna kihistu ülaosast, Tamsalu puurkaevudes (pk 3073 ja 3074) aga mitte sügavamal kui 104 m (Paekna kihistu ülaosa). Arvestades, et enam kui 105 m sügavusel pole vettandvaid intervale täheldatud, kuid Rägavere kihistu vettandev osa lasub kaardi lõunaosas ligi 120 m sügavusel, loeti sellest sügavamal asuv karbonaatne kompleks juba vettpidavaks.

Tuginedes ka Pandivere seirepiirkonna (NTA) põhjavee kvaliteedi ja kvantiteedi seire andmeile, võib siin veekompleksi ülemise kuni 80 m paksuse meteoroloogiliste tegurite aktiivse mõjuvöö jagada veel kaheks alamvööks. Ülemine, tugevalt karstunud kivimitega alamvöö, haarab maapinnalähedased veekihtid kuni sügavuseni 30 m, mis valdavalt toituvad kurisute ja karstilõhede kaudu. Sellest sügavamal, alumises alamvöös, oleks võimalik juba eristada tavapäraseid Siluri, Pirgu–Vormsi, Nabala–Rakvere ja Keila–Kukruse veekihte, milliste survetasemed võivad erineda kuni meetri võrra. Tektooniliste rikete tsoonis ei avaldu aga suhteliselt vettpidavate vahekihtide mõju isegi 80 m sügavuseni. Avamusalal sisaldab Siluri–Ordoviitsiumi kompleksi ülemine, kuni 20–30 m paksune osa, peamiselt surveta vett. Ült allapoole ilmuvad aluspõhja karbonaatkivimites järk-järgult survele veega kihid. Veelahkmel on rõhk ülemistes kihtides mõni meeter suurem kui alumistes (Vallner, 2002). Hüdrauliliselt on Siluri ja Ordoviitsiumi põhjavesi omavahel seotud tektooniliste rikete, lõhede ja karstiõõnsuste kaudu. Seda

kinnitab veetaseme süngkroonne kõikumine ning üheaegsed maksimum- ja miinimumtasemed (Vatalin, 1984). Siluri kivimeid avavais kaevudes on veetase küll sageli 2 m kõrgemal kui üksnes Ordoviitsiumi kivimeid avavais, kuid suvise miinimumperioodi lõpuks on erinevus vähem kui 0,5 meetrit (Širokov, Perens, 1982, pk H-96S seiregraafik). Samuti on Siluri kivimite veeandvus väiksem Ordoviitsiumi kivimite omadest üksnes Tamsalu ümbruses, olles vaid 0,03 l/s×m pk 3712 (Vatalin, 1999). Siluri aluspõhjalisest astangust lõunas ja edelas on erideebitid juba üle 1 l/s×m.

Puurkaevude erideebit on 0,03–50,0 l/s meetri alanduse kohta, olles keskmiselt 0,1–5,0 l/s×m. Tuhala karstipiirkonna kaitsel unikaalseks nimetatud maa-alused jõed pole Pandivere piirkonnas mingi haruldus. Tapa linna veevarustuse uuringuil (Mardim jt, 1977) sattus sellisele vooluteele geoloogiline puurauk H66. Selle deebiti mõõtmisel oli vool sedavõrd tugev, et isegi mitu meest ei suutnud voolikut paigal hoida ja see tuli kinnitada statsionaarselt. Hilisematel detailuuringutel saadi üheaegsel pumpamisel kahest puuraugust korraga summaarseks deebitiks 25,2 l/s, seejuures veetaseme alandus oli vaid 10 cm. Tollal kavandatud Moe-I veehaarde puuraugust H-71 saadi erideebitiks detailuuringuil 17 l/s×m, kuid nüüdseks tegutseva Moe-II veehaarde puurkaevust (pk 19693) katsepumpamisel isegi $q=47$ l/s. Ilmselt on siin kõigi mainitud veepunktide puhul suur tähtsus Saksi karstijärvedest idas kujutatud nn Saksi karstiorul, kuhu vesi valgub Lasila karjäärde poolt.

Karbonaatses kompleksis on vesi mage, $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ - tüüpi, mineraalainete üldsisaldusega 0,4–0,5 g/l. Suurem on põhjavee mineraalsus paekõvikuil ja reostusest tingituna ka asulate piirkonnas, kus muutub ka vee tüüp ($\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg-ks}$). Vesi on kare (5–7 mg-ekv/l) ja sageli kõrge rauasisaldusega (üle 1 mg/l).

Siluri–Ordoviitsiumi veekompleks on alal põhiliseks eratarbijate veevarustuse allikaks. Veekompleksis on kaitsmata aladel sageli manteldatud vähemalt 30 m veerikkam ülaosa. Sellistes puurkaevudes on suurem mineraalainete sisaldus ja vee karedus, väiksem veeandvus ja sageli sisaldub vees palju rauda ning mikrokomponentidest kohati Mn^{2+} .

Ordoviitsiumi veepideme moodustavad kaardilehe põhjapiiril Varangu kihistu savid ja Türisalu kihistu diktüoneemakilt ja traditsiooniliselt ka lasumiks olev glaukonitliivakivi lasund tüsedusega kokku 5–6 m. Edasi lõuna suunas ületab karbonaatses kompleksi tüsedus kõikjal 100 m ning veepidemesse kuuluvad juba Kesk- ja lõunaosas ka Ülem-Ordoviitsiumi lubjakivid ning 120 m sügavamal loetakse kogu lubjakivide läbilõige vettpidavaks. Veepideme läbilaskvus on teravalt anisotroopne. Kui lateraalne (külgsuunaline) filtratsioonikoefitsient võib muutuda 0,001–1,0 m/d, siis transversaalne on enamasti suurusjärgus 10^{-6} – 10^{-5} m/d või isegi 10^{-7} m/d (Vallner, 1980).

Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleks (O–E) levib kogu kaardilehe ulatuses. Kallavere (Ordoviitsium) ja Tsitre ning Tiskre kihistu (Kambrium) peeneterisest liivakivist ja jämeterisest aleuoliidist koosneva kompleksi paksus on 20–25 m. Veekompleks toitub Pandivere kõrgustikult, peamiselt tektooniliste rikete ja mattunud orgude piirkonnas. Veekompleks on survealine. Lasub ta keskmiselt 200 m sügavusel maapinnast, seega on veevahetustingimused lõuna suunas halvenenud ja vähenenud ilmastikutingimuste mõju põhjavee seisundile. Põhjavee survetase on üle 60 m ümp ja see tõuseb veidi lõuna suunas. Filtratsiooniomadused on välja peetud: $K=1\text{--}10$ m/d, $q=0,1\text{--}0,8$ l/s 1 meetri alanduse kohta, kusjuures minimaalsed erideebitid 0,1 l/s on täheldatud hüdrogeoloogilise läbilõike puurkaevust 3060 ja Tapa linna puurkaevust 4108.

Keemiliselt koostiselt on põhjavesi $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ - tüüpi lahustunud mineraalainete üldsisaldusega 0,3–0,5 g/l. Intensiivse tarbimise piirkondades ja kohati reostuse mõjul hakkab (mineralisatsiooni kasvamata) kationidest valdama naatriumioon ja anioonidest tõuseb kloriidiooni sisaldus. Samuti muutub siis vee tüüp $\text{HCO}_3\text{-Cl-Na-Ca-ks}$ ja rauasisaldus põhjavees võib tõusta üle 1 mg/l. Vesi on pehme ja üldkaredus jääb vahemikku 2–4 mg-ekv/l. Veekompleks on ühisveevarustuse üheks allikaks Tamsalu linnas, vähemal määral ka Lehtse alevikus.

Lükati–Lontova regionaalne veepide levib kogu alal ja on esindatud eelnimetatud kihistute argilliidilaadse saviga (Lontova kihistu Sämi kihistiku ülemise osa eriteriseid liivakivisid võib vaadelda Kambriumi–Vendi veekompleksi kuuluvana). See on läbilõike tusedaim (60–80 m) ja suurima isolatsioonivõimega veepide – transversaalne filtratsioonikoefitsient on Pandivere kõrgustiku piirkonnas enamasti 10^{-7} – 10^{-5} m/d (Vallner, 2002).

Kambriumi–Vendi veekompleksi (C–V) kandjaks on eelnimetatud ladestute liivakivid ja aleuroliidid. Vähem kui 5 m paksuse Kotlini kihistu savid jaotavad veekompleksi kaheks: ülemiseks Voronka ja alumiseks Gdovi veekihtiks. Lisaks loetakse selles töös Kotlini veepidemesse ka alla 5 m tusedust Sirgala kihistu alumist savikat osa. Kuigi Kotlini veepideme transversaalne filtratsioonikoefitsient on analoogne Lükati–Lontova veepideme omale, näidates tugevat isolatsioonivõimet, kiilduvad kaardialast läänes Kotlini savid välja ja siin on tegemist juba ühtse veekompleksiga. Voronka veekiht on alati väiksema veeandvusega kui seda on Gdovi veekiht. Kaardilehe piires pole veekihtide veeandvust eraldi määratud ja kõik puurkaevud avavad kogu C–V veekompleksi. Puurkaevude erideebitid on $q=0,8$ – $3,4$ l/s 1 meetri alanduse kohta. Veekompleksi veeandvus väheneb (mõlemas veekihtis) lõuna suunas. Põhjavesi on kõrgsurveline ja kui survetase oli 20 aastat tagasi Tapa linnas 8 m amp, siis nüüdseks on veetase tõusnud ja ühtib juba merepinnaga.

Veekompleksi vesi on mage (üldmineralisatsioon 0,3–0,5 g/l), kusjuures veidi suurem on see ilmselt alumise, Gdovi veekihi puhul. Vesi on Cl-HCO₃-Na-Ca-Na- tüüpi. Gdovi veekihtis on tavaliselt probleemiks suur kloriidide ja raua sisaldus, samuti radionukliidide sisaldus. Veekompleksi põhjavett ei tarbita juba 8 aastat ning kloriidide sisaldus on nüüdseks kõikjal alla 100 mg/l. Radionukliidide määranguid pole veekompleksist kaardilehe piires tehtud.

Aluskorra murenemiskooriku ja lõhelise vööndi põhjavesi on kõrgsurveline, kuid kaardilehe piires uurimata. Analooogia põhjal kõrvalaladega võib oletada, et see põhjavesi on suure mineraalsusega ja lisaks väga väikese veeandvusega ning seetõttu ei oma tähtsust veevarustuses. Murenemiskooriku paksus on 5–20 m (väikseim Tapa ümbruses) ja üle 30 m vaid Uku tektoonilise rikke lähedases aluskorra puuraugus F-166 Räsna ja Valgejõe mattunud orus Porkunis puuraugus F-168. Pindalaliselt on hüdrogeoloogias oluline, kas murenemiskooriku savikas intervall on säilinud või kulutatud.

Kaardistustöödel 1965. aastal saadi Tapal süvapuuraugust (faktika andmekogu puurkaev 2026) Cl-HCO₃-Na- tüüpi vett mineraalsusega 0,75 g/l, mis näitas segunemist C–V veekompleksi põhjaveega. Tavaliselt on aluskorra põhjavesi mitu korda suurema mineraalainete sisaldusega ja Cl-Na- tüüpi.

3.3. PÕHJAVEE TARBEVARU JA SELLE KASUTAMINE

Kaardilehe piires on kinnitatud põhjaveevaru Tapa ja Tamsalu linnale, vastavalt 2000 m³/d ja 1640 m³/d. Varud on kinnitatud valdavalt kasutusajaga kuni 2025. a (Moe-II kuni 2033. a.) ja vastavad uurituse detailsuselt tarbevaru kategooriale T1 ning otstarbe poolest joogiveele. Veevõtt kummaski linnas ei ületa 30% kinnitatud varudest.

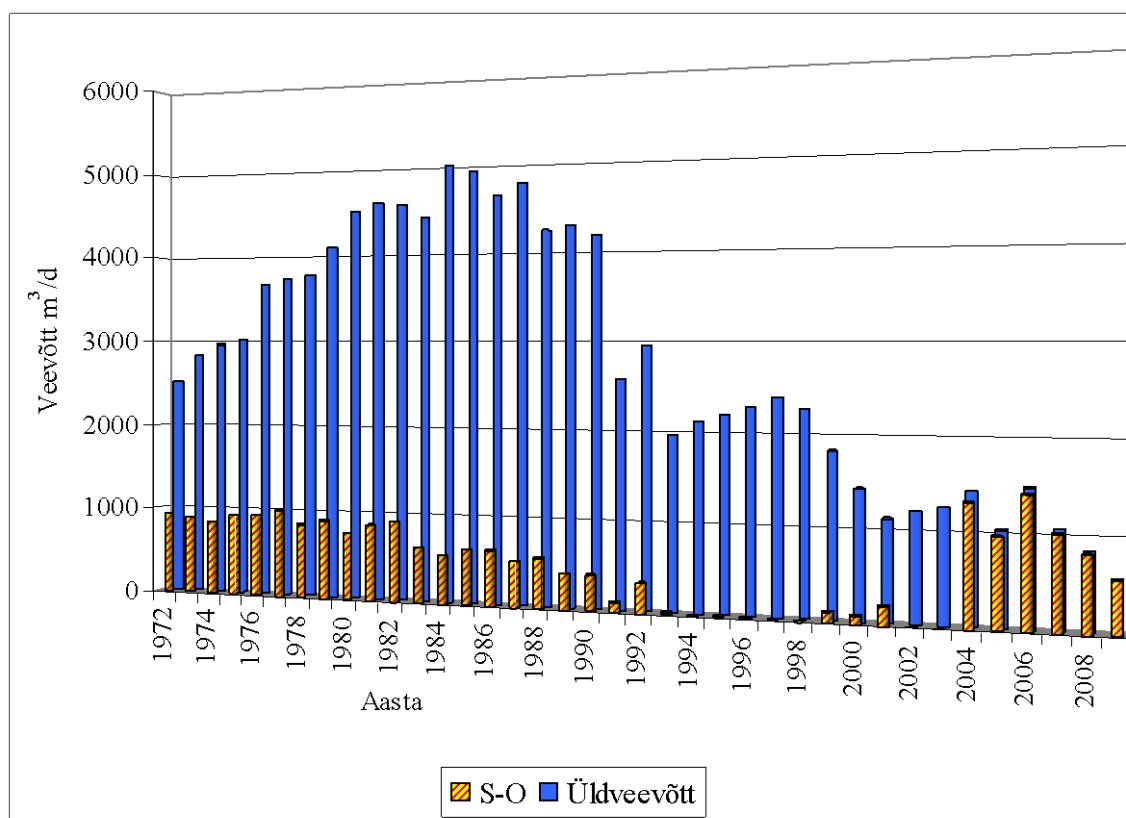
Hüdrogeoloogilisel kaardil on toodud veetarbimine 2009. aasta lõpu seisuga ja arvestatud on vaid puurkaeve veetarbimisega üle 5 m³/d.

Kvaternaari veekompleksi vett tarbivad hajaasustuses üksikud väiketarbijad salvkaevudega peamiselt kaardilehe kirdeosas (Neeruti mäed), väheselt Valgejõe ääres ja Jootme külas ning Roosna ümbruses.

Peamine põhjavee tarbimine ühisveevarustuses toimub nüüdseks **S–O veekompleksist**. Suurimad tarbijad on Tapa Vesi AS ja Tamsalu Vesi AS, kusjuures mõlemad vee-ettevõtted teenindavad lisaks linnaelanikele ka ümbruskonna asulaid (Moe, Vajangu). Tapa linna veevarustus toimub veehaardest Moe-II ja veehaarde kolmest puurkaevust on töös vaid pk 16693. Veevõtt kompleksist Tapa linna piires on

kujutatud joonisel 3.1. Tamsalu linnas on veevõtt 250 m³/d, lisaks tarbitakse linnast kagusse jäävast veehaardest (Loksa, pk 3048) 204 m³/d ja viimasest kirde poole jäävas Loksa farmis 43 m³/d põhjavett. Kaardilehe lääneosas on suurimaiks tarbijaiks Avoterm Aqua OÜ (Aravete koos Käravetega) ja Aravete Agro OÜ, vastavalt 130 ja 50 m³/d, lõunaosas farmide kompleksid Võhmuta PM AS (55 m³/d), Kuie PÜ (26 m³/d) ja Paistevälja OÜ.

Veekompleks leiab kasutamist ka üksiktarbijate (talud) arvukate salvkaevude ja puurkaevudega. Põhiliselt on puurkaevud alla 30 m sügavad ning riiklikku veearvestust nende tarbimise hulga kohta ei peeta. Eratarbijate väheseid säilinud kombineeritud kaeve, kus veepuuduse tõttu on salvkaevu põhja käsitsi puuritud väikese läbimõõduga puurauk, püütakse asendada nõuetekohaste puurkaevudega. Ühisveevarustuse tarbepuurkaevudes on sageli ülemine osa karbonaatsest kompleksist manteldatud ja tarbitakse vaid veekompleksi alumise osa enamkaitstud põhjavett.



Joonis 3.1. Veevõtt (sh eraldi Siluri–Ordoviitsiumi veekompleksist) Tapa linnas.

Figure 3.1. Groundwater consumption (including the Silurian–Ordovician aquifer system) in Tapa.

Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleks leiab ühistarbimises kasutamist Lehtse alevikus (17 m³/d) ja Tamsalu linnas (110 m³/d). Kuni uue veehaarde rajamiseni Moel 2003. a. oli see veekompleks põhiliseks Tapa linna ühisveevarustuse allikaks. Veekompleksi veetase (survepind) oli langenud selleks ajaks Tapa linnas algselt 74 m (1961. a) tasemeni 33 m ümp. Viimastel aastatel veetarbimine kompleksist linnas puudub (v.a raudteejaam) ja survepind on tõusnud tasemeni 62–63 m ümp. Olemasolevad tarbepuurkaevud on reservis. Kinnitatud tarbevarud veekompleksist Tapa linnas aegusid 2010.aastal ja seetõttu taotleti varude kinnitamist edaspidiseks mahus 1500 m³/d juba 2008.a. lõpus (Salu, 2008). Eesti Põhjaveekomisjon pidas aga vajalikuks enne varude kinnitamist teostada vähemalt kahe aasta jooksul veekompleksi põhjavee tasemeseiret ning uurida ohtlike ainete võimalikku

sisaldust põhjavees. Tamsalu veehaardel on kinnitatud põhjaveearu suuruseks veekompleksist 360 m³/d ehk 22 % kogu kinnitatud Tamsalu tarbevarust.

Ühisveevarustuses ei leia **Ĉ–V veekompleks** kasutamist ning kinnitatud tarbevarud kompleksist aegusid aastal 2010. Aastast 1965 kuni 1991 tarbisid kompleksi põhjavett Tapa lennuväli ja sõjaväelinnak mahus 1000–2000 m³/d ning aastani 2003 Tapa linn puurkaevust 3349 (ligi 500 m³/d). Veekompleksi survepind langes algselt ligi 10 m ümp 1962. a. 5 meetrini amp 1992. aastaks. Eesti Põhjaveekomisjoni 2008. a. protokoll nr 88 põhjal veekompleksi kasutamist tulevikus ette ei nähta.

3.4. PÕHJAVEE RIIKLIK VAATLUSVÕRK JA PÕHJAVEETASEME MUUTUMINE

Põhjavee riikliku **tugivõrgu** seirega on kaardilehe piires nüüdseks haaratud Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleks ja vaid ühe puurkaevuga (7553) Siluri–Ordoviitsiumi veekompleks Aravete alevis. Varasematest aastatest, põhiliselt aastaist 1982—1991, on andmed andmebaasi seirekaevudest Tamsalu ja Tapa veehaarete ümbrusest. Sama perioodi Ĉ–V veekompleksi kohta on põhjavee survetaseme andmestik ka nüüdseks likvideeritud puurkaevust 3349 Tapa linnas. Kaardil on kujutatud tegutsevat Moe-II veehaaret ümbritsevaist vaatluskaevudest vaid neist kaugeim seirepuurkaev 19700. Seirekaev 19088, mis rajati Tapa linna veehaarde uuringuil juba 1976. a, paiknes kavandatud veehaarde Moe-I põhjapiiril ja on praegu reservis. Vaatlusandmed selle kohta on andmebaasis “Põhjavesi–Puurkaev” olemas kuni 1992. aastani.

Survetu põhjavee vabapinna kõikumine sõltub peamiselt sademeist ja ala looduslikust dreeneritusest ning jälgitavad on seejuures kevadine ja hilissügisene taseme maksimum ja talvine ning suvelõpu miinimumtase. Intensiivseim infiltratsioon põhjavette toimub kevadel. Suurimad on vabapinna sesoonsete kõikumiste amplituud (6–8 m) kõrgustiku võlvil ja karstialadel. Maksimaalse amplituudina on täheldatud puuraugus H-96S 1981. aastal 10 m (Širokov, Perens, 1982). Puuraugus, mis paiknes vahetult kaardil kujutatud puurkaevu 3074 kõrval, olid avatud vaid Siluri kivimid, kuid lähedasi aastaseid amplituude veetasemeis täheldati Tamsalu põhjaveearude uurimisel (Vatalin, 1999) lisaks ka Ordoviitsiumi lubjakive avavais puuraukudes. Sügavamate aluspõhjakihtide vee survepinna kõikumine järgib maapinnalt esimese veekihi oma väikese hilinemisega ning taseme sesoonsete kõikumiste amplituud väheneb vastavalt kihi sügavuse suurenemisele ega ületa 1,5–2 m Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleksis ja 0,5 meetrit Kambriumi–Vendi veekompleksis.

Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleksi kvantitatiivsel seirel täheldati veepinna survetaseme langust Tapa linnas puurkaevust 4092 algselt 74 m ümp (1961) kuni 34 m ümp (1992). Nüüdseks on survetase tõusnud kuni tasemeni 60 m ümp ja on likvideerunud Tapa alanduslehter ning jätkub aeglane veetaseme tõus ka Rakvere linna suunal.

Põhjavee kvaliteedi seire toimub Pandivere kõrgustikul suurimas mahus allprogrammi **Nitraaditundlik ala** (NTA) põhjavee seire käigus. Vaatlusvõrk (Virumaa osa) on töös 1992. aastast. Uuritakse maapinnalähedast põhjavett ja praeguseks kuuluvad kaardilehe piires vaatlusvõrku aruande faktilise materjali andmekogu puurkaevud 3516, 17060, 19349, 21569 ja 24353 (vt joonis 3.2.). Lisaks puurkaevudele kuulub sellesse põhjavee seire riiklikku allprogrammi ka mitmeid allikaid kaardilehe piires (Aravete, Konnavere ja alates 2011. aastast ka Udriku) ning kuni 2009. aastani toimunud karstivete seire Savalduma karstialal (K-30). Pindalalise reostuse hindamisel on olulised sama organisatsiooni kontrollseire käigus võetavad veeproovid erakaevudest ja piirkondlikud uuringud. Kaardi kagunurgas on Põltsamaa jõe õgvendamise ja süvendamise järel kuivanud paljud salvkaevud ning elanikud toovad vett Kilti raudteejaama puurkaevust 17501 või veevedu toimub valla poolt (Männik, 2007). Peale lämmastikühendite sisalduse pidevat vähenemist põhjavees alates 1991. aastast ja miinimumsisaldusi aastail 1996–1997. aastal on toimunud nende sisalduste stabiliseerumine ning nitraatide sisalduse aeglane

tõus viimasel kahel aastal. Viimaste aastate põhjaveeseire andmestik on kättesaadav elektrooniliselt Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskuse keskkonnaseire veebilehelt (<http://seire.eelis.ee>).

Kolmandaks riikliku põhjavee seire allprogrammiks kaardilehe piires on **jääkreostusobjektide järeelseire** ehk täpsemalt Tapa endise sõjaväelennuvälja petroolireostuse jälgimine ning vaguni- ja naftaproductide sisalduse määramine veduridepoo ümbruses. Selle allprogrammi seirekaevused pole kaardi koormatuse vältimiseks hüdrogeoloogilisel kaardil kujutatud, kuid on ära toodud aruandega kaasnevas faktika andmekogus. Viimases on välja toodud ka ettevõtte-seire puurkaevud (ESPK) nii Tapa linna depoodes, sõjaväelinnaku kui ka Lasila kruusakarjääri alal.

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 kaardi mõõtkavas 1:400 000 legend (Perens, 2001), milline üksikute täpsustustega põhineb Eesti põhjavee kaitstuse ja antropogeense koormuse kaardi mõõtkavas 1:50 000 tugilegendil (Kajak jt, 1992). 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 aluspõhjalise põhjaveekihi kaitstuse all mõeldakse selle kaetust vettpidavate või nõrgalt vett läbi laskvate setetega ja seejuures lähtutakse nende tüsedusest, litoloogiast ning siit tulenevalt filtratsioonomadustest ja aeratsioonivöö tüsedusest. Olulise tegurina arvestatakse pinnase- ja põhjavee tasemete vahet. Survelise veekihi kaitstus on kindlalt tagatud, kui survepind on pinnasevee tasemest pidevalt kõrgemal. Lisaks põhjavee looduslikule kaitstusele on olulised ka puurkaevu enda konstruktsioon ja seisund ning sanitaarkaitseala olemasolu.

Eristatavad on järgmised alad (vt legendi):

1. Kaitsmata (väga reostusohklikud) alad. Põhjavesi on kaitsmata nii orgaaniliste kui ka mineraalsete reoainete suhtes. Saviliivmoreeni paksus ei ületa 2 meetrit. Siia alla kuuluvad ka kõik alvarid ja karstialad. Kuna Pandivere kõrgustiku puhul on tegemist Eesti karstunuima alaga, on kaardilehel kaitsmata alade üldpindala ligilähedane nõrgalt kaitstute omale.

2. Nõrgalt kaitstud (reostusohklikud) alad. Saviliivpinnakatte (moreen, aleuriit) paksus on valdavalt 2–10 m või savipinnas (savi, liivsavi) paksusega kuni 2 m. Alad hõlmavad suurima osa kaardilehest, peamiselt moreenialasid ja madalsoid. Kohati on kujutatud kaitsmata alana ka soonikuid ja kitsamaid turbalaike, kuna juhendi kohaselt alla 100 m laiuse alad kaardil ei kujutata.

3. Keskmiselt kaitstud (mõõdukalt reostusohklikud) alad. Saviliivpinnakatte (moreen, aleuriit) paksus on valdavalt 10–20 m, savi või liivsavi paksus 2–5 m ning ka vähemalt 2 m järvemuda või järvelupja. Survelise põhjavee esinemise korral jääb survepind püsivalt maapinna lähedale. Sellised alad on välja eraldatud Valgejõe mattunud orus, kus järvelupja on kuni 5 m paksuses; Rebase raba idaserval, kus turba all on kuni 4 m järvelupja ning Pruuna raba kirdeosas, kus pinnakatet on üle 20 m. Viimasel juhul ei eraldatud keskmiselt kaitstuna üle 20 m ala põhjapoolsemat osa seal turba all leviva liiva tõttu.

Suhteliselt kaitstud ja kaitstud alad ei ole maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi puhul võimalik välja eraldada. Kuigi Valgejõe idakaldal esineb Tapalt idas ja kagus ka põhjavee ülevoolu, on tegemist vaid kitsaste allikaajadega ning nii väikeseid alad juhendi põhjal kaardil ei kujutata.

Kaardilehe piires on moreenidele iseloomulik jämefraktsiooni suur sisaldus ja pindalaline ebahühtlus, seetõttu ei ole väljaspool mattunud orge võimalik keskmiselt kaitstuna välja eraldada moreenialasid enam kui 10 m pinnakatte paksusega, kus esineb sageli ka termokarsti. Nõrgalt kaitstuna

on kujutatud ka ooside levikuala, kus kohati on pinnakatet üle 20 m. Põhjavee kaitstus oleneb sadevetega kantavate reoainete infiltreerumise kiirusest. Tuleb ka arvestada, et põhjaveekihti sattununa sõltub reoainete levik külgsuunalistest (lateraalsetest) filtratsiooniomadustest ja on eriti kiire hüdrogeoloogilisel kaardil suurema erideebitiga eristatud aladel ning karstialadel, eriti suurveeperioodil.

Maa-aluseid ojasid pole kaardilehel esile toodud, kuigi Lüsingi karstialal neelduvad nii Koigi kui Tammiku kraavide veed ja tulevad maapinnale ligi kilomeeter eemal sama karstiaala ajutistes allikates. Nende täpne voolutee ei ole aga geofüüsikaliste meetoditega jälgitud.

Enamus kaardialast on kaitsmata või nõrgalt kaitstud. Praktiliselt kogu kaardilehe ala jääb Pandivere nitraaditundliku ala piiresse ning viimase levik kattub Pandivere põhjavee alamvesikonnaga (leviku piiri vt hüdrogeoloogilisel kaardil).

Kvaternaari veekompleksi kaitstust ning allikate ja pinnaveekogude kaitsetsoone antud kaart ei kajasta. Sel põhjusel on kaitsmata põhjaveega alade piirid Maa-ameti kaardiserveri nitraaditundlike alade kaardil veidi erinevad, kuigi peamiseks erinevuse põhjuseks on olnud täpsustatud pinnakatte ja pinnakatte paksuse kaardid.

3.6. PÕHJAVEE KOOSTIS

Põhjavee looduslik kaitstus peaks peegelduma ka lämmastikühendite sisalduses põhjavees. Joonistel 3.3.–3.4. on kujutatud lämmastikühendite sisaldust peamiselt tarbepuurkaevude vees, maapinnalt esimeses aluspõhjalises (S–O) veekompleksis.

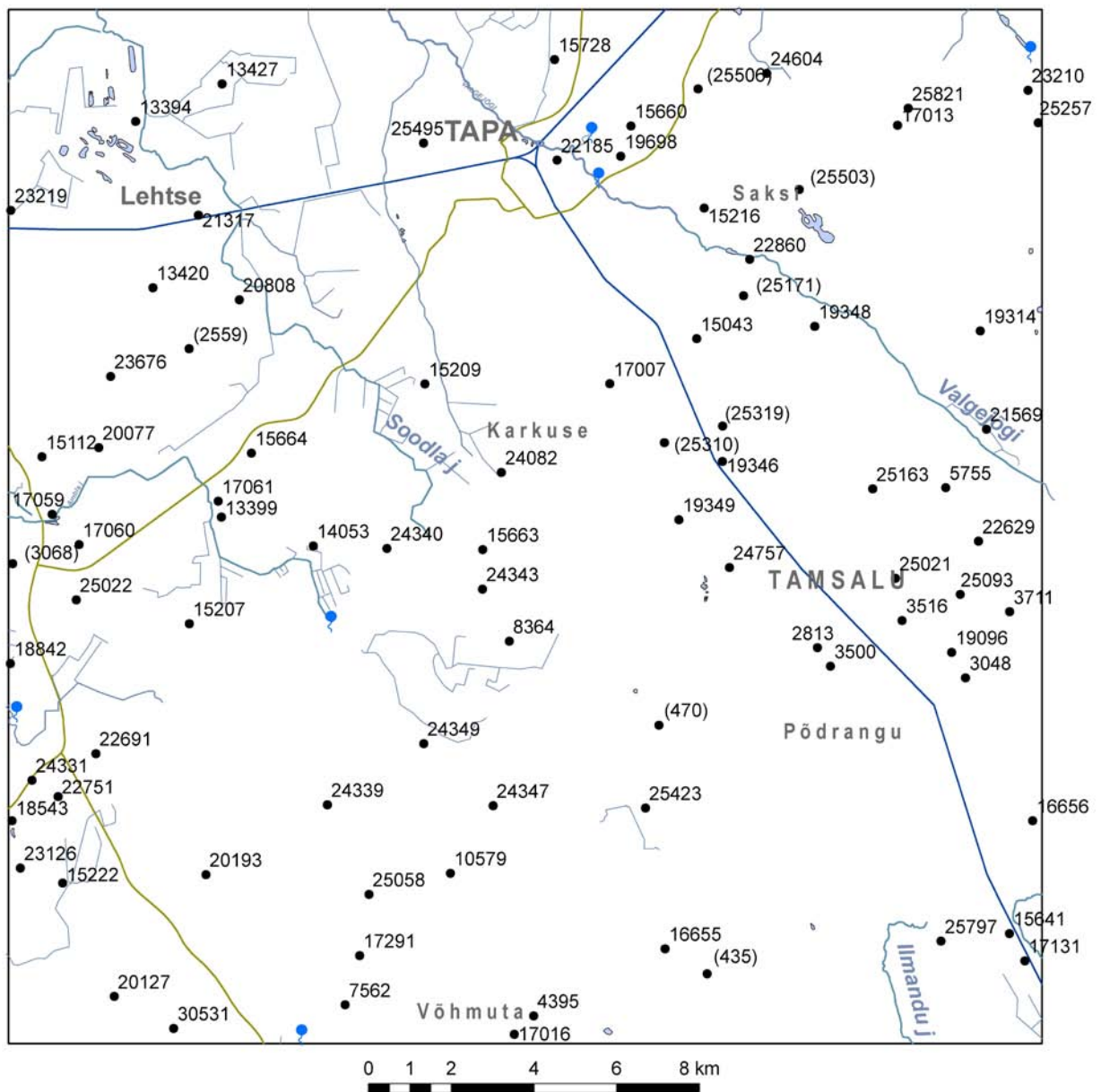
Üle 3 mg/l on nitraate tuvastatud enamikus puurkaevudes, kus põhjavee kaitstus on nõrk või puudub. Suurimad sisaldused on seotud Tamsalu linna kirdeosa (Vistla, Uudeküla) ja paiguti Aravete ning Kurisoo ümbrusega. Kuigi nitraatide sisaldusi üle joogiveele lubatud 50 mg/l esineb puurkaevude vees harva, on joonisel 3.4. kujutatud puurkaevudest kolmandikul NO_3^- sisalduseks üle 20 mg/l. Tänu kaitsemeetmetele, seda eriti suuremate veehaarete ümbruses, tundub põhjavee seisund isegi parem kui kõrgustiku ida- ja lõunaosas, sest kogu nitraaditundliku ala seirel oli 2009. aastal Pandivere piirkonna kaevudest võetud proovides nitraadi keskmine sisaldus 24,4 mg/l.

Nitrite sisaldus on puurkaevudes alla 0,01 mg/l ja see ulatub 0,09 mg/l vaid Aaveres erapuuraevus 16655 ja Põdrangul seirepuuraevus 19096. , Tugev on reostus Lehtse erapuuraevus 10052, kus nitriteid on 1,5 mg/l. NH_4^+ sisaldus on enamasti alla 0,1 mg/l, kuid Uku rikkele jäävas puurkaevus 14053 on see 3 mg/l. Reostusele viitavad ka sisaldused üle 1,5 mg/l Uudeväljal (pk 5755) ja Paistevälja farmi pk 17291.

Põhjavee kvaliteediseire andmete põhjal lämmastikühendite sisaldus põhjavees vähenes pidevalt aastateni 1995–1996., Sellele järgnes aeglane tõus koos majanduse arenguga ning seejärel siiani kestev suhtelise stabiilse periood. Kuigi viimasel paaril aastal on jälle täheldatud nitraatide sisalduse kasvu, pole lämmastikühendite hulk maapinnalähedases põhjavees siiski tõusnud 1991. aasta eelse tasemeni. Lisaks põllumajandusliku tootmise vähenemisele on olulised Tapa ja Tamsalu linnade käimasolevad vee- ja kanalisatsioonivõrkude renoveerimistööd. Samuti lõpetatakse veetrasside rajamist Amblas, kus seni ühisveevarustus puudus. 2009. aastal paigaldati veetöötlusseadmed Aravete keskpuurkaevule.

1990. aastal Pandivere Veekaitseala piires võetud veeproovides (Tennokesse jt, 1991) oli lämmastikühendite NO_3^- sisaldus üle 60 mg/l Loksa elamute kaevus (pk 3506) ja Põdrangu farmikaevudes (pk 2791 ja 2790 kuni 76 mg/l NO_3^-). Tamsalu veehaarde uuringuil saadi tegutsevast pk 3502 veel 1999.a. sügisel NO_3^- sisalduseks 62,5 mg/l (Vatalin, 1999). Reostumise korral ulatuvad salvkaevudes nitraatide sisaldus ka üle 100 mg/l (Roosnal) ja NH_4^+ sisaldus üle 2,5 mg/l (Valdmaa, 2007).

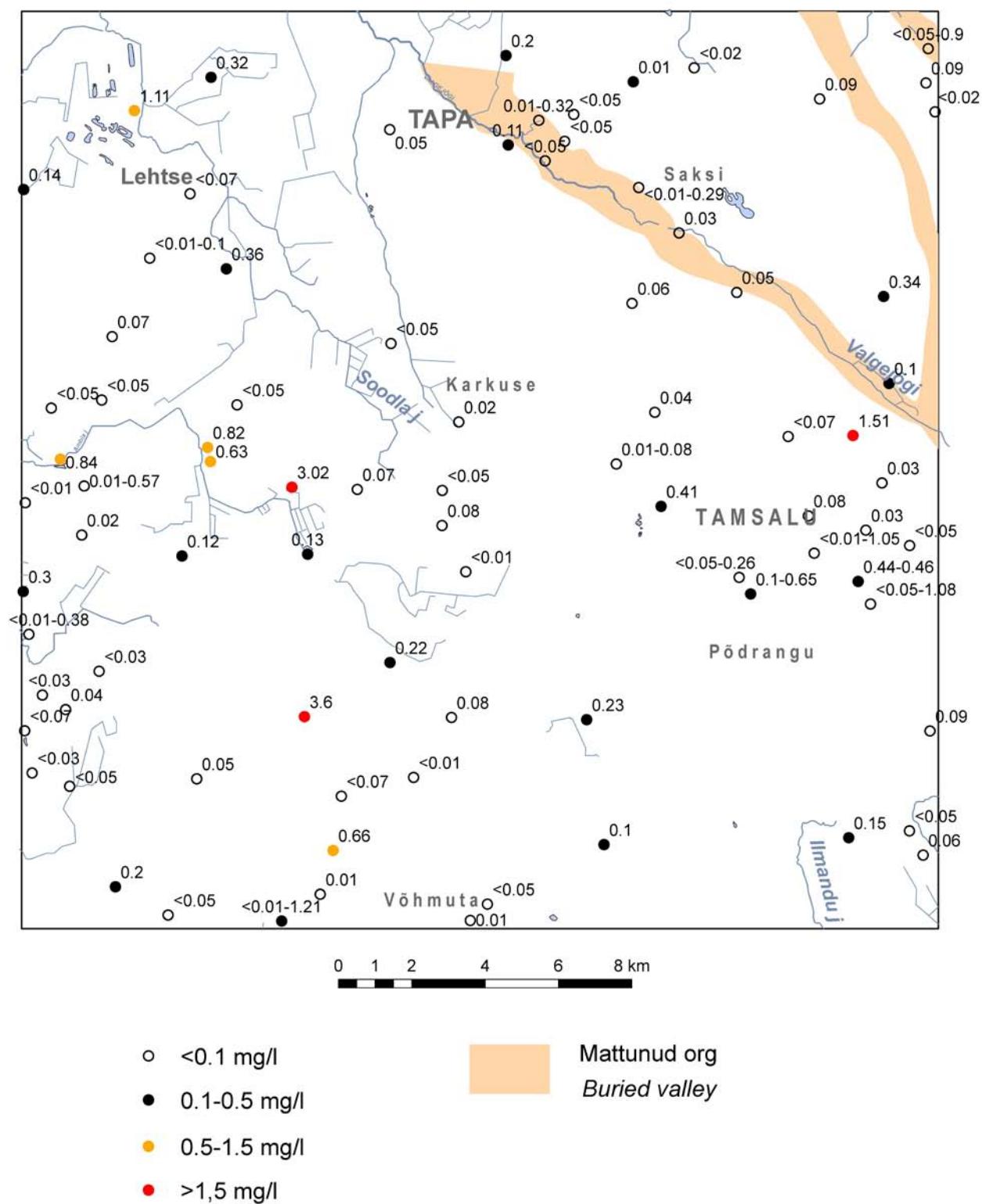
Kloriidide sisaldus Siluri–Ordoviitsiumi veekompleksis on valdavalt alla 10 mg/l ja sulfaatide sisaldus alla 30 mg/l. Kõrgenenud sisaldused ei näita alati reostust, vaid ka puurkaevu ülemise vettandva



- Puurkaev ja selle number andmebaasis "Põhjavesi-Puurkaev" või originaalnumber NTA andmebaasis (sulgudes)

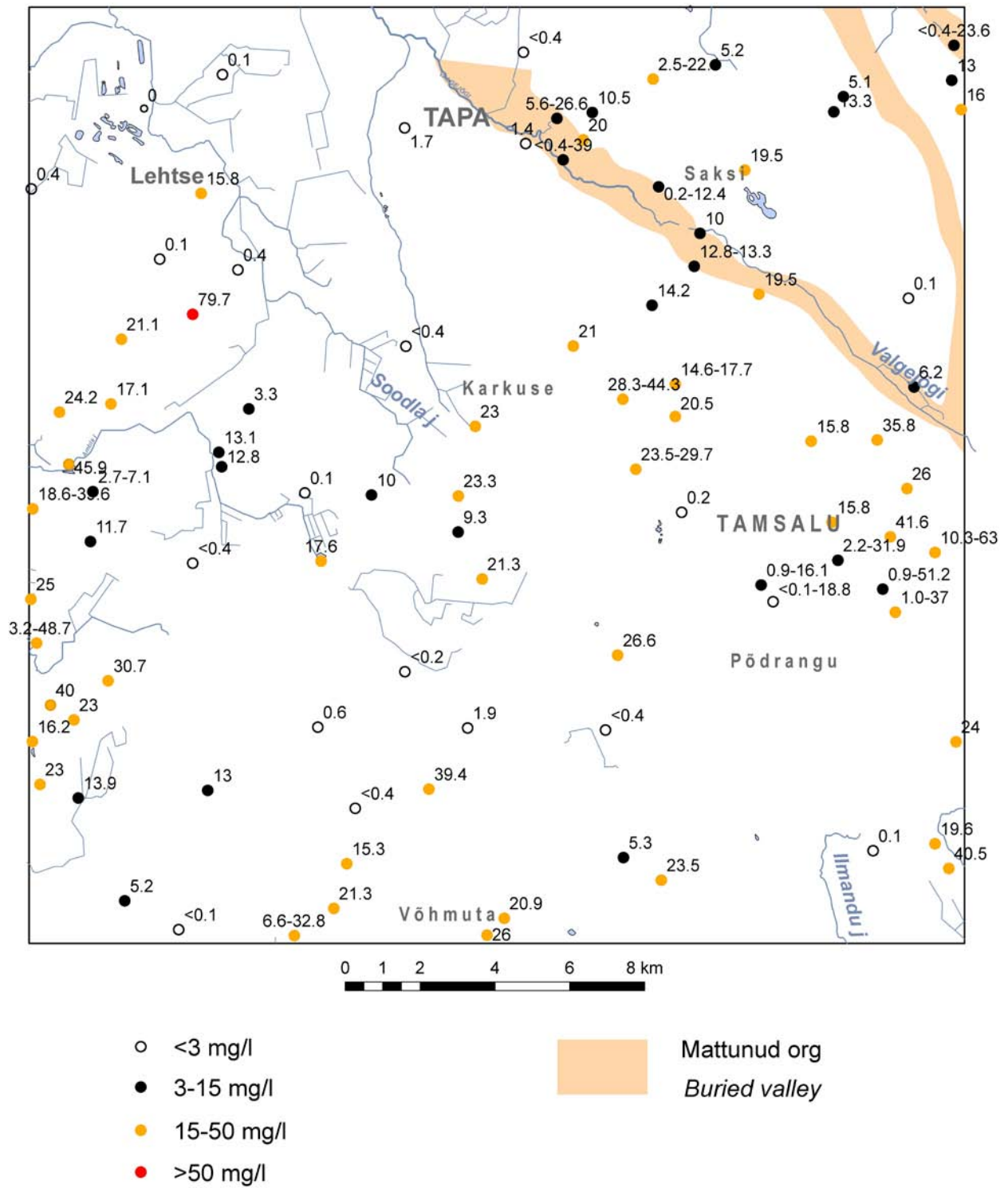
• Allikas

Joonis 3.2. Veepunktide paiknemise skeem Tapa kaardilehel (1991–2010. a. veeanalüüsid).
 Figure 3.2. Water observation points on the Tapa (6431) sheet (analyses performed in 1991–2010).



Joonis 3.3. NH_4^+ sisaldus Siluri–Ordoviitsumi veekompleksi põhjavees.

Figure 3.3. NH_4^+ content in groundwater of the Silurian–Ordovician aquifer system.



Joonis 3.4. NO_3^- sisaldus Siluri–Ordoviitsumi veekompleksi põhjavees.
 Figure 3.4. NO_3^- content in groundwater of the Silurian–Ordovician aquifer system.

osa mantelduse kvaliteeti ja seega määranguid juba anaeroobsest keskkonnast (seda ka raua ja kohati ammoniumiooni määranguil). Raua, nagu ka H₂S sisaldus ei sõltu tavaliselt põhjavee looduslikust kaitstusest, vaid piirkonna hüdrogeoloogilistest tingimustest. Tavaliselt on raua enam kui 1 mg/l sisaldused põhjavees seotud karstialade ja rikkevöönditega. Raua, nagu ka lämmastikühendite sisaldus põhjavees on muutlik aasta lõikes ja kaardil välja eraldatud kõrgeenenud rauasisaldusega alad märgivad piirkondi, kus raua sisaldus on üle 1 mg/l.

Tektooniliste rikete ja lõhevööndite piires on põhjavee liikumine väga kiire ning lisaks lämmastikühendele liiguvad kaugele ka põhjavette sattunud haigusttekitavad bakterid. 1995. aastal oli suur mikrobioloogiline reostus Tamsalus ja 1998. aastal kordus see seal ka reoveepuhasti rekonstrueerimise käigus. 2007. aastal seal toimunud viimase mikrobioloogilise reostuse puhul lülitati puurkaev 3516 ajutiselt välja. Analoogset põhjavee reostumist täheldati Aravete keskpuurkaevus 2009. aastal. Tapa linnas registreeriti veehaarde puurkaevudes mikrobioloogiline reostus 2006. aasta kevadel. Siin oli põhjuseks tootmisjääkide (praaga) laotamine põllule Moe piiritusetehase poolt. Samal põhjusel kavandati 70-ndate aastate lõpul Tapa veehaarde rajamist linnast vähemalt 3 km kaugusele ehk ülesvoolu piiritusetehasest.

Tapa linna lõunaosa on olnud aastakümneid reostatud naftaproduktidega. 1991. aastaks ulatus põhjavee pinnal oleva vaba lennukikütuse kihiga ala ligi 600 hektarini ja reostunud põhjaveega territoorium, arvestades ka varasemat reostust vaguni- ja veduridepoo ning linna katlamajade vedelkütuse mahutite avariidest, oli kolm korda suurem. Jääkreostuse likvideerimiseks on AS Maves nüüdseks välja pumbanud üle 600 tuh m³ reostunud vett ja petrooli kiht on vähenenud algselt 50 cm-lt kuni 20 cm-ni (Salu, 1997).

3.7. KARST JA ALLIKAD

Pandivere on kõige karstunum piirkond Eestis. Karsti arengut soodustab ala veelahkmeline asend ja lõhevööndite rohkus. Arvukad karstivormid Pandivere põhjavee alamvesikonna piires on kaardile kantud põhiliselt töö "Karst ja allikad Pandiveres" (2002) põhjal. Töö on elektrooniliselt kättesaadav ja kõigi allikate ja karstivormide lühikirjeldused on seal toodud. Tuntumad karstialad on Savalduma ja sellest vahetult idas Aniste–Einjärve lookarstinõgu, Lüsiingu karstiala Amblast kagus ja Saksi ajutised karstijärved kaardilehe kirdeosas. Kuna Lüsiingu karstiala on toodud kehtiva kaitseala piirides, jäävad kaardil sellesse ka Roosna järv ja Roosna-Vanaveski allikad. Lõunapiirile jäävad Jalgsema ja Järsi–Mängupealse–Aavere karstijärvede alad ning vahetult kaardilehest idas algab Võhmetu–Lemmküla–Porkuni ajutiste karstijärvede piirkond. Karstijärved moodustuvad kevadise suurvee järel ning kaovad suvel, mil nõgudes on ulatuslik rohumaa. Savalduma karstialal on üle 60 karstilehtri ja -lohu läbimõõduga 2–75 m ja sügavusega kuni 2 m. Vesi voolab sinna Savalduma soost ja suurvee ajal moodustub piklik enam kui 100 ha suurune karstijärvik sügavusega kuni 6 m (Kink, 2005).

Üksikuist karstilehtritest ja -nõgudest on kaardil toodud vaid suuremad. Lisaks esineb Aravete ümbruses ka lookarsti (Pätsiniidu paekõrgustik ja Orgmetsa paepealne Kurisoo looduskaitsealal). Kõik kaardilehe piires esinevad karstivormid ja allikad on vabalt vaadatavad Maa-ameti kaardiserveris nitraaditundlike alade alajaotuses. Hüdrogeoloogilisel kaardil ei ole karstialade piires üksikuid karstilehtrid kujutatud.

Karstivormid on ümbruskonna rahvale olnud olulised läbi aegade. Aravete elamute ülejutatud keldreid näitas Aktuaalne Kaamera 2011. aasta aprillis. Sama piirkonda kirjeldas ajaleht "Teataja" nr 40 juba 1905. aasta veebruaris alljärgnevalt:

„Tähelepanemise vääriliseks tuleb ka hallikat pidada, mis üleval-nimetatud post-maantee lähedalt maa seest välja nriiseb. Sel hallikal on see tähtsus, et ta paari wersta kauguselt Pätsiniidu perede juurest olevast kuristikust maa- aluste weesoonte läbi tuleb. Nimetatud kuristik tõmbas kewadel suure wee aegadel määratumad weekogud, mis Rawa mõisa ja Wistla küla juurest alla langesiwad, oma sisse, kuna aga wiimasel ajal kuristik oma endisest tähtsusest märksa on kaotanud: endise wee- allatõmbamise kohina asemel pole enam midagi kuulda ja igal kewadel matawad suured weekogud kõik küla lähedal olevad põllud wee alla, mõnikord ka kõik talwewilja orased ja wahete- wahel, nagu ka kolme aasta eest juhtus, uhub wesi kõik orastele külwatud härjapeaseemne ära ning teeb enesele Kurisoo mõisa rohu- aiast tee läbi hallikasse., (Järva Teataja, 2005).

Samuti kirjutas ligi 50 aastat tagasi meie tuntuim karstiuuriija Ülo Heinsalu:

„Igal kevadel tekib põldudel uusi pugemeid, mille kaudu voolavad ära sulaveed. Tekkinud sisselangemislehtrid ei jõua suuremaks areneda ja pärast põllustamist jääb nende kohale vaid väike karstilohuke (Heinsalu, 1963). Samas töös on märgitud ka karstivormide muutumist ajas inimese mõjul. Varasemad kurisute täitmised kividega talunike poolt oma kariloomade kaitseks olid selleks ajaks asendunud mahukate maaparandustöödega, mille tulemusel ei kuivanud üksnes mõned allikad, vaid tasandati ka väiksemaid karstiauke ja -nõgusid. Talunikud hoolitsesid aga vanasti ka selle eest, et kurisud ei ummistuks. Kurisuid puhastati aeg-ajalt mudast ja nende põhi kaeti hagudest filtriga, et karstitühemetesse palju setteid ei kanduks.“ (Heinsalu, 1977).

Kaardilehe allikaile on iseloomulik, et suvel ja talvel on nad karstiallikaina väga veevaesed ja võivad isegi kuivaks jääda. Kuna kaardile kantakse allikad suviste vooluhulkade hinnangul, on mõned neist kujutatud harjumatult väikese miinimumvooluhulga järgi. Vastavalt põhjavee taseme alanemisele on läinud sügavamale karstivete horisontaalse ja sesoonsete kõikumiste vöö ülemine piir, mis on põhjustanud paljude alaliste allikate deebiti muutlikkuse ja muutumise ajutisteks (Heinsalu, 1977). Tuntumates allikagruppides Imastus, Konnaveres, Roosna-Vanaveskil, Moel ja Jõeperes (Veskiallikad) avaneb allikajärvikuis lisaks langeallikaile ka tõusuallikaid, mis ei kuiva ka sademetevaestel suvedel. Lisaks paisutatud Roosna-Vanaveski (taastatud 1985) ja Moe paisjärvele on väiksemaile allikalistele kohtadele rajatud paisjärved ka Käravetel (1979), Vahakulmul (1980) ja Raval. Aravete allikagrupp, mille allikate maksimaalne vooluhulk ulatub suurvee ajal 900 l/s, oli 2010. aasta sademetevaesel suvel kuiv augustist oktoobrini. Tapalt kagus tegutseva veehaarde lähedal asuvate Konnavere allikate vooluhulk ei lange alla 90 l/s, ulatudes suurvee ajal 300 l/s. Tapalt idasse jäävad Imastu allikad (Pargiallikad, Suur- ja Väike-Siniallikas, Umballikas) on summaarse vooluhulgaga 50–200 l/s. Neist 400 m lõunasse jääva oja alguseks oleva Krõõda tõusuallika vooluhulk on kuni 5 l/s. Kaardilehe kaguosas Ilmandu hoiualal on kümme allikat, mis on Ilmandu oja lätteiks, kuivavad suviti.

Kõiki Maa-ameti kaardiserveri nitraaditundlike alade kaardil kujutatud allikaid ei ole hüdrogeoloogilisel kaardil välja toodud, kuna 2011. aastal on kinnitatud tegevuskava alusel nitraaditundlikul alal ette nähtud allikate ja karstialade andmestiku uuendamine.



Foto 3.1. Imastu karstijärv.

Photo 3.1. The Imastu karst lake.



Foto 3.2. Jõgisoo karstiallikad.

Photo 3.2. Karst springs in the surroundings of Jõgisoo.



Foto 3.3. Saksi karstjärv (paremal ülal) ja Valgejõe org (all vasakul).

Photo 3.3. The Saksi karst lake (on the right) and the Valgejõgi Valley (on the left).

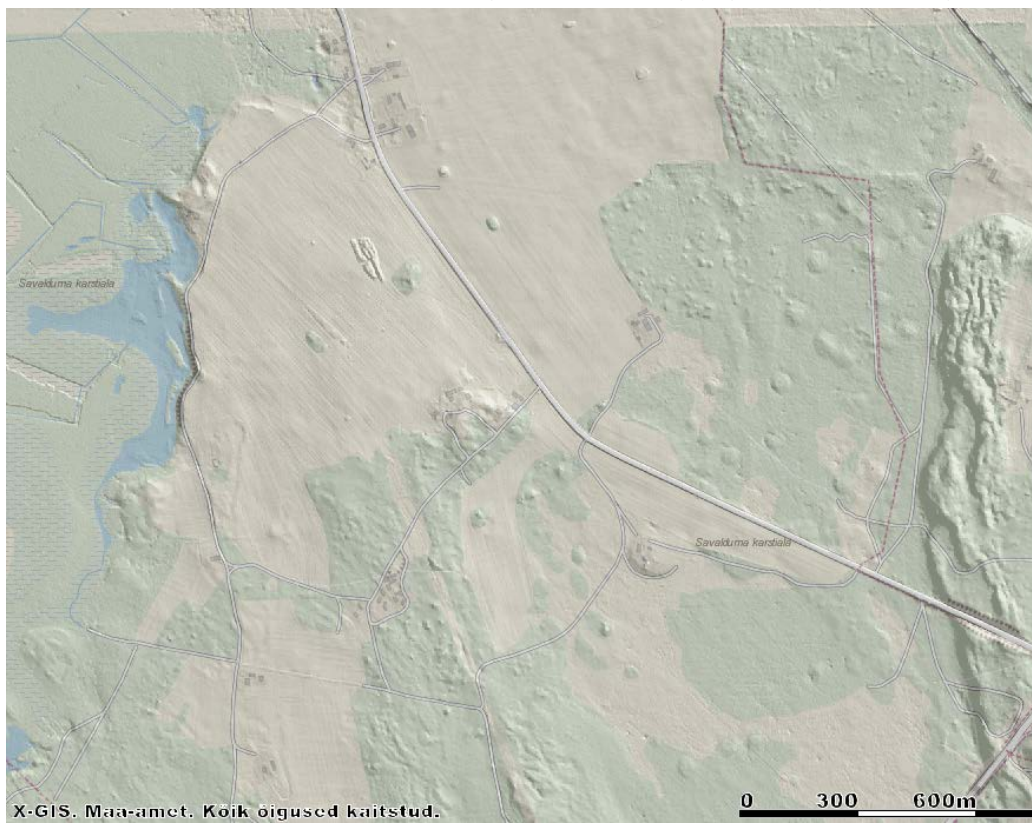


Foto 3.4. Savalduma karstiaala LIDAR reljeefikaardil.

Photo 3.4. The Savalduma karst field on a LIDAR relief map.

4. MAAVARAD

4.1. ALUSPÕHJA MAAVARAD

LUBJAKIVI

Aavere lubjakivimaardla (registrikaart 0051, 2001; Tallinn, 1963; Tallinn, 1968; Tallinn, 1974) asub Tamsalu vallas, Tamsalust 9 km edelas ja Aavere mõisast 2 km loodes kahel pool Vajangu–Aavere teed. Maardla paikneb künklikul moreentasandikul. Kõrgem (kuni 110,8 m ümp) on maardla edelaosa. Maardla keskosa läbib kirde–edela suunaline tektooniline rikkevöönd, millega kaasneb kivimite lõhelisus ja dolomiidistumine. Veetaseme kõikumised on suured maardla keskosas. Kasulik kiht paikneb ülalpool põhjaveetasest ja vee sissevool on seotud sadeveega (maksimaalselt ca 57 m³ ööpäevas hektarile). Kasuliku kihi keskmine paksus on 7 m ja kattekihil 2,4 m. Kaevandamist raskendab kasuliku kihi lamami ebatasane pind. Kasuliku kihi kvaliteedi näitajad on muutlikud, seda eriti maardla lõunaosas. Maardla pindala on 86,81 ha ja see koosneb kaheksast plokist. Maavaraks on Tamsalu kihistu Karinu kihistiku dolomiidikas lubjakivi (S_{1tmK}) ja Tammiku kihistiku karplubjakivi (S_{1tmT}). Lamamiks on Varbola kihistu (S_{1vr}) õhukesekihiline savikas lubjakivi. Maavara sobib tehnoloogilise lubjakivi ja ehituslubja tootmiseks. Seisuga 01.01.2009 on maardla tehnoloogilise lubjakivi aktiivne tarbevaru 2995,0 tuh m³, passiivne tarbevaru 208,0 tuh m³ ja aktiivne reservvaru 153,0 tuh m³.

Liiduri lubjakivimaardla (registrikaart 0649, 2000; Tallinn, 1963) paikneb Tamsalu vallas, Kiltsi raudteejaamast 2 km edela pool. Maardla pindala on 3,26 ha. Maavaraks on tehnoloogiline lubjakivi, mille keskmine paksus on 4,7 m. Kasulik kiht koosneb Tamsalu kihistu karplubjakivist ja see asub veetasemest allpool. Kattekihi paksus on 1,4–4,0 m, veetase on maapinnast 2,0–2,3 m sügavusel. Lubjakivi on kõlblik B klassi ehituslubja tootmiseks. Maardla asub Pandivere veekaitsealal. Seisuga 01.01.2009 on tehnoloogilise lubjakivi aktiivne reservvaru 153,0 tuh m³.

Tamsalu lubjakivimaardla (registrikaart 0435, 1999; Kats, 1953; Grišina, 1980) asub Tamsalu raudteejaamast 2 km kagus, tema prognoosvaru paikneb maardlast 3 km loode pool. Ligikaudu 50% varudest jääb allapoole põhjaveetasest. Hüdrogeoloogilised tingimused on keerulised, sest alal esineb karst ja seda läbivad tektoonilised lõhevööndid. Kasulikuks kihiks on Tamsalu kihistu Tammiku kihistiku karplubjakivi (S_{1tmT}). Maardla pindala on 35,0 ha ja kasuliku kihi keskmine paksus 6,6 m. Prognoosala pindala on 4,06 ha ja kasuliku kihi paksus sellel 2,5 m. Kattekihi paksus on ca 1,8 m. Kasuliku kihi lamamiks on Varbola kihistiku õhukesekihiline lubjakivi (S_{1vr}). Karplubjakivi survetugevuse mark on 300 ja külmakindlus 25. Sobib tehnoloogilise lubja tootmiseks. Seisuga 01.01.2009 on maardla tehnoloogilise lubjakivi passiivne reservvaru 2307,0 tuh m³.

Vao lubjakivimaardla (registrikaart 0651, 2000; Tallinn, 1963; Räni, 1996) asub Tamsalu raudteejaamast 4 km kagu pool raudtee ääres. Maardla pindala on 2,25 ha ja maavaraks on Tamsalu kihistu Tammiku kihistiku karplubjakivi (S_{1tmT}) lasund keskmise paksusega 3,7 m. Kattekihi paksus on umbes 2,0 m. Prognoosala pindala on 26,86 ha ja seal on kasuliku kihi paksus 2,0 m. Hüdrogeoloogilised tingimused on soodsad: kasulik kiht asub põhjaveetasemest kõrgemal. Maardla on võrdlemisi keerulise geoloogilise ehitusega: kasuliku kihi kvaliteet on muutlik ning katte- ja kasuliku kihi paksuste suhe samuti. See on tingitud kivimi lõhelisusest ja sellest tulenevast dolomiidistumisest. Maavara sobib valikkaevandamisel ehituslubja tootmiseks. Seisuga 01.01.2009 on maardla tehnoloogilise lubjakivi aktiivne reservvaru 83,0 tuh m³.

Võhmuta lubjakivimaardla (registrikaart 0050, 1996; Tallinn, 1968; Tallinn, 1974; Kala, 1993) paikneb Tamsalu vallas Võhmuta mõisa lähistel. Maardla pindala on 48,58 ha. Maavaraks on Tamsalu kihistu Karinu kihistiku lubjakivi (S_{1tmK}) ja Tammiku kihistiku karplubjakivi (S_{1tmT}), lamamiks aga Varbola kihistu (S_{1vr}) õhukesekihilised lubjakivid. Kasuliku kihi paksus on ca 4,6 m ja kattekihi paksus

ca 2,7 m. Maardla on jagatud viide plokki. 1A ploki piires on kasulik kiht enamasti põhjavee tasemest kõrgemal, ülejäänud alal aga osaliselt veetasemest allpool. Vee sissevool karjääri toimub peamiselt sadevete arvel. Maavara saab kasutada tehnoloogilise toormena paberitööstusele, plastmasside täitematerjaliks, pulbrilise hüdraatlubja ja ehituslubja tootmiseks. Seisuga 01.01.2009 on tehnoloogilise lubjakivi aktiivne tarbevaru 2917,4 tuh m³.

Imastu leviala (Suuroja jt, 1999) hõlmab ca 10 ha suuruse maa-ala Valgejõe ürgoru kaldale jääva lauge astanguga piiritletud aluspõhjalise kõviku lael Tapa–Loobu maantee ja raudtee vahelisel alal. Ala on võimalik laiendada ka teisele poole raudteed. Põhjaveetasemest kõrgemal oleva lasundi paksus alal on 5–6 m ja kattedekihi paksus 0,5–1,5 m. Potentsiaalseks maavaraks on Saunja kihistu kollakashall afaniitlubjakivi (O₃sn).

Kuru leviala (Suuroja jt, 1999) jääb Amblast ca 1,5 km itta, Jootme–Roosna teest ida ja Ambla–Tamsalu teest põhja poole. Põhiliselt metsaga kaetud ala pindala on ca 1,2 km². Alla meetrise paksusega pinnakatte all avanevad Ärina kihistu Tõrevere kihistiku biohermsed lubjakivid. Oletatavasti on Tõrevere kihistiku paksus ca 2,5 m ning tema keemiline koostis on sarnane Tõrevere perspektiivalal jälgituga. Ligikaudsete hinnangute kohaselt võiks perspektiivala lubjakivi varu olla samuti ca 2 miljonit kuupmeetrit.

Rauakõrve leviala (Suuroja jt, 1999) hõlmab ca 10 ha Tapa linnast läänes Rauakõrve alal. Ala jääb raudteest põhja poole, vahetult aluspõhjalise astanguga piiritletud kõviku põhjaservale. Siingi avaneb 0,5–1,5 m paksuse pinnakatte kihi all Saunja kihistu afaniitlubjakivi. Põhjavee tase on 4–5 m sügavusel. Saunja afaniitlubjakivi (O₃sn) lasundi paksus alal on ca 10 m. Leviala on võimalik laiendada lõuna suunas praktiliselt kuni raudteeni, kus vanasti asusid Tapa mõisa paemurrud.

Roosna leviala (Suuroja jt, 1999) jääb Amblast ca 3 km itta, lõuna poole Ambla–Tamsalu maanteed. Ala suurus on 1,3 km² ja seal avanevad kuni 1-meetrise pinnakatte all, ning laiguti ka paljanduvad, Ärina kihistu Tõrevere kihistiku keemiliselt puhtad biohermsed lubjakivid. Eeldatavasti on siinse Tõrevere kihistiku paksus ca 2,5 m ning keemiline koostis sarnane Tõrevere leviala omaga. Hinnanguline varu võiks ulatuda 2 miljoni kuupmeetriini.

Tõrevere leviala (Suuroja jt, 1999) hõlmab ca 1 km² suuruse ala samanimelise kõviku lael. Ala on valdavalt kaetud metsaga. Ala lõunaosa piirneb Ambla–Tamsalu maanteega ja idaosa Reinevere–Tapa maanteega. Põhjavee tase jääb 10–13 m sügavusele maapinnast. Maavaraks on Tammiku kihistiku dolokivi (S₁tmT) ja Tõrevere kihistiku biohermne lubjakivi (O₃ärT). Oma keemilise koostise poolest kuulub Tammiku kihistiku dolokivi tehnoloogilise toorainena dolokivi kõrgemasse kategooriasse, nii nagu lubjakivi kõrgemasse kategooriasse kuulub Tõrevere kihistiku biohermne lubjakivi. Mõlema kivimitüübi konkreetse kasutamiseviisi kohta on tarvis teha veel täiendavaid uuringuid. Leviala suurus on 1,5 km². Selle kirdeosas (kõviku võlviosa) levib Tammiku kihistu dolokivi ca 0,5 km² suurusel alal. Ärina kihistu Tõrevere kihistik avaneb õhukese, alla 1-meetrise pinnakatte all ala lääne- ja edelaosas ca 1 km² suurusel alal.

Rava leviala (Kiivit jt, 1989) paikneb Roosnast 1,5 km lääne pool. Pindala on 332,2 ha.

PÕLEVKIVI

Tapa perspektiivala (Maldre jt, 1985; Suuroja jt, 1999) saab alguse Tapa linnast paar kilomeetrit lõuna poolt ja ulatub sealt üle kogu Tapa kaardilehe lõunaosa. Perspektiivala idapiir asub Väike-Maarjast ca 14 km ida pool. Ala pikkusega ca 80 km ja laiusega ca 23 km levib loode–kagu suunaliselt. Tapa perspektiivala Kukruse lade koosneb kahest eraldiseisvast põlevkivikihtkonnast (Kohtla ja Humala). Läätselukujulisi põlevkivilasundeid iseloomustab põlevkivikihtide ebaühtlane paksus. Püsivaima paksusega on III (tööstuslik) kiht. Põlevkivikompleks koosneb lubjakivist, harvem merglis põlevkivi vahekihtidega, mille paksus ulatub 0,02–0,12 meetrist kuni 1,1–2 meetrini. Põlevkivikompleksi üldpaksus on keskmiselt

16–18 m. Tapa perspektiivalal on alumine kihind A – F kaotanud oma tööstusliku tähtsuse. Kukruse lademe keskosas põlevkivikihid puuduvad. Kõige enam sisaldub põlevkivi Humala alamlademes. Seal on 7 põlevkivikihti. Ainult üks neist – III kiht – omab tööstuslikku tähtsust. Alamlademe paksus on keskmiselt 6–8 m. Kihindite kogupaksus on 3–5 m, mis moodustab umbes 50% alamladest. III kiht paksusega 1,4–2,1 m on keeruka ehitusega ja koosneb kolmest põlevkivikihist. Kihi lasumisügavus maapinnast on 60–170 m ja see suureneb lõuna suunas. Põlevkivi sisaldab 55% ulatuses mikrovetikate suletisi ja 18,5% organogeenset lubidetriiti. Põlevkivikontsentraadi põlemisväärtus on 2986 kcal/kg ja lähtematerjalil 1459 kcal/kg. Tööstusliku kihindi tuhasus on 54,1%, orgaanikat 16,7%, terrigeenset materjali 17%, CaCO₃ 66,3% ja niiskust 4,5%. III kihi üldine põlemisväärtus on 1776 kcal/kg, kontsentraadil (puhtal kukersiidil) 3157 kcal/kg. Tapa põlevkivile on omane kõrge karbonaatsus (48,66–71,63%), väike magneesiumisisaldus (0,16–0,43%), vähene terrigeense materjali sisaldus (14,00–28,21%) ja madal kaaliumi- ning naatriumisisaldus (vastavalt 0,48–0,99% ja 0,08–0,19%). Tapa põlevkivi on vaene kahjulike elementide (Pb, Sr, As, U) poolest ja sellest saadavat põlevkivituhka on võimalik kasutada põldude lupjamiseks. C₂ kategooria põlevkivivaru 1271 km²-l oli 1898,3 mln t ja lubjakivivaru 2558,2 mln t. P₁ kategooria põlevkivivaru 1015 km²-l oli 1038,4 mln t ja lubjakivivaru 1607,1 mln t.

Perspektiivala pindala on 1150 km². Tööstuskihindi (Maidla kihistiku III põlevkivikiht) paksus on vähemalt 1,6 m ja mäemassi kütteväärtus mitte alla 6,1 MJ/kg. Kukersiitse põlevkivi C₂ kategooria varu on hinnatud 2600 mln tonnile. Tootuskihind sisaldab 20–60% ulatuses nõrgalt kerogeense lubjakivi (nn. roosa pae) mugulaid. Mäemassi kütteväärtus on madal (valdavalt 6–8 MJ/kg) ja see väheneb keskosast äärealade poole. Energiatootlikkus on 20–30 GJ/m³. III kihi mäemass sisaldab 10–25% orgaanilist ainet ja 60–70% karbonaatses materjali.

FOSFORIIT

Ambla perspektiivala (Suuroja jt, 1999) levib Amblast kirde, edela ja kagu suunas. Maavaralist huvi pakkuv fosforiidilasund on seotud ala põhjaosas leviva Kallavere kihistu Suurejõe kihistiku detriitliivakiviga. Selle paksus on keskmiselt veidi üle 3 meetri ja P₂O₅ sisaldus ligi 8%. Ambla ca 142 km² suurune perspektiivala on välja eraldatud prognoosvaru (P₂) plokina. Kõnealune plokk on Rakvere suurmaardla Assamalla leiuala kõige läänepoolsemaks jätkuks. MgO sisaldus on suhteliselt kõrge – keskmiselt 0,8%. 8%-lise fosforiidimaagi varu on 1200 mln t. Maavara lasumissügavus on keskmiselt 140 m.

4.2. PINNAKATTE MAAVARAD

KRUUS

Jalgsema kruusamaardla (registrikaart 0502, 1999; Saarelaid, 1961; Voolma, 1967; Saadre, 1978; Tipp, 1993) asub Järva-Jaani vallas Jalgsemalt 1,5 km ida pool ja Võhmutalt 2,5 km loode pool. Maardla pindala on 9,51 ha ja maavaraks ehituskruus veeristega. Kasuliku kihi keskmine paksus on 3,9 m. Veeriseid on selles 4,3%, kruusa 63,6%, savi- ja tolmuosakesi 4,5%. Peensusmoodul on 2,7. Kaevandamise mäetehnilised tingimused on soodsad: kasulik kiht jääb pinnasevee tasemest kõrgemale, kattedekihi paksus on väike (keskmiselt 0,2 m). Kruus sobib purustatult kruuskateteks ja -alusteks teedeehituses, betoonisegudes jämetäiteks. Seisuga 01.01.2009. oli maardla aktiivne tarbevaru 36,6 tuh m³.

Lasila kruusamaardla (registrikaart 0071, 2002; Maantoa, 1961; Maantoa, 1971; Maantoa, 1972; Pikner, 1976; Rahumäe, 1977; Rahumäe, 1980; Rahumäe, 1981; Roosvee, 1984; Kuusmik, 1993) asub Tamsalu ja Rakvere valla piirimail ning Lasila mõisast 2,5 km edela pool. Maardlast vahetult lõuna poole

jääb Lasila–Saksi maantee. Maardla pindalaga 27 ha paikneb Porkuni–Neeruti oosistiku kaguosas ja mõhnastikel. Maardla jaguneb kolme plokki, kusjuures kolmandas plokis on arvatud vaid prognoosvaru. Esimeses plokis on kruusa keskmine paksus 2,5 m, kolmandas plokis 4,1 m. Kattekihi paksus on mõlemas plokis 0,2 m. Kruusa on keskmiselt 49,4%, savi- ja tolmuosakesi 4,6%, peensusmoodul 1,7. Kasulik kiht on pinnasevee tasemest kõrgemal. Kruus kõlbab purustatult ja fraktsioneeritult kasutamiseks ehitussegudes ja teedehituses. Seisuga 01.01.2009. oli maardla aktiivne tarbevaru 11,1 tuh m³ ja passiivne tarbevaru 341 tuh m³.

Saksi kruusamaardla (Kattai ja Einmann, 2007), mis asub Tapa ja Kadrina valla piiril, pindala on 11,6 ha. Kattekihiks on veeristega kasvukiht paksusega 0,1–3,5 m (keskmine paksus 0,5 m). Kasulik kiht on esindatud 1,3–7,3 m (keskmine 3,0 m) paksuse fluvioglatsiaalsete setete kihiga. Materjal on koostiselt muutlik ja koosneb veeristerikkast kruusast, eriteralisest liivast ja kruusakast liivast. Kruusafraktsiooni on keskmiselt 57,9%, savi- ja tolmuosakesi 5,5%. Purustatult ja fraktsioneeritult võib kasutada seda kruusa ehitussegudes ja teede kruusakateks. Kruusakas liivas on kruusa keskmiselt 12,4% ning savi- ja tolmuosakesi 3,7%. Liiva peensusmoodul on 1,9. Liiva saab kasutada valikuliselt kruusasegude valmistamiseks, kruusateede katenditeks ja peale pesemist asfaltbetooni ja ehitusbetooni kruusasegude valmistamiseks. Ülipeeneteralisel liivas on savi- ja tolmuosakesi 6,6–28,3%, liiva peensusmoodul on 0,9–1,1. See materjal ei vasta ehitusliivale esitatavatele nõuetele. 10,3 ha-l on esitatud kinnitamiseks 181 tuh m³ ehituskruusa, 54 tuh m³ ehitusliiva ja 27 tuh m³ puiste- ning täitematerjali aktiivse tarbevaruna. Elektriliinide kaitsevööndites 0,55 ha-l on passiivse tarbevaruna ehituskruusa 20 tuh m³ ja puiste- ning täitematerjalina liiva 4 tuh m³. Kaevandamise mäenduslikud tingimused on soodsad. Seisuga 01.01.2009 oli maardla aktiivne tarbevaru 181,0 tuh m³ ja passiivne tarbevaru 20,0 tuh m³.

Andruse perspektiivala (registrikaart 5052, 2001; Saarelaid, 1963) paikneb Saksi vallas, Tapalt 8 km lõuna pool. Alast ca 1 km lõunas on Ambla–Tamsalu maantee. Perspektiivala pindala on 9,75 ha, kasuliku kihi paksus 2,8 m ja kattekihi paksus 0,3 m. Ala paikneb loode–kagu suunalisel oosil, kasulik kiht jääb pinnasevee tasemest kõrgemale. Materjal sisaldab rahne ja munakaid. Veeriste sisaldus on 11,3%, kruusa sisaldus 48,7% ning savi- ja tolmuosakeste sisaldus 1,0%. Peensusmoodul on 3,2. Kruus sobib purustatult ja fraktsioneeritult ehitussegudesse ja teekonstruktsioonide ehituseks. Kruusa külmakindlusmark on 15. Prognoosvaru on 273 tuh m³.

Aravete perspektiivala (Maantoa, 1963; Gulova, 1965; Voolma, 1970) paikneb Aravete teeristist 1,5 km lõuna suunas Paide–Tapa maanteest 500 m paremal. Ala asub kahel paralleelsel põhja–lõuna suunalisel ooseljäandikul. Idapoolne oos on tunduvalt kõrgem ja järskude nõlvadega ning selle suhteline kõrgus on 10–13 m. Läänepoolne oos on laugemate nõlvadega ja 4–6 m kõrgune. Leiukohta glatsiaalsed setted on muutliku koostisega. Kihtidena on siin keskmise- ja jämedateralist liiva ning munakaid sisaldavat kruusa. Kattekihiks on liivane huumuskiht keskmise paksusega 0,40 m. Kruus koosneb põhiliselt karbonaatkivimitest ja see on enamasti jämedateraline. Terade-veeriste läbimõõt on 5–90 mm. Savi- ja tolmuosakesi on kruusas 0,7–3,3%. Kruus ei vasta ehitusmaterjalile esitatavatele nõuetele, samuti ka liiv. Materjal on kasutatav teede muldkehade ehitamiseks ja peale purustamist ka remontimisel. Granulomeetrilise koostise parandamise korral saab kruusa kasutada ehitusmaterjalina betoonisegudeks ja teistel ehitustöödel. Varu on 12,8 ha-l 334,8 tuh m³. Keskmine kihipaksus 2,62 m. Varu on võimalik tunduvalt suurendada sügavuse suunas ja varu arvestuse alast põhja poole.

Aruküla perspektiivala (Saarelaid, 1963) asub Pariisi küla idaserval. Leiukohta läbib Jõepere–Saksi maantee. Maanteest ida ja kagu poole jääv osa kujutab endast 1,5 km pikkust 150–250 m laiust metsa ja võsaga kaetud vallseljakut. Materjal on esindatud peene-, keskmise- kuni jämedateralise munakaid sisaldava savika kruusaga. Põhiliseks maavaraks on jämedateraline kruus. Munakate levik kruusas on ebahütlane. Kruus koosneb põhiliselt (85–99%) karbonaatkivimitest ja kruusaterad ning munakad on keskmiselt, kohati halvasti kulutatud. Kattekihi keskmine paksus on 0,63 m. Keskmine savi-

ja tolmuosakeste sisaldus on 6,0%. Kruus kõlbab vaid maanteede muldkeha ehitamiseks. C₂ kategooria varu 34,5 ha-l oli 2087,3 tuh m³. Kasuliku kihi keskmine paksus on 12,1 m. Leiukoha kaguosas saab varusid laiendada.

Karkuse perspektiivala (Maantoa, 1962; Saarelaid, 1963; Maantoa, 1968; Saadre jt, 1978; Grünberg, 1984; Grünberg, 1986; Suuroja jt, 1999) asub Tapast 8 km lõuna pool ja Tamsalust 7 km loode pool. Leiukoht paikneb loode–kagu suunalisel metsaga kaetud vallseljakul – radiaalsel oosil. Oos koosneb glatsifluviaalsetest setetest – keskmise- kuni jämedateralisest kruusast ja liivast. Põhiline maavara on munakaid sisaldav kruus. Kruus on kohati horisontaalkihiline ja sorteeritud: keskmiseteralise kruusa kihid vahelduvad jämedateralise kruusa ja õhukeste liiva kihtidega. Oosi südamikus on kruus peeneteralise. Munakate läbimõõt ulatub 30 cm-ni. Valdav osa kruusateradest ja munakad (74–98%) on karbonaatkivimitest. Materjal on keskmiselt kulutatud. Liiva on vähesel määral 0,10–0,15 m paksuste läätседena karjääri külgmises osas. Savi- ja tolmuosakesi on keskmiselt 4,1%. Varu pindala on 11,42 ha. Kattekihi paksus on 0,2 m ja kasuliku kihi keskmine paksus 5,2 m. Endise C₂ kategooria varu seisuga 01.01.1999. on 48 tuh m³. Kruus sobib kasutamiseks täitematerjalina ja ehituskruusaks.

Loodevälja perspektiivala (registrikaart 5051, 2000; Maantoa, 1970; Saadre, 1978; Killar, 1981) asub Ambla vallas Tapa linnast 10 km lõuna pool. Perspektiivalast vahetult põhja poole jääb Ambla–Tamsalu tee. Varu paikneb kirde–edelasuunalisel ooseljätkul (suhteline kõrgus kuni 7 m). Kaevandamise hüdrogeoloogilised tingimused ei ole soodsad: kasulikust kihist jääb pinnasevee tasemest allapoole ca 2 m. Pinnasevee taseme alandamine ei ole võimalik. Perspektiivala pindala on 27,12 ha ja kasuliku kihi keskmine paksus 5,5 m. Kattekihi paksus on 0,3 m. Prognoosvaru on 1492 tuh m³. Keskmine kruusasisaldus 40,0%, savi- ja tolmuosakesi 7,0%. Peensusmoodul on 2,5. Kruus kõlbab purustatult ja fraktsioneeritult ehitussegudeks ja teekonstruktsioonide ehituseks. Mahajäetud mäeeraldis perspektiivala lõunaosas (1,78 ha) vajab täiendavat uurimist.

Võhmuta perspektiivala (Rahumäe, 1983; Grünberg, 1984; Grünberg, 1986) paikneb Tamsalust 4 km kagu pool ja Võhmütast 1 km idas. Tegemist on moreenisisese kruusliiva läätsega. Materjal on muutlik. Üldjoontes levib reljeefi kõrgemas osas jämpurririkas saviliivmoreen ja savikas veeriseline (karbonaatne) kruus. Allpool järgnevad kihitatud tekstuuriga liivad ja peenkruusad. Olemasoleva karjääri põhjast allpool on valdavad kruusa vahekihtidega peenliiv ja peenliiva vahekihtidega veeriseline kruus. Kasuliku kihi lamamiks on aluspõhjaline lubjakivi. Kattekihi paksus on 0,2 m ja kasuliku kihi keskmine paksus 12,0 m. Kruusa saab kasutada ehitustöödel. Seisuga 01.01.1986 oli C₂ kategooria varu 3,5 ha-l 61,0 tuh m³.

Ageri leiukoht (Saarelaid, 1963) asub neitla–Aegviidu ooside süsteemi kuuluval alal. Materjaliks on jäme kruus veeriste ja munakatega, läänes ka peenliiv ja kruusliiv.

Karkuse leiukoht ja Karkuse II leiukoht (Saarelaid, 1963) paiknevad loode–kagusuunalisel vallseljätkul, mis on radiaalse oosi üks lüli. Materjaliks on horisontaalkihiline kruusliiv ja jämeliiv munakatega, esineb ka üksikuid rahne ja paelahmakaid. Jäme purd on keskmiselt kulutatud, sobib purustatuna muldkehaks teehituses.

Karkuse I leiukoht (Saarelaid 1963) asub seljätkul Andruse perspektiivala põhjaosas, radiaalse oosi lülil. Ala suurus on 1,35 ha. Materjal on karbonaatne kruus munakate ja veeristega. Jäme purd keskmiselt kulutatud. Lamamiks lubjakivi rähk. Kasuliku kihi paksus on 2,5–8 m, katendil 0,2 m. Purustatult sobib teedeehituseks. Varud 46 tuh m³ (1987.a).

Liivaku leiukoht (Saarelaid, 1963; Voolma, 1970; Saadre jt, 1978; Grünberg, 1984; Grünberg, 1986; Kiivit jt, 1989) paikneb Amblast 10 km kagus ja Järva–Jaunist 10 km loodes. Perspektiivala kujutab endast liustikujõelise tekkega kitsast loode–kagu suunalist seljätku suhtelise kõrgusega 3–5 m, laiusel 20–30 m ja pikkusega 1–1,5 km. Kruusa on 68–72% ja see koosneb peamiselt karbonaatkivimitest. Kruusas on kuni 70 mm veeriseid. Savi- ja tolmuosakesi on kuni 1,7%. Liiv ega ka

kruus ei vasta ehitusmaterjalidele esitatavatele nõuetele. Peale peenendamist ja läbipesemist võiks kruusa kasutada teekateteks ja valikuliselt ehitusliivaks. Kruus levib ca 1 km pikkuses kitsas (kuni 25 m) seljandikus. Kruusliiva kihi keskmine paksus on ca 4 m ja prognoosvaru selles 100 tuh m³. Kattekihi paksus on 0,2 m. Põhjavee tase maapinnast oli 5,0 m sügavusel.

Moe (Koluotsa) leiukoht (Saarelaid, 1963) asub Tapast 6,5 km kagu pool Moe–Nõmmküla maantee ääres. Leiukoha moodustab 400 m pikkune 20–50 m laiune loode–kagu suunaline glatsifluviaalsest kruusast ja liivast oos. Põhiliseks materjaliks on keskmise- kuni jämedateraline kruus. Kruus on horisontaal- või kallakihiline ja osaliselt sorteeritud: keskmiseteralise kruusa kihid vahelduvad jämedateralise, munakaid sisaldavate kruusa kihtidega. Munakate levik kruusast on ebahüütlane (10–55%) – leiukoha kaguosas on neid võrreldes keskosaga tunduvalt rohkem. Oosi südamikus on kruus peeneteralise ja see koosneb põhiliselt (95–98%) karbonaatkivimitest. Kruusaterad ja munakad on keskmiselt, leiukoha kaguosas halvasti kulutatud. Liiv, mida on vähesel hulgal leiukoha keskosas, on keskmise- kuni jämedateraline ja kallakihiline. Kohati on liivas õhukesi (kuni 1 cm) tolmu liiva ja savi vahekihte. Kasuliku kihi keskmine paksus on 2,85 m. Kattekihi paksus on 0,22 m. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus kruusast on 1,8% ja liivas 12,1%. Liiva peensusmoodul on 1,15. Pärast purustamist võib kruusa kasutada kruusaluste ja bituumenist aluste ning katete ehitamiseks. Liiv on kasutatav vaid maantee muldkeha ehitamiseks. Kontuuritud maa-ala pindala on 3,3 ha, varu pindala 2,2 ha. Kruusa ja liiva varu C₂ kategoorias oli 31,4 tuh m³. Kattekihi maht oli 4,8 tuh m³. Varu laiendamise võimalused puuduvad.

Piisupi leiukoht (Saarelaid, 1963; Saadre jt, 1978; Grünberg, 1984; Grünberg, 1986) asub Porkunist 1,5 km loodes. Ala kujutab endast kirde–edelasuunalist lamedat künnist. Künnise põhja-, loode- ja lääneosa koosneb moreenist; ala kesk-, kagu- ja idaosa kruusast ja liivast. Kruus on peene-, keskmise- kuni jämedateraline ja sisaldab munakaid. Kruus ja liiv on kohati sorteeritud, horisontaalkihilised. Keskmiseteralises kruusast munakad puuduvad, jämedateralises kruusast on neid 5–25%. Munakate läbimõõtu on kuni 22 cm. Valdav osa (95–97%) kruusast ja munakatest on karbonaatkivimitest. Materjal on keskmiselt, kohati hästi kulutatud. Savi- ja tolmuosakesi on kruusast 2,7%, liivas 8,0%. Liiva peensusmoodul on 2,06. Pärast purustamist on kruus kasutatav kruusaluste ning bituumenist aluste ja teekatete ehitamiseks. Liiv on suure savi- ja tolmuosakeste sisalduse tõttu kasutatav vaid maantee muldkeha ehitamiseks. Seisuga 01.01.1986 oli kruusliiva varu 9,94 ha-l 40 tuh m³. Kattekihi paksus on 0,3 m ja kasuliku kihi keskmine paksus 3,0 m. Karjäär on rekultiveeritud ja tagastatud. Potentsiaalne looduskaitseala.

Sauevälja leiukoht (Killar, 1982; Grünberg, 1984; Grünberg, 1986) asub Tamsalust 4 km kirde poole, Tamsalu–Porkuni maanteest 200 m kagus. Tegemist on fluvioglatsiaalse mõhnastikuga. Uuritud on vaid 3 ha suurune ala mõhnastiku lääne-loodeosas. Kasulik kiht koosneb kruusliivast, milles on jämepeurdu keskmiselt 30–40%, ja selles on kuni 2 meetriseid veeriselisi munakatega vahekihte. Jämepeurdmaterjal on valdavalt karbonaatse koostisega ja keskmiselt kulutatud. Liiv on peene- kuni keskmiseteraline, tolmu, kohati ka savikas. Kasuliku kihi paksus on kõrgendiku lael 10,0–12,8 m, kusjuures jalamil (ca 123 m kõrgusel) kasulik kiht puudub. Uuritud sügavuseni pinnasevett ei esinenud. Lamamiks on kas lokaalmoreen või lubjakivi. Varu on 220 tuh m³. Kattekihi paksus on 0,3 m ja kasuliku kihi paksus 4,0–7,5 m. Kattekihi maht on 7,5 tuh m³. Leiukohta on võimalik laiendada kagu ja lõuna suunas. Ida suunas on lainemisvõimalusi ca 100 m, kuid sellisel juhul jääks karjäär liiga lähedale Tamsalu–Porkuni asfaltteele. Materjal kõlbab täiteks ja teedehituseks. C₂ kategooria varu seisuga 01.01.1986. oli 51,1 tuh m³ ja prognoosvaru 100 tuh m³.

Sooküla leiukoht (Raudsep, 1970; Grünberg, 1986; Suuroja jt, 1999), mille materjaliks kruus, asub Lehtsest 2,5 km põhja pool. Uuritud 1970.a EPP poolt. Kattekihi paksus on 0,3 m ja kasuliku kihi paksus 2,7 m. Sobib ehitussegudeks ja täiteliivaks. Kruusa varu 0,82 ha-l on 22 tuh m³.

Tammiku leiukoht (Saadre jt, 1978; Grünberg, 1986; Kiivit jt, 1989) asub Järva-Jaanist 8 km põhjakirdes ja Amblast 11,5 km kagus. Uuritud 1970. aastal EPP poolt. Kattekihi paksus on 0,2 m ja kasuliku kihi paksus 2,9 m. Maavaraks on munakatega kruusliiv, mis kõlbab teede muldkehaks ja purustatult kruuskateteks. Seisuga 01.01.1989 oli prognoosvaru 4,43 ha-l 12,0 tuh m³.

LIIV

Neitla liivamaardla (registrikaart 0023, 1996; Saarelaid, 1962; Voolma, 1970; Brutus, 1986; Viru, 1992) paikneb Albu vallas Aravetelt 5 km lõuna pool. Maardla pindala on 14,5 ha. Kasuliku kihi keskmine paksus on 5,5 m. Lamamiks on liivsavimoreen. Kruusas on 6,2% savi- ja tolmuosakesi ja selle peensusmoodul on 1,6. Maavara sobib ehitusliivaks, purustatult valikuliselt ehituskruusaks. Seisuga 01.01.2009 oli täiteliiva aktiivne tarbevaru 87,0 tuh m³ ja aktiivne reservvaru 70,0 tuh m³.

Kiku prognoosala (registrikaart 831, 2007; Maantoa, 1972; Rahumäe, 1975; Rahumäe, 1976a; Rahumäe, 1976b; Rahumäe, 1976c; Killar, 1985; Brutus, 1986) asub Saksi vallas ja on ümbritsetud Salda, Kiku, Pariisi ja Saksi küladest. Ala paikneb mõhnade ja ooside levikualal. Maapinna reljeef on liigestatud ja suhteline kõrguste vahe ca 15 m. Kasulik kiht on pinnasevee tasemest kõrgemal. Perspektiivala pindala on 387,11 ha. Maavaraks on liiv kruusaga. Kasuliku kihi keskmine paksus on 3,0 m ja kattekihi paksus kuni 0,3 m. Kruusafraktsiooni on keskmiselt 4,7% ning savi- ja tolmuosakesi 6,1%. Peensusmoodul on 1,6. Mahajäetud mäeeraldised (9,41 ha) ja mäeeraldiseta karjäär (3,37 ha) vajavad täiendavat uurimist. Liiv sobib sõelutult ehitussegudesse.

Rauakõrve perspektiivala (Saarelaid, 1963) asub Tapast 3 km lääne pool Tapa–Lehtse maantee ääres. Leiukoha moodustab 600 m pikkune, 150–200 m laiune sooga ümbritsetud liivast künnis. Liiv on horisontaalkihiline ja see sisaldab üksikuid kuni 2 cm läbimõõduga kruusateri. Kohati on liivalasundis ka üksikuid peeneteralise kruusa vahekihte. Kasuliku kihiks oleva liivakihi keskmine paksus on 1,73 m ja kattekihi paksus 0,25 m. Savi- ja tolmuosakeste keskmine sisaldus on 1,6% ja peensusmoodul 1,89. Liiv sobib maanteede aluskihi ja asfaltbetoonkatete ehitamiseks ning ka muudeks ehitustöödeks. Kontuuritud maa-ala pindala oli 8,0 ha ja varu pindala sellel 6,6 ha. C₁ kategooria varu oli 114,2 tuh m³ ja kattekihi maht 16,5 tuh m³. Veetaseme sügavus maapinnast oli 2,19 m.

Rutkamäe leviala (Suuroja jt, 1999) asub Tapa–Pikassaare oosi lõunaosas. Ala pindala on 1,6 km². Peeneteraline liiv vaheldub kruusaseguse eriteralise liivaga. Kompleksi paksus on 14 m. Kuna Rutkamäe perspektiivala paikneb Ohepalu looduskaitsealal, siis neid varusid praegu kasutusele võtta ei saa.

TURVAS

Tapa kaardilehele jääb 3 turbamaardlat ja mitmeid väiksemaid turbaalasid, kus leidub nii hästi- kui ka vähelagunenud turvast. Hästilagunenud turvas on kasutav kütteturbana ja vähelagunenud turvas aiandusturbana.

Kiku turbamaardla (registrikaart 0323, 1998; Orru, 1978) asub Saksi vallas Tapast 7 km kirde pool. Maardla pindala on 60,2 ha ja hästilagunenud turbakihi keskmine paksus 1,6 m. Looduslik niiskus on 89,20%, tuhasus 4,50% ja lagunemisaste 35,00%. Turvast saab kasutada kütteturbana. Kaasmaavaraks on järvelubi keskmise paksusega 0,5 m, mida saab kasutada lindudele ja loomadele lisaööda valmistamiseks. Järvelubi levib 3,52 ha-l. Seisuga 01.01.2009 on hästilagunenud turba aktiivne reservvaru 177,0 tuh t ja passiivne reservvaru 1,0 tuh t.

Neeruti turbamaardla (registrikaart 0325, 1998; Orru, 1978) asub Saksi vallas Tapalt 9 km kirde pool Undisoo rabas. Maardla pindala on 30,75 ha. Vähelagunenud turba keskmine paksus on 0,8 m, looduslik niiskus 92,60%, tuhasus 0,80% ja lagunemisaste 9,00%. Hästilagunenud turba keskmine paksus

on 1,3 m, looduslik niiskus 90,00%, tuhasus 2,60% ja lagunemisaste 33,00%. Seisuga 01.01.2009 on hästilagunenud turba aktiivne reservvaru 71,0 tuh t ja vähelagunenud turba aktiivne reservvaru 10,0 tuh t.

Savalduma turbamaardla (registrikaart 0414, 1999; Orru, 1978) levib Ambla ja Tamsalu vallas Tapast 6 km lõuna pool. Maardla pindala on 384,9 ha. Vähelagunenud turbakihi paksus on kuni 4,5 m, looduslik niiskus 93,90%, tuhasus 1,20% ja lagunemisaste 16,00%. Hästilagunenud turba paksus ulatub 3,4 m-ni, looduslik niiskus on 90,30%, tuhasus 4,00% ja lagunemisaste 37,00%. Kaasmaavaraks on järvemuda kiht keskmise paksusega 1,2 m ja see on kasutatav ka põlluväetisena. Järvemuda levib 74,24 ha-l. Kuna maardla paikneb karstialal, siis on varu loetud passiivseks. Maardla hüdrogeoloogilised tingimused on ebasoodsad. Seisuga 01.01.2009 on hästilagunenud turba passiivne reservvaru 246,0 tuh t ja vähelagunenud turba passiivne reservvaru 307,0 tuh t.

Tapa kaardilehele jääb osaliselt ka Ohepalu turbamaardla, mida on lähemalt iseloomustatud Kadrina kaardilehe seletuskirjas. Tapa kaardilehele jääb eeskätt Ohepalu turbamaardla mahajäetud **Pruuna turbatootmisala** (Orru, 2007), mille pindala on 16 ha. Vähelagunenud turbakihi keskmine paksus on 0,57 m, lagunemisaste 18% ja varu 13,7 tuh t. Hästilagunenud turbakihi keskmine paksus on 2,51 m, lagunemisaste 33% ja varu 83 tuh t.

Mahajäetud turbatootmisalad on veel Läste, Rebase (Pakasjärve maardla), Põriku, Tapa (Ohepalu maardla) (Ramst jt., 2006).

Ambla perspektiivala (Orru jt, 1982; Suuroja jt, 1999) asub Paidest 37 km põhja pool. Ala lõunaserv piirneb vahetult Ambla alevikuga. Ala pindala on 286,4 ha ja tööstuslasundi pindala 79,4 ha. Madalsoolasund levib kogu perspektiivalal. Turbakihi keskmine paksus on 1,56 m ja lagunemisaste 41%. Looduslik niiskus on 87,1% ja tuhasus 6,0%. Hästilagunenud turba aktiivne C₂ kategooria varu on 262,6 tuh t.

Hiljasoo perspektiivala (Orru jt, 1982) asub Pandivere kõrgustiku keskosas 4 km Ambla alevist ida pool. Perspektiivala pindala on 548,5 ha ja tööstuslasundi pindala sellel 350,3 ha. Madalsoolasund hõlmab valdava osa pindalast, sealhulgas kogu soo lõunaosa ning ümbritseb soo põhjaosa keskel asuvat siirdesoolasundit. Turba keskmine paksus on 1,77 m, siirdesoolasundi lagunemisaste 46% ja madalsoolasundil 57%. Looduslik niiskus on vastavalt 85,1 ja 83,1% ning tuhasus 7,3 ja 10,3%. C₂ kategooria varu on siirdesoolasundi puhul 1117,8 tuh t ja madalsoolasundil 395,6 tuh t.

Kükita perspektiivala (Orru jt, 1982) asub Amblast 4,5 km kagu pool. Perspektiivala pindala on 464,0 ha, tööstuslasundi pindala 243,0 ha. Madalsoolasund hõlmab kogu perspektiivala. Turba keskmine paksus on 1,62 m, lagunemisaste 42%. Looduslik niiskus on 88,6 ning tuhasus 7,3 %. C₂ kategooria varu on 780,5 tuh t.

Prümli perspektiivala (Orru jt, 1982; Suuroja jt, 1999) asub Pandivere kõrgustiku lääneosas Käravete alevikust 3 km ida pool. Soo üldpindala on 292,3 ha ja tööstuslasundi pindala sellel 159,2 ha. Madalsoolasund hõlmab kogu perspektiivala nii tööstuslasundi piires kui ka väljaspool seda. Turba keskmine paksus on 1,18 m ja keskmine lagunemisaste 40%. Looduslik niiskus on 86,5% ja tuhasus 10,5%. Hästilagunenud turba aktiivne C₂ kategooria varu on 407,6 tuh t. Ala on soovitatav jätta looduslikku seisundisse, kuna Pandivere kõrgustiku keskosas võib kuivendus alandada põhjavee taset ja veehulka Ambla jões.

Pätsiniidu perspektiivala (Orru jt, 1982; Kala ja Eltermann, 1968) asub Ambla alevist 4 km edela pool. Perspektiivala pindala on 256,5 ha, tööstuslasundi pindala 171,5 ha. Madalsoolasund hõlmab valdava osa pindalast. Raba-segalasund levib ala keskosas. Madalsooturba keskmine paksus on 1,83 m, raba-segalasundil 3,14 m. Madalsooturba lagunemisaste on 46% ja raba-segaturbal 28%. Raba-segaturba looduslik niiskus on 89,9% ning tuhasus 4,6%. C₂ kategooria varu on 761,3 tuh t, millest alusturvast 45,2 ha-l 27,5 tuh t ning kütte- ja väetusturvast 733,8 tuh t. Turbast kattekihi all lasub 0,5–3,5 paksune

kiht järvelupja. Järvelubi on puhas, ilma turba vahekihtideta. Põhjavee sügavus on 0,6–1,0 m. Põhjavee kõrge taseme tõttu on hüdrogeoloogilised tingimused järvelubja kaevandamiseks ebasoodsad.

Rava perspektiivala (Orru jt, 1982) asub Pandivere kõrgustiku lääneosas, Paidest 39 km kirde pool. Lähimateks asustatud punktideks on Ambla ja Käravete alevik. Perspektiivala pindala on 158,0 ha ja tööstuslasundi pindala 101,8 ha. Madaloolasund ümbritseb metsavööndina rabalasadit. Pealmise 1,5 meetri paksuse kihi moodustab vähelagunenud fuskumturvas, mille lamamiks on keskmiselt lagunenud turvas ja alumisteks kihtideks hästilagunenud siirdesoo- ning madalsooturbad. Turba keskmine paksus on 1,96 m, lagunemisaste 34% ja looduslik niiskus 89,8%. C₂ kategooria hästilagunenud turba varu on 324,8 tuh t ja vähelagunenud turba varu 17,2 tuh t.

Vistla perspektiivala (Orru jt, 1982) asub Ambla alevikust 6 km lõuna pool. Perspektiivala pindala on 219,2 ha ja sellest tööstuslasundi pindala 112,4 ha. Madalsooturba pindala on 67,4 ha, keskmine paksus 1,04 m, lagunemisaste 43%, looduslik niiskus 85,0% ja tuhasus 8,1%. Raba-segalasundi pindala on 22,0 ha, keskmine paksus 1,51 m, lagunemisaste 38%, looduslik niiskus 88,0% ja tuhasus 5,9%. Rabaturbalasundi pindala on 23,0 ha, keskmine paksus 2,52 m, lagunemisaste 33%, looduslik niiskus 88,9% ja tuhasus 3,0%. C₂ kategooria hästilagunenud turba varu on 313,9 tuh t ja vähelagunenud turba varu 20,1 tuh t.

JÄRVELUBI

Järvajõe perspektiivala (Arike, 1959; Männil, 1964) asub Valgejõe ürgoru kaguosas ja on vastavalt oru kujule loode–kagu sihiliselt välja venitatud. Järvelubi esineb basseini piires ühtse katkematu lasundina Kalle–Trilli vahelisest alast kuni Porkuni oosini üldpikkusega 6,5 km, laiuksusega 0,1–0,4 km ja keskmise paksusega 3 m. Järvelubjalasundi paksus varieerub, olles suurem lasundi kesk- ja kaguosas ning saavutades maksimaalse paksuse (5,3 m) Järvajõe asunduse kohal. Järvelubi on makroskoopiliselt enamasti peeneteraline, kollakasvalge värvusega. Eristatav on lasundi ülemine, valkjam kiht, ning alumine, tumedam ja lisanditerikkam. Lasundi servaaladel ning alumises osas esineb tihti orgaanilisi lisandeid – järvemuda ja pillirootükke. Järvelubjas esineb subfossiilsete molluskite kodasid. Keemiline koostis on võrdlemisi ühtlane, valdavalt kaltsiumkarbonaadirikas. Puhta tööstusliku tähtsusega kiht on õhuke – ca 1 m. Ülemist puhtamat järvelupja esineb ligikaudu 3000 tuh m³, järvelubja üldine hulk on umbes 4800 tuh m³. Kattekihi paksus on väike, põhjavee seis madal. Järvelubja lamamiks võivad olla lehtsamblaturvas, turbamuda, uhutud moreen, savi, glatsiaalne kruus või allikalubi. Turbast koosnev aluskiht on enamasti õhuke, ulatudes vaid üksikutes kohtades 1,5 meetrini.

Ambla leviala (Suuroja jt, 1999) asub 2 km Amblast loode pool Ambla soos. Leviala pindala on ca 1,5 km².

Jõgisoo leviala (Suuroja jt, 1999) asub 3 km Amblast kagu pool Ambla jõe ääres. Ala pindala on 21 ha ja järvelubjalasundi paksus 0,6–0,9 m.

Lehtse leviala (Männil, 1964; Suuroja jt, 1999) asub Lehtse raudteejaamast 4 km põhja pool. Järvelubja lasundi pindala on 11 ha, keskmine paksus 0,8 m, maksimaalne paksus 1,9 m. CaCO₃ sisaldus on 83–87%, rauaoksiidi 0,2%, orgaanilist ainet 11,5%. Järvelupja katab turbas. Turbakihi paksus on 0,2–3,0 m. Orgaanilise aine suhteliselt kõrge sisalduse (11,5%) tõttu on selle perspektiivala materjal maa-aines.



Foto 4.1. Võhmuta karjääris murtakse Tamsalu karplubjakivi.

Photo 4.1. Tamsalu Coquina is mined in the Võhmuta limestone quarry.



Foto 4.2. Tamsalu karplubjakivi endises Säase karjääris.

Photo 4.2. A Tamsalu Coquina outcrop in the former Säase limestone quarry.



Foto 4.3. Tamsalu ringahi on Tamsalu karplubjakivist.

Photo 4.3. A ring stove near Tamsalu is made of Tamsalu Coquina.



Foto 4.4. Liiduri vana lubjapõletusahi.

Photo 4.4. A former stove for burning lime in the Liiduri Village.



Foto 4.5. Kruusa kaevandamine Lasila karjääris.
Photo 4.5. Gravel mining in the Lasila gravel pit.



Foto 4.6. Lasila kruusakarjääri üldvaade.
Photo 4.6. The Lasila gravel pit.



Foto 4.7. Hundiaugu kruusaauk.
Photo 4.7. The Hundiaugu gravel pit.



Foto 4.8. Jalgsema kruusaauk.
Photo 4.8. The Jalgsema gravel pit.



Foto 4.9. Loodevälja kruusaauk..
Photo 4.9. The Loodevälja gravel pit.



Foto 4.10. Sauevälja kruusaauk..
Photo 4.10. The Sauevälja gravel pit.

5. GEOFÜÜSIKALISED VÄLJAD

Raskusjõu- ja magnetvälja anomaaliad, nende omavahelised suhted ning väljamuster peegeldavad peamiselt kristalse aluskorra ehitust. Et paremini esile tõsta anomaaliaid, mille allikad paiknevad aluskorra kõige ülemises osas, on väljadest välja filtreeritud pika lainepikkusega (enam kui 2 km) anomaaliad, kasutades keskmistamise meetodit. Keskmistamise raadius on 2 km. Järelejäänud kõrge sagedusega spektriosale vastavad anomaaliad on esitatud väljade jääk- ehk lokaalsete anomaaliade kaartidel.

Tapa kaardilehe piires iseloomustab raskusjõuvälja lame lõunast põhja väljavenitatud positiivne anomaalia, mille tipp asub kaardilehe parema poole keskel. Bouguer' parandiga (Δg_a) raskusjõuvälja väärtused tõusevad läänest itta -38 kuni -11 mGal (joonis 5.1). Kaardilehe keskele jääb anomaalia läänekülge, mis kujutab endast meridionaalset gradiendivööndit, kus raskusjõuvälja horisontaalgradient on kuni 45 Eötvösi ($1 E = 0,1 \text{ mGal/km}$).

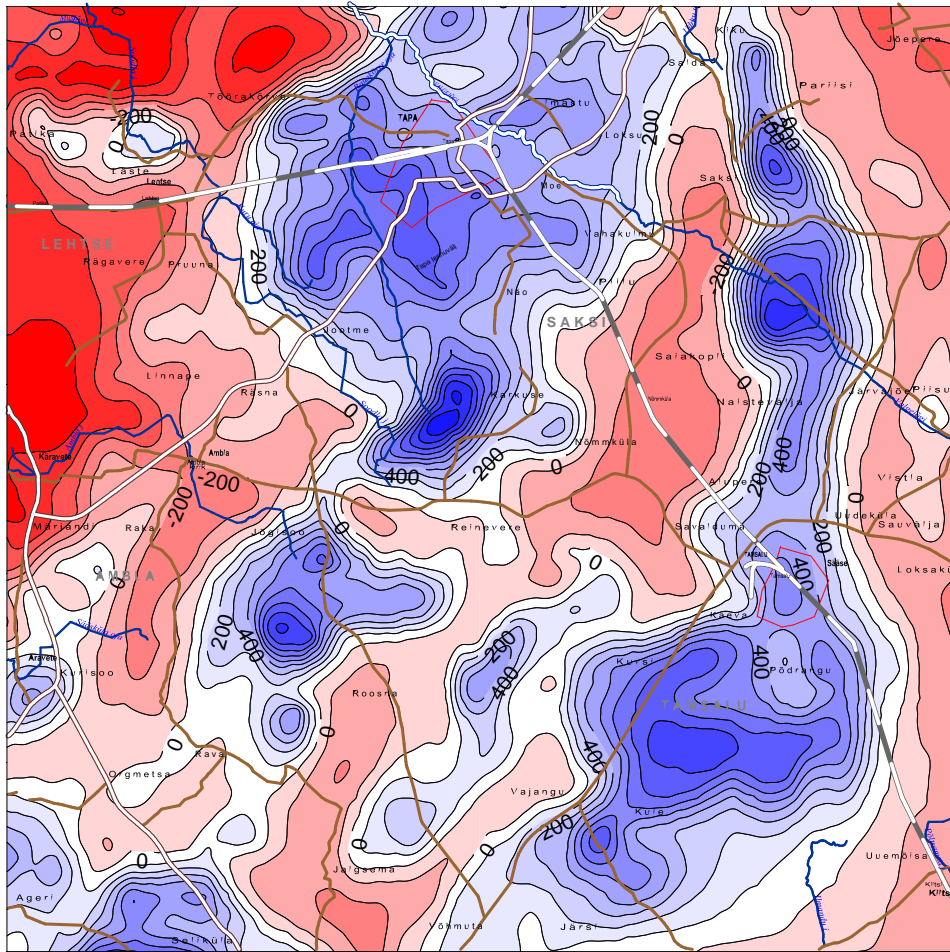
Magnetväli (ΔT_a) on raskusjõuväljast keerulisem juba sellepärast, et nende väljade teoreetilises omavahelises seoses vastab magnetväljale raskusjõuvälja tuleks, st et raskusjõuvälja gradiendivööndile peab vastama vähemalt kaks magnetvälja gradiendivööndit. Kaardilehel on magnetväli 600 ja 1100 nT (nanotesla) (joonis 5.2).

Magnetvälja kaardil hakkab silma oletatav kagust loodesse kulgev gradient, mida jälgib mingil määral Soodla jõgi. Enamikku kaardilehte täidab magnetiseeritud keha (Tapa plokk), mis on selle struktuuriga poolitatud. Keha kirdepoolne osa on edelapoolse osa suhtes loode suunas nihutatud ca 7 km. Piki Soodla jõge kulgevad loodesuunalised anomaaliavööndid on jälgitavad ka raskusjõuvälja horisontaalgradiendi kaardil (joonis 5.3). Aluskorra ja aluspõhja geoloogilistel kaartidel on näidatud ainult põhja-kirde-suunalised murrangud Tapa lehe loodenurgas.

Raskusjõuvälja autokorrelatsiooni raadius lääne–ida suunas on 26 km ja magnetväljal – 22 km. Seetõttu ei ole antud mõõtkavas anomaaliade välja eraldamiseks välja filtreerimist rakendatud, sest välja väärtuste keskmist tuleks arvutada raadiuses, mis kaardilehe suurust ületab. Tegemist on väljade regionaalse koostisosa anomaaliatega ja nende tõlgendamiseks tuleb välja vaadelda laiemas ulatuses.

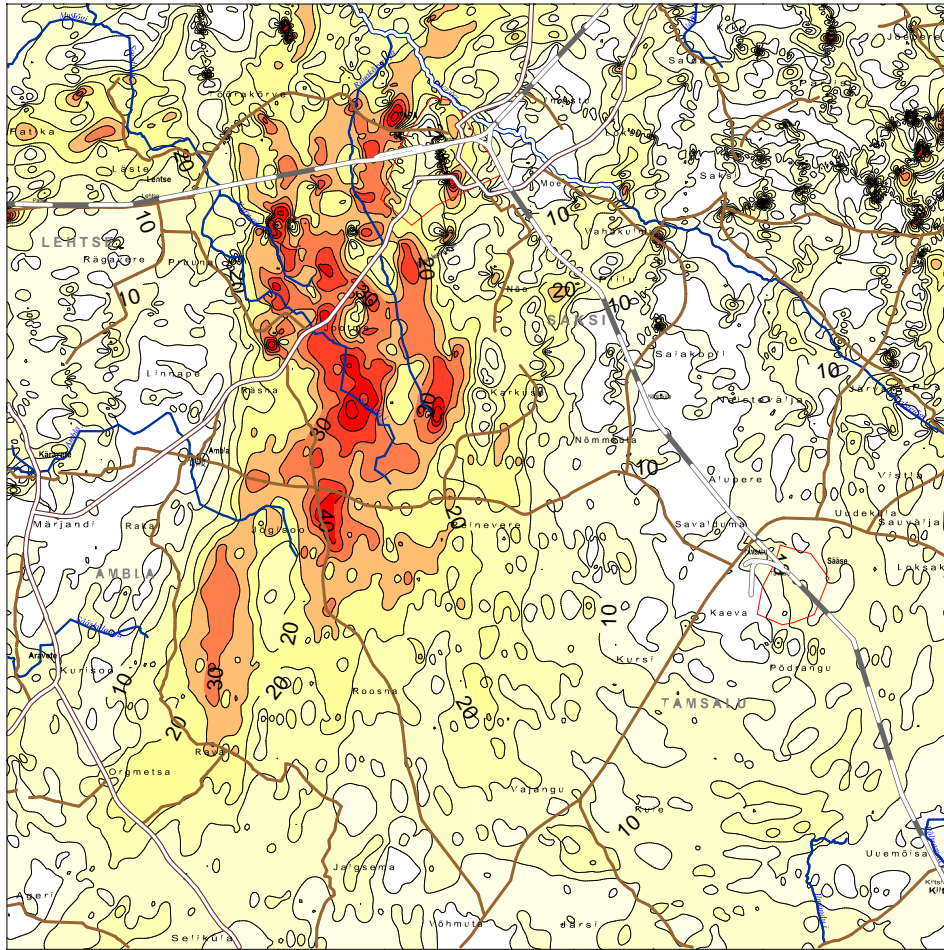
Joonisel 5.4 on toodud liigtiheduse ja magnetiseerituse ruumilised jaotused süvaläbilõikel. Need on arvutatud vastavate väljade integraalteisendustena, kujutades endast ühte geofüüsikalise pöördülesande võimalikest lahendustest. Punased kõverad väljade graafikutel vastavad geoloogilise keskkonna arvutatud füüsikaliste omadustele, mida nimetatakse tavaliselt efektiivseteks. Geofüüsikalised läbilõiked näitavad, et Tapa kaardilehel regionaalanomaaliade allikad lokaliseeruvad dioritiikihis sügavusvahemikus 8–25 km. Kas on tegemist dioritiikihis väljaulatuva osaga, selle kihi suhteliselt tihedama ja magnetiseerituma plokiga või siis mõlemaga korraga, ei ole võimalik täpsemalt määrata. On võimalik, et selle plokiga on mingil moel seotud Pandivere kõrgustiku kujunemine. Praktiliselt tähtsust tuvastatud anomaaliade allikatel ei ole, sest magnetiitkvartsiitide esinemisega seotud Jõhvi anomaaliatest on nad amplituudilt mitu korda väiksemad. Kuid ometigi on need anomaaliad nähtamatuks kohaliku looduse vaatamisväärsuseks ning võivad kasutust leida nii geofüüsika tudengite harjutusalana ning anomaaliade kaardid ja graafikud huvitavate eksponaatidena Porkuni Paemuuseumis.

Lühema lainepikkusega lokaal- ehk jääkanomaaliad, eraldatud väljadest raadiusega 2 km, kajastavad eelkõige aluskorra ülesehitust, ning seepärast on näidatud kristalse aluskorra geoloogilise kaardi taustal. Joonisel 5.5 näeme, et Δg_a positiivsed jääkanomaaliad langevad kolmel juhul kokku gabro kehadega, kuna gabro tihedus on neid ümbritsevatest amfiboliitidest kõrgem. Negatiivsed anomaaliad aga on seotud kõikide lehel tuvastatud madalama suhtelise tihedusega graniitkehadega. Δg_a negatiivsed jääkanomaaliad Valgejõe ja Ambla jõe ülemjooksul saavad olla põhjustatud kas mainitud jõgede orgudest või tektoonilistest rikestest, mis jõesängi paiknemist määrasid.

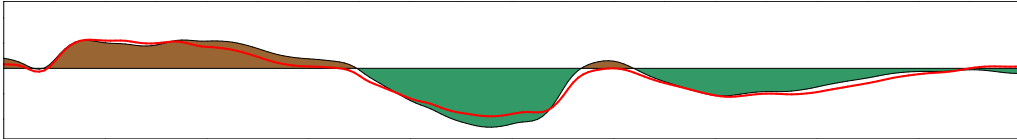


Joonis 5.2. Tapa (6431) kaardilehe aeromagnetilised anomaaliad (IGRF 85, isoanomaalide samm 100 nT, L-EST97 koordinaadistik).

Figure 5.2. Aeromagnetic anomalies in the Tapa (6431) sheet (IGRF 85, isoanomals after 100 nT, L-EST97 coordinates)

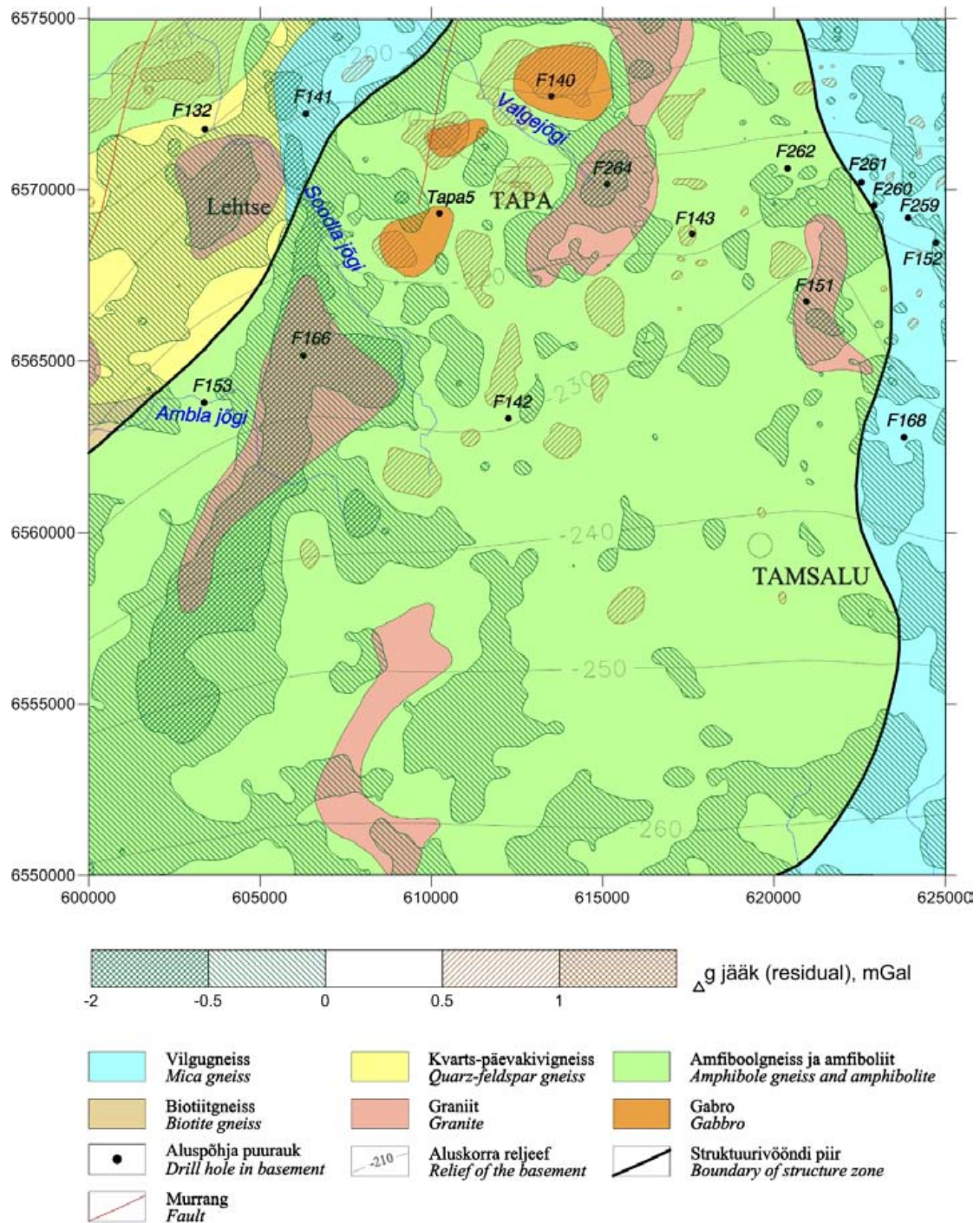


Joonis 5.3. Tapa (6431) kaardilehe Bouguer anomaalia horisontaalgradiendi absoluutväärtus.
 Figure 5.3. Absolute value of horizontal gradient of Bouguer anomalies in the Tapa (6431) sheet.



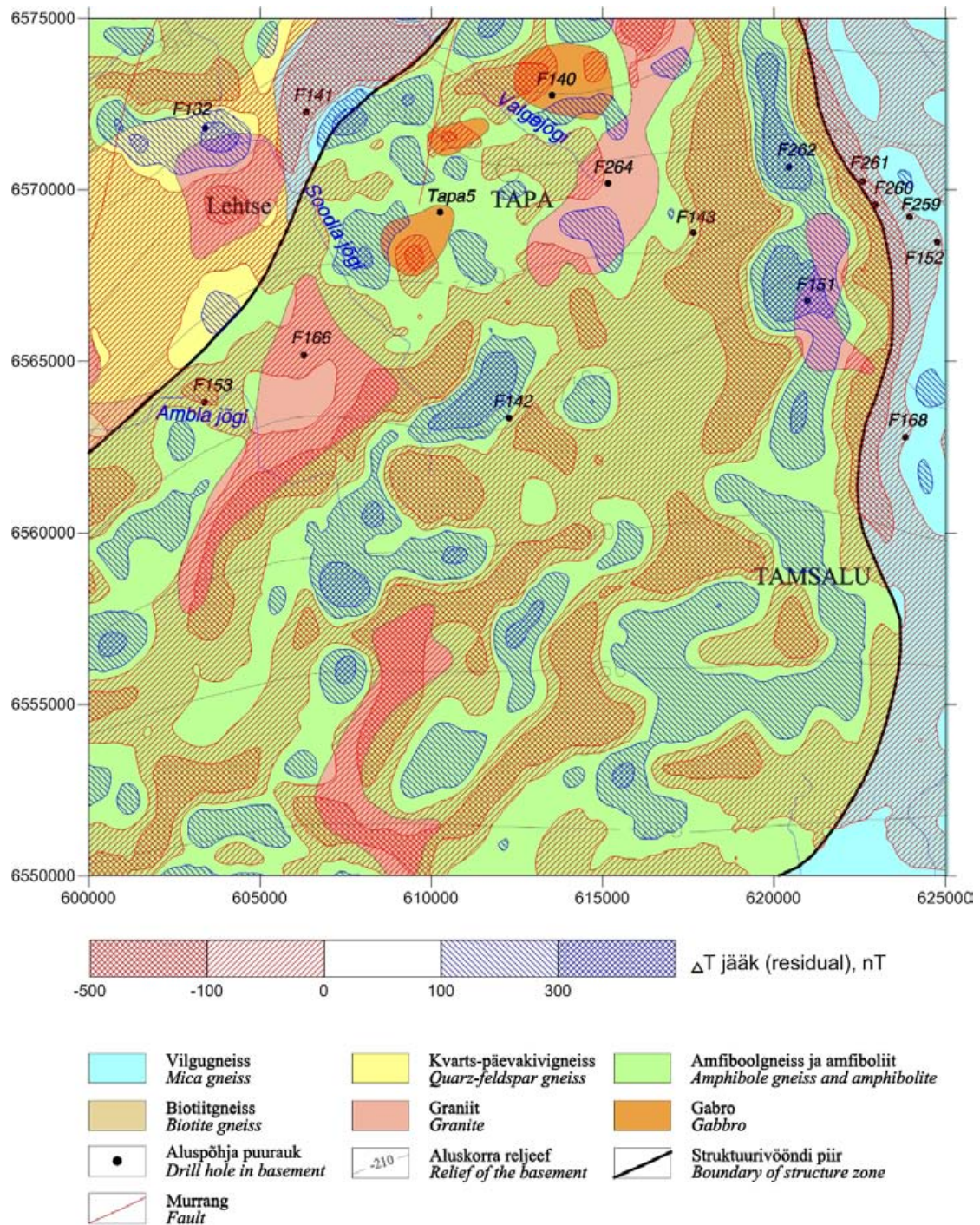
Joonis 5.4. Mõõdetud ja arvutatud (punane kõver) raskusjõu- (A) ning magnetvälja (B) graafikud, arvutatud liigtiheduse (C) ja magnetiseerituse (D) jaotused Tapa kaardilehte ületaval läbilõikel.

Figure 5.4. Measured and calculated (red curve) gravity (A) and magnetic (B) fields, calculated excess density(C) and magnetization (D) along a cross-section on the Tapa sheet.



Joonis 5.5. Tapa (6431) kaardilehe raskusjõuvälja jääkanomaaliad (keskendusraadius 2 km, isoanomaalide samm 0,5 mGal, L-EST97 koordinaadistik).

Figure 5.5. Residual gravity anomalies of the Tapa (6431) sheet (averaging radius 2 km, isoanomalys after 0.5 mGal, L-EST97 coordinates).



Joonis 5.6. Tapa (6431) kaardilehe magnetvälja jääkanomaaliad (keskendusraadius 2 km, isoanomaalide samm 100 nT, L-EST97 koordinaadistik).

Figure 5.6. Residual magnetic anomalies of the Tapa (6431) sheet (averaging radius 2 km, isoanomalies after 100 nT, L-EST97 coordinates)

KASUTATUD KIRJANDUS

- Aaloe, A., 1955.* Juuru ja Tamsalu lademe (G1–G6) stratigraafia ja faatsiesed Eesti NSV-s. Dissertatsioon. Geoloogia instituut. Tallinn, EGF 469.
- Aleksejev, F. A., 1946.* Aruanne gaasipuuraukude puurimisest Keri ja Prangli saarel Soome lahes ja tugipuuraugust Tamsalu piirkonnas (Kiltsis) (vene keeles). VNIGRI, Glavneftgazrazvedka.
- All, T., Gromov, O., 2007.* Geoloogilise baaskaardi Tapa (6431) lehe gravimeetrilise teemakihi täiendamine. Tallinn, EGF 7894.
- Allikvee, H., Orru, M., Viigand, A., 1978.* Rakvere rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde aruanne. Tallinn, EGF 5178.
- Andrejev, V. A., Žohovetš, V. G., 1947.* Aruanne detailsetest geoloogilistest uuringutöödest Eesti Raudtee Tapa kruusaliivamaardlas (vene keeles). Tallinn, EGK 63.
- Arike, R., 1959.* Järvelubja geoloogiast Valgejõe orus. Tallinn, EGF 1229.
- Basanets, E., 1983.* Eesti põlevkivimaardla lõunaosa eeluuring (vene keeles). Aruanne. Tallinn, EGF 3970, 31lk.
- Basanets, E., 1987.* Eesti põlevkivimaardla loodeosa eeluuring (vene keeles). Aruanne. Tallinn, EGF 4294, 301 lk.
- Belkin, V., Kala, E., Raud, P., 2003.* Moe - II veehaarde põhjaveevaru hindamine. OÜ Salveesia, Keila, 48 lk.
- Björck, S., 1995.* A review of the history of the Baltic Sea, 13.0–8.0 ka BP. *Quaternary International*, 27, 19–40.
- Brutus, A., Grünberg, R., Liiber, U., Otsa, A., Soa, K., 1986.* Ida-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. Tartu, EGF 4193.
- Donner, J., 1995.* The Quaternary History of Scandinavia. Cambridge University Press, Cambridge, 210 pp.
- Eichwald, E., 1854.* Die Grauwackenschichten von Liv- und Estland. *Bull. Soc. Nat. Moscou*, 1854. XXVII, 3–111.
- Eipre, T., 1981.* Karstunud Pandivere kõrgustiku veeressursid (vene keeles). *Gidrometeoizdat*, Leningrad, 159 lk.
- Filatova, A., Domanova, N., 1967.* Geoloogiline aruanne eeluuringust Eesti põlevkivimaardla edelaosas 1966.–1967. a. (vene keeles). Tallinn, EGF 2915.
- Gromov, O., Gromova, G., 1972.* Aruanne geofüüsikalistest töödest kristalse aluskorra kaardistamisel Tapa–Rakvere piirkonnas. Tallinn, EGF 3196.
- Gromov, O., Pastuhhova, A., 1970.* Keila Geoloogilise Rühma aruanne geofüüsikalistest uurimistest aluskorra kaardistamisel Tallinn–Loksa piirkonnas aastail 1968–1970 (vene keeles). EGF 3089, 179 lk.
- 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.
- Hausen, H., 1913a.* Materialien zur Kenntnis der pleistozänen Bildungen in den russischen Ostseeländern. *Fennia* 34, 2, 181 pp.
- Hausen, H., 1913b.* Über die Entwicklung der Oberflächenformen in den russischen Ostseeländern und angrenzenden Gouvernements in der Quartärzeit. *Fennia*, 34, 3, 142 pp.
- Hausen, H., 1913c.* Några supra-akvatiskt bildade åstyper I mellastra Estland (rootsi keeles). *Geol. Stockh. Förh.* 35, 4, 283–290.
- Heinsalu, Ü., 1963.* Karst Pandivere kõrgustikul. Geoloogia Instituut, Tallinn, EGF 2556, 318 lk.
- Heinsalu, Ü., 1977.* Karst ja looduskeskkond Eesti NSV-s. Valgus, Tallinn, 94 lk.

- Heinsalu, Ü., Pill, A., Andra, H., 1978.* Karst ja karstiveed maa-aluste jõgede aladel Põhja-Eestis ja nende kaitse. Geoloogia Instituut, EGF 3540, 165 lk.
- Ilomets, M., 1982.* Sood. Aruandes: Lõuna-Lahemaa pinnakatte ja pinnamoe kujunemine ning jõgede, järvede ja soode areng. ENSV TA GI, Tallinn, 134–164.
- Jaanis, J., 1924.* Virumaa geograafiline ülevaade. *Rosenberg E.(toim).* Wirumaa: maakonna minewikku ja olewikku käsitlev koguteos. Virumaa maakonnaavalitsus, Rakvere, 225–291.
- Juhend Eesti geoloogiliseks digitaalkaardistamiseks mõõtkavas 1:50 000, Versioon 2.2, 2010. Maa-amet, Tartu, 158 lk.
- 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 lk.
- Jõgi, T., Kala, E., 1966.* Paide Rühma aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:200 000 ENSV põhjaosas (vene keeles). Geoloogia Valitsus, Tallinn, EGF 2893, 294 lk.
- Jürgenson, E., 1959.* Tamsalu lademe karbonaatsete kivimite struktuuritüübid. Geoloogia instituut, Tallinn, EGF 1208.
- Kaasik, T., 1978.* Kõrvemaa. Eesti Raamat, Tallinn, 152 lk.
- Kajak, K., 1999.* Eesti kvaternaarisetete kaart 1:400 000. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn, 21 lk.
- Kajak, K., Perens, H., Põldvere, A., Raudsep, R., Saadre, T., Suuroja, K., Jusupova, K., 1985.* Eesti NSV litoloogilis-paleogeograafilised kaardid mõõtkavas 1:500 000 (vene keeles). Tallinn, EGF 4164.
- Kala, E., Eltermann, G., Jõgi, T., Keerup, O., Pastuhova, A., Petersell, V., 1967.* Paide rühma aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:200 000 ENSV keskosas (leht O-35-VIII) 1963.–1966. a. (vene keeles). Tallinn, EGF 2927.
- Kala, E., Eltermann, G., 1968.* NSVL geoloogilised ja hüdrogeoloogilised kaardid mõõtkavas 1:200 000. Balti seeria, leht O-35-VIII (vene keeles). EGF 3150.
- Kala, E., Mardla, A., Puura, V., 1979.* Aruanne Kesk-Eesti aerofotogeoloogiliste kaartide koostamise tulemustest (vene keeles). Tallinn. EGF 3585.
- Kala, E., Tallinn, K., Räni, A., Randma, I., Metsis, E., 1993.* Aruanne täiendavate geoloogiliste uuringute tulemuste kohta Võhmuta maardlal. Tallinn, EGF 4670.
- Kallo, M., Võsa, A., Lepp, A., Ermann, M., 1995.* Järvamaa Ohepalu turbamaardla Pruuna ja Põriku tootmisalade jääkvaru määramine. Tallinn, EGF 5320, 25 lk.
- Kalm, V., 2006.* Pleistocene chronostratigraphy in Estonia, southeastern sector of the Scandinavian glaciation. *Quaternary Science Reviews*, 25, 960–975.
- Karst ja allikad Pandiveres, 2002. AS Maves, Tallinn, 52 lk.
- Karukäpp, R., 1997.* Gotiglatsiaalne morfogenees Skandinaavia mandriliustiku kagusektoris. Doktoritöö. Tartu Ülikooli Kirjastus, Tartu, 54 (127) lk.
- Kats, Z., Matlova, J., 1953.* Aruanne geoloogilistest uurimistöödest 1951.–52.a. Tamsalu lubjakivi-maardlas Eesti NSV-s (vene keeles). Lengeolnerud. Tallinn, EGF 345.
- Kessel, H., Raukas, A., 1979.* The Quaternary History of the Baltic. Estonia. *Gudelis, V. & Königsson, L-K.(eds.).* The Quaternary history of the Baltic. Uppsala, 127–146.
- Killar, R., 1981.* Loodevälja kruusakarjääri geoloogiliste uurimistööde aruanne Paide rajooni Aravete kolhoosile. Tallinn, EGF 3892.
- Killar, R., 1982.* Rakvere rajoon. Sauevälja leiukoha geoloogiliste uurimistööde aruanne Põdrangu sovhoosile. Tallinn, EGF 4501.
- Kink, H (koost), 2005.* Loodusmälestised 15 (Lääne-Virumaa: Laekvere, Avanduse, Rakke, Väike-Maarja, Tamsalu). Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn, 39 lk.

- Kink, H. (koost), 2007.* Loodusmälestised 16 (Lääne-Virumaa: Tapa ja Kadrina vald). Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn, 36 lk.
- Kink, H., Andresmaa, E., Orru, M., 1998.* Eesti soode hüdrogeoloogia. TÜ Geoloogia Instituut. Tallinn, 128 lk.
- 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 pp.
- Kivit, N., 1982.* Aruanne põhjavee reostusuuringute tulemustest Tapa linnas (vene keeles). Tallinn, EGF 3943, 50 lk.
- Koppelmaa, H., 2002.* Põhja-Eesti kristalse aluskorra geoloogiline kaart. Mõõtkava 1:400 000. Kaart ja seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn, 33 lk.
- Koppelmaa, H., Gromov, O., Kala, E., Kivisilla, J., Klein, V., Mardla, A., Niin, M., Niin, S., Puura, V., Suuroja, K., 1979.* Aruanne kristalse aluskorra süvakaardistamisest Tapa–Assamalla ja Haljala piirkonnas (Põhja-Eesti) 1977.–1979. a. (vene keeles). Tallinn, EGF 3600.
- Koppelmaa, H., 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 94 lk.
- Kupits, T., 1979.* Paide rajooni Aravete kolhoosi Raka maaparandusehitise ehitusgeoloogia aruanne. Eesti Maaparandusprojekt, Tallinn, EGF 6259.
- Kuznetsov, V., 1947.* Aruanne. Struktuur-geoloogiline kaardistamine Eesti NSV Kunda–Rakvere–Tapa piirkonnas. Tallinn, EGF 87.
- Kõrvel, V., Kõrvel, N., 1963.* Rakvere Rühma aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:200 000 lehel O-35-IX 1960.-1963.a. (vene keeles). Tallinn, EGF 2072.
- Kõrvel, V., Kõrvel, N., 1964.* NSVL geoloogiline kaart. Balti seeria leht O-35-IX. Seletuskiri (vene keeles). EGF 2093.
- Laane, L., 1954.* Aruanne ehitusgeoloogilistest uurimistöödest Tapa linna generaalplaani koostamisel. EGF 447.
- Liivrand, E., 1991.* Biostratigraphy of the Pleistocene deposits in Estonia and correlations in the Baltic region. Stockholm University, Department of Quaternary Research, Report 19, 114 pp.
- Liivrand, E., 2008.* Succession of the stratigraphical units of the Upper Pleistocene in Estonia. In: Hints, O., Ainsaar, L., Männik, P., Meidla, T. (eds). The Seventh Baltic Stratigraphical Conference. Abstracts and Field Guide. Geological Society of Estonia, Tallinn, 42.
- Liivrand, H., Mardiste, A., Rass, V., Rass, V., Raudsep, R., Eskel, J., 1983.* Aruanne fosforiidi otsingu tulemustest Maardu maardla lõunapoolsemas osas (vene keeles). Tallinn, EGF 4002, 155 lk.
- Luha, A. 1941.* Ungru, Maarjamõisa, Kuusiku ja Tapa väljakute uurimine. Geoloogia instituut. Maapõueseadus ja selle rakendamise õigusaktid I. Eesti Vabariigi Keskkonnaministeerium, Tallinn, 1996, 227 lk.
- Maldre, J., 1985.* Hinnang põlevkivi leviku perspektiividest Balti basseini Tapa maardlas lokaalse prognoosi kriteeriumide alusel. Tallinn, EGF 4150.
- Mardim, T., Perens, H., 1981.* Aruanne põhjavee detailuuringust Tapa linna veevarustuseks 1978.–1980.a (varude arvutus seisuga 01.01.1981.a). Tallinn, EGF 3797.
- Mardim, T., Tšeban, E., Perens, H., Norman, A., 1977.* Aruanne põhjavee eeluuringust Tapa linna jaoks 1976.–1977.a. Tallinn, EGF 3477.

- Martin, T., 1988.* Fosforiidiotsingute tulemused Rakvere fosforiidirajooni ida- ja lõunaosas 1985.–1988. a. (vene keeles). Tallinn, EGF 4296.
- Metsur, M., 1989.* Paide rajoon, Lehtse kolhoos, Rägavere tiikide rekonstrueerimine. Ehitusgeoloogia aruanne. EGF 7151.
- 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. Aruanne (vene keeles). Valgevene Geoloogia Valitsus, Minsk.
- Miidel, A., 1961.* Holotseenete orgude geoloogilise arenemise seaduspärasusi Põhja-Eestis. ENSV TA Geol. Inst. Uurim. VII, Antropogeeni geoloogia, 147–158.
- Miidel, A., Raukas, A., 1965.* Põhja-Eesti alluviaalsete setete litoloogia (vene keeles). Rmt: Eesti kvaternaarisetete litoloogia ja stratigraafia (vene keeles). Tallinn, ENSV TA GI Toim., 113–132.
- Minkvitz (polkovnik), 1852. Sõjalis-strateegiline ülevaade Vene impeeriumist, III k. Eesti kubermang (vene keeles).
- Morozov, O., Bassanets, J., Dantšenko, V., Radik, E., Popova, N., Taratorina, M., 1982.* Aruanne põlevkivide otsingutööde läbiviimisest nende perspektiivseks hindamiseks Vene platvormi loodeosas (vene keeles). Geoloogia Valitsus. Tallinn, EGF 3913.
- Mäemets, A., 1977.* Eesti NSV järved ja nende kaitse. Tallinn, Valgus, 264 lk.
- Männik, R., 2007.* Kiltsi aleviku ja Vao küla kaevude veekvaliteedi ja tehnilise seisukorra hindamine. AS Maves, Tallinn, 19 lk.
- Männil, R., 1949.* Lehtse puuraugu alamsiluri settekivimite läbilõike lühikirjeldus. Tallinn, EGF 922.
- Männil, R., 1964.* Järvelubjalasundite levik ja stratigraafia Eestis. EGF 2392.
- Nestor, V., 1959.* Aruanne Tapa järvelubja maardla detailse geoloogilise uurimistöö tulemustest. Geoloogia instituut. Tallinn, EGF 1246.
- Niin, M., Kivisilla, J., 1999.* Eesti ja lähiala kristalse aluskorra õhikute kataloog. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn, 228.
- Niin, M., Kivisilla, J., 2001.* Eesti settekivimite õhikute kataloog. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn, EGF 7343, 146.
- Nikitin, J. S., 1947.* Struktuur-geoloogiline kaardistamine Tamsalu–Simuna piirkonnas Eesti NSV (vene keeles). VNIGRI, 90 lk.
- Nitraaditudndlike alade määratlemine Eestis, 2001. Tartu Ülikooli Geograafia Instituut, Eesti Agraarökonoomika Instituut, Maves AS, Projekteerimisbüroo Maa ja Vesi AS. Tallinn–Tartu.
- Nõmmsalu, V., Eltermann, G., 1975.* Aruanne hüdroteoloogilisest ja ehitusgeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:50 000 maaparanduse eesmärgil (Ambla piirkond). Tallinn, EGF 3316.
- Orru, M., 1995.* Eesti turbasood. Tallinn, Eesti Geoloogiakeskus, 240 lk.
- Orru, M., Allikvee, H., Veldre, M., Širokova, M., Ramst, R 1981.* Harju rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde aruanne. Tallinn, EGF 5199, 705 lk.
- Orru, M., Merilain, R., Ramst, R., Veldre, M., Širokova, M., 1982.* Paide rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde aruanne. Tallinn, EGF 5203, 582 lk.
- Paap, J., 1974.* Järve- ja soosetete lasundite kasvutempo määramine, nende arengu prognoosimine ja soovitusel kompleksseks kasutuseks. EGF 3326, 369 lk.
- Pandivere piirkonnas (Rakvere ja Paide rajoonide) melioratiiv-hüdroteoloogiline ülevaade. Paide rajoon. 1975. Geoloogia Instituut, Tallinn, EGF 3347, 63 lk.
- Pandivere piirkonnas (Rakvere ja Paide rajoonide) melioratiiv-hüdroteoloogiline ülevaade. Rakvere rajoon. 1975. Geoloogia Instituut, Tallinn, EGF 3346, 70 lk.

- Pandivere riiklik veekaitseala, 1993. AS Maves, Eesti TA Geoloogia Instituut, Järva Maavalitsuse Keskkonnaosakond, Lääne-Virumaa Looduskaitsetalitus, Keski-Suomen Vesi- ja Ympäristopiiri. Jyväskylä, 69 lk.
- Pandivere veekaitseala reostusuuringute koondtöö, 2001. AS Maves, Tallinn.
- Peikre, R., Korbut, S., All, T., 2004. Lääne-Virumaa Vöhmuta lubjakivimaardla täiendav uuring. EGK, Tallinn, EGF 7582, 42 lk.
- Perens, H., 2000. Üksikute paekihtide ehituslike omaduste hindamine. III etapp: Järvamaa. Tallinn, EGF 6830.
- Perens, H., 2002. Paekihtide ehituslike omaduste hindamine. V etapp: Lääne-Virumaa. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, EGF 7459.
- Perens, R., 1998. Eesti hüdrogeoloogiline kaart 1:400 000. Seletuskiri. Tallinn, 40 lk.
- Perens, R., 2001. Eesti põhjavee kaitstuse kaart 1:400 000. Tallinn, EGF 7120.
- Perens, R., Kajak, K., Kajak, H., Lang, T., Laas, L., 1978. Aruanne hüdrogeoloogilisest ja ehitusgeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:50 000 maaparanduse eesmärgil 1976.–1978. a (Tapa–Viru-Roela objekt). Geoloogia Valitsus, EGF 3508, 257 lk.
- 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., Savva, V., Lelgus, M., Parm, T., 2001. Põhjaveeklasside määramise jätkamine vastavuses veepoliitika raamdirektiiviga (200/60/EÜ). EGF 7305, 57 lk.
- Petersell, V., Ressar, H., Carlsson, M., Mõttus, V., Enel, M., Mardla, A., Täht, K., 1997. Eesti mulla huumushorisoni geokeemiline atlas. Seletuskiri. Tallinn–Uppsala, 75 lk.
- Petersell, V., Mõttus, V., Enel, M., Täht, K., Võsu, M., 2000. Eesti mulla lähtekivimite geokeemiline atlas. Tallinn, EGF 6833.
- Pfeifer, G., 1843. Liivimaa ja sellega piirnevate kubermangude geognostiline kirjeldus (vene keeles). Gornõi Žurnal 1843, VIII k, 219–231.
- Pobul, E., 1963. Seos magneetiliste struktuuride ja territooriumi geoloogilise ehituse vahel Tamsalu ja Võhma–Pilistvere magnetiliste anomaaliate piirkondades Eesti NSV keskosas. Geoloogia instituut. Tallinn, EGF 2073.
- Puura, V., Vaher, R., Klein, V., Koppelmaa, H., Niin, M., Vanamb, V., Kirs, J., 1983. Eesti kristalne aluskord (vene keeles). Moskva, Nauka, 208.
- Puura, V., Petersell, V. jt., 1974. Aruanne kristalse aluskorra geoloogilisest süvakaardistamisest mõõtkavas 1:50 0000 Tapa–Rakvere piirkonnas (Põhja-Eesti). Tallinn, EGF 3298.
- Pärna, K., 1960. Balti ja kohalikkude suurte jääjärvede geoloogiast Eesti NSV territooriumil (vene keeles). ENSV TA Geoloogia Instituudi Uurimused, V, 269–278.
- Rahumäe, V. 1983. Aruanne geoloogilistest uurimistöödest Tamsalu sovhoosile Vöhmuta karjääris. Tallinn, EGF 4027.
- Rakvere rajooni liivakarjäärade mäeeralduste plaanid ja seletuskirjad. Rakvere rajooni kruusa ja kruusliivakarjäärade mäeeralduste plaanid ja seletuskirjad. Autorite kollektiiv, 1985. EGF 6782.
- Ramst, R., 1992. Eesti järvemuda varu. Tallinn, 24 lk.
- Raudsep, R., Eskel, J., Liivrand, H., Mardiste, A., Dantšenko, V., 1981. Aruanne fosforiidide detailotsingute tulemustest Rägavere ja Assamalla alal (vene keeles). Tallinn, EGF 3772.
- Raudsep, R., Belkin, V., Vladimirova, O., Gaškov, A., Detkovski, S., Liivrand, H., Mardiste, A., Martin, T., Morozov, O., Pajupuu, A., Petersell, V., Popov, J., 1984. Aruanne fosforiidide eeluuringu tulemustest Eesti NSV Rakvere maardla Lääne-Kabala osas 1982.–1984.a. (vene keeles). Tallinn, EGF 4082.

- Raudsepp, A., Haak, I., 1954.* "Lehtse" turbatööstus. Lehtse maardla uuringuaruanne. Detailuuring. EGF 5031.
- Raudsepp, A., Korolkova, Z., Haak, I., 1954.* Lehtse" turbatööstus. Pruuna turbamaardla uuringud. Detailuuring. EGF 5032.
- Raukas, A., 1978.* Pleistotseeni setted ENSV-s (vene keeles). Tallinn, Valgus, 310 lk.
- 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, Valgus, 228 lk.
- 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.(toim), 1997.* Geology and mineral resources of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, 436 pp.
- Roemer, F., 1862.* Bericht über eine geologische Reise nach Russland im Sommer 1861. Z. Dtsch. geol. Ges. 1862, XIV, 178–223.
- Rosenstein, E., 1938.* Borealis-lubjakivid Tamsalu–Rakke vahelises lubjakivitööstusrajoonis. Eesti Loodus 4, 162–168.
- Rosenstein, E., 1940.* Raikküla lade Tamsalu–Paide vahelisel alal. Eesti Loodus 2, 94–102.
- Rosentau, A., Vassiljev, J., Saarse, L., Miidel, A., 2007.* Paleogeographic reconstruction of proglacial lakes in Estonia. Boreas, 36, 211–221.
- Rändur, M., 1998.* Rauapigmentide, diatomiidi ja heleda savi ilmingute revisjon. Tallinn, EGF 5928.
- Saadre, T., Mardim, T., Morgen, E., Põldvere, A., Vaher, R., Suuroja, K., Saaremet, V., 1984.* Aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:50 000 ning järeluuringust varemuuritud aladel Rakvere fosforiidirajoonis (vene keeles). Tallinn, EGF 4068.
- Saarelaid, H., 1962.* Aruanne Paide rajooni Metsataguse dolomiidimaardla ja Tapa rajooni Neitla kruusaliiva maardla geoloogilise luure tulemustest. EGF 1720.
- Saarelaid, H., 1963.* Rakvere tööpiirkonna kruusa, kruusliiva ja liiva leiukohtade otsimis-, inventariseerimis-eelluure töö aruanne. EGF 2050.
- Saarse, L., 1994.* Eesti väikejärvede põhjasetted (vene keeles). ENSV TA GI, Tallinn, 230 lk.
- Salu, M., 1997.* Tapa linna põhjaveevarude uuring. AS Maves. Tallinn, EGF 5830.
- Salu, M., 2008.* Tapa linna veevarude ümberhindamine. AS Maves. Tallinn, EGF 8010.
- Salu, M., 2009.* Tamsalu linna heitvee juhtimisega Savalduma karstijärve ja Savalduma küla elanike nõuetekohase joogivee saamisega seonduvad keskkonnauuringud. AS Maves, Tallinn, 105 lk.
- Schmidt, F., 1855a.* Berich über die Resultate der in Estland und Nord-Livland ausgeführten Unetrsuchungen. Sb. Naturf. Ges. Dorpat I, 4. 118–125.
- Schmidt, F., 1855b.* Flora des silurischen Bodens von Estland, Nord-Livland und Oesel. Arch. Naturk. Liv-, Est- u. Kurl., Ser.2.I., 149 –260.
- Schmidt, F., 1855c.* Berich über die im Jahre 1855 auf dem Boden Estland und Öesels ausgeführten Forschungen. Sb. Naturf. Ges. Bd I, 5, 156–158.
- Schmidt, F., 1883.* Esialgne aruanne 1882. aasta suvel Geoloogilise komitee tellimisel tehtud uurimustest (vene keeles). Izv. Geol. Kom., II, 5, 107–122.
- Shtokalenko, M.B., Aleksejev, S.G., 2007.* Wavelet-teisendus füüsikalise mõttega. Raskusjõu-, magnet- ja elektriväljade geoloogilise interpreteerimise teooria ja praktika küsimused (vene keeles). D. G. Uspenski-nimelise rahvusvahelise seminari 34. sessiooni materjalid. Maa Füüsika Instituut, Moskva, lk 293-297.
- Sponholz, K., 1899.* Kalkausstellung. Balt. Wschr., 49, 491–493.

- Struckmeier, W. F., Margat, J., 1995.* Hydrogeological Maps. A Guide and a Standard Legend. International Association of Hydrogeologists. Hannover, 177 pp.
- 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.
- Suuroja, K., All, T., Mardim, T., Kaljuläte, K., Kõiv, M., Vahtra, T., 2003.* Baaskaardi Aegviidu (6342) lehe geoloogilise kaardikomplekti koostamine ja digitaalse andmebaasi loomine. Tallinn, EGF 7593.
- Suuroja, K., Jalakas, I., Kadastik, E., Mardim, T., Morgen, E., Saadre, T., 1997.* Lahemaa geoloogilis-hüdrogeoloogiline kaardistamine mõõtkavas 1:50 000 (1:25 000). Aruanne. Keila, EGF 5631.
- Suuroja, K., Morgen, E., Mardim, T., Ploom, K., Kadastik, E., 1999.* Aegviidu–Tapa piirkonna geoloogilis-hüdrogeoloogilise kaardistamise mõõtkavas 1:50 000/1:25 000 aruanne. Tallinn. EGF 6254.
- Širokov, V., Perens H., 1982.* Aruanne põhjavee detailuuringust Tamsalu asula veevarustuseks (ekspluatatsiooniliste varude arvutus seisuga 01.01.1982.a. (vene keeles). Tallinn, EGK 3959.
- Talpas, A., 1999.* Sügavate puurkaevude karotaaži aruanne. Tallinn, EGF 6348, 12 lk.
- Tamm, E., 1977.* Rakvere rajooni Saksi k/n Imastu kalakasvatuse II eh.jrk. Ehitusgeoloogia aruanne (täiendav). EGF 5980.
- Tamm, I., 2008.* Nitraaditundliku ala seirekava korrigeerimine. AS Maves, Tallinn, 35 lk.
- 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.
- Tšeban, E., Perens, H., Mardim, T., Širokov, V., Norman, A., 1978.* Aruanne põhjavee eeluuringust Tamsalu asula veevarustuseks (vene keeles). Tallinn, EGF 3491.
- Tšentsov, I., Erisalu, E., Kattai, V., Arvisto, E., 1968.* Geoloogiline aruanne põlevkivi otsingutest Tallinna alal aastail 1967–1968 (vene keeles). Tallinn, EGF 3005, 249 lk.
- Täht, K., 2004.* Tehnoloogilise lubjakivi esinemisvõimaluste hinnang Kesk-Eestis Tamsalu ja Hilliste kihistutes. EGK. Tallinn, EGF 7644.
- Valdmaa, T., 2010.* Pandivere veekaitseala põhjavee kvaliteedi seire 2010. aastal. KUK, AS Maves, Tallinn, 43 lk.
- Valdmaa, T., 2007.* Pandivere ja Adavere–Põltsamaa NTA üksiktarbijatele ohutu joogivee tagamiseks vajalikud uuringud Rakvere ja Ambla vallas. AS Maves, Tallinn, 36 lk.
- Valdmaa, T., Rooma, L., Iital, A., 2008.* Ülevaade nitraaditundliku ala tegevuskava 2004–2008 rakendamisest, tegevuskava meetmete efektiivsuse hindamine, seirekavade sobivuse hindamine. AS Maves, Tallinn, 60 lk.
- Vallner, L., 1980.* Geohüdrodünaamiline liigestus ja Eesti põhjavete bilanss (vene keeles). Vallner, L. (toim). Eesti hüdrogeoloogia probleeme. TA GI, Tallinn, 11–120.
- Vallner, L., 2002.* Eesti hüdrogeoloogiline mudel. Tallinn, EGF 7477.
- Vatalin, I., 1999.* Tamsalu veehaarde uuringud ja põhjaveevaru hindamine. EGK. Tallinn, EGF 6358.
- Vatalin, I., Mardim, T., Širokov, V., Perens, H., Solovjova, S., Norman, A., 1976.* Aruanne põhjavee otsingutest Rakvere, Tapa, Tamsalu ja Kunda linnale. Tallinn, EGF 3404.
- Vatalin, I., 1984.* Aruanne hüdrogeoloogiliste tingimuste järeluuringutest Tamsalu asula veehaardel (vene keeles). Tallinn, EGF 4064, 138 lk.
- Veldre, M., Salo, V., 1993.* Jõgeva-, Põlva- ja Harjumaa väikeste turbamaardlate otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne 1990–1993. a. Tallinn, EGF 5274, 117 lk.
- Vilbaste, G., 1935.* Salaoja Aravetes. Loodusvaatleja, 4, 118–119.

- Vilu, H., 1976.* Paide raj., Ambla jõe reguleerimine. Käravete veehoidla. Ehitusgeoloogiline aruanne. EGF 5787.
- Vilu, H., 1976.* Rakvere raj., Imastu noorkalakasvatuse I eh. jrk. Ehitusgeoloogia aruanne. Tallinn, EGF 5800.
- Voolma, E., 1955.* Aruanne tellisesavide detailuuringust Vohnja maardlas ja otsingutest Tapa rajoonis. EGF 577.
- Voolma, E., 1970.* Paide rajoonis tehtud ehitusliivade ja -kruusade otsimistöode aruanne. Tallinn, EGF 3114, 129 lk.
- Voolma, E., Kasemets, E., Klamann, A., Kruus, H., Miide, M., 1959.* Teemaatiline töö. Ülevaade ehitusmaterjalide maardlatest Eestis 1958. a (vene keeles). EGF 1152.
- Öpik, A., 1937.* Porkuni – Tamsalu ümbruse geoloogiast. Eesti Loodus, 2, 50–57.

KARKUSE TUGIPUURAUGU F-142 SÜDAMIKU GEOLOOGILINE KIRJELDUS

Puurauk asub Karkuse külas Vahakulmu–Reinevere tee ääres.

Koordinaadid: 59°20,328' N ja 25°58,507' E.

Suudme kõrgus: 92,0 m ümp.

Sügavus: 439,0 m.

Puuritud: veebruar – mai 1972.

Puursüdamiku esmakirjeldus: Kalle Suuroja, 1974.

Käesolev kirjeldus: Kalle Suuroja, 2010.

Esmakirjeldust ei ole senini avaldatud.

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

PINNAKATE

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

ALUSPÕHI

10,5–13,7 m (3,2/2,6) *Pirgu lade, Adila kihistu* – Helehall, kohati pruunika varjundiga, mikro- kuni pisikristalne peendetriitjas keskmiselt lainjaskihiline lubjakivi halli lubimergli katkendlikult läätsjate 0,1–1 cm paksuste vahekihtidega (ca 10% mahust).

Alumisel piiril sügavusel 13,7 m tugeva püriitse impregnatsiooniga sile, tasane, kuni 5 cm sügavuste uretega katkestuspind. Siitpeale muutub kivim paksemahiliseks.

13,7–29,5 m (15,8/14,3) *Pirgu lade, Moe kihistu* – Helehall pruunika varjundiga mikro- kuni pisikristalne peendetriitjas keskmiselt kuni paksult lainjaskihiline lubjakivi halli kuni pruunikashalli lubimergli katkendlikult läätsjate vahekihtidega. Sügavusel 19,7 m on eridetriitse (valdab okasnahksete osaliselt püriidistunud detriit) lubjakivi selgelt piiritletud kiht. Süg. 29,3 m sisaldab paksem (ca 5 cm) mergli vahekiht graptoliitide jäljendeid. Kihistu lõpuosa 2–3 meetris on puhtamas lubjakivis vetika *Dasyoporella* jäljendeid. Alumine piir seoses lubjakivi savikuse suurenemisega seotud värvuse rohekamaks muutumisega.

29,5–45,0 m (15,5/14,5) *Vormsi lade, Kõrgessaare kihistu* piires on eristatud nelja kihikompleksi:

29,5–30,5 m (1,0/1,0) – Hall mikro- kuni pisikristalne detriitjas lubjakivi, keskmiselt lainjaskihilisest kuni poolmuguljani, nõrgalt pruunika lubimergli hajusapiiriliste läätsjate vahekihtidega (30–40%). Sügavustel 30,0 ja 30,4 m on lubjakivi 3–5 cm paksuselt murenenud – kollakas.

30,5–32,3 m (1,8/1,8) – Tumehall tugevalt savikas peendetriitjas pisikristalne lubjakivi, võrkjalt hajusate mergli kelmetega. Intervalli all- ja ülaosas on selles lubjakivis puhtama, st nõrgalt savika lubjakivi hajusapiirilisi mugulaid. Süg. 30,6–30,8 m on lubjakivi murenenud – pruun. Alumisel piiril tugeva püriit-fosfaatse impregnatsiooniga konarpindne ussikäikudest läbisöödud katkestuspind.

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

- 32,3–33,2 m** (0,9/0,9) – Hall nõrgalt savikas peendetriitjas pisikristalne lubjakivi, keskmiselt lainjaskihiline, hajusate tumehalli lubimergli hajusapiiriliste vahekihtidega. Sügavustel 32,3; 32,5 (lõhutud) ja 33,2 m tugeva püriit-fosfaatse impregnatsiooniga katkestuspinnad.
- 33,2–45,0 m** (11,8/10,8) – Helehall peendetriitjas mikro- kuni pisikristalne lubjakivi, keskmiselt lainjaskihilisest kuni poolmuguljani, rohekashalli lubimergli juusjate kuni selgelt piiritletud läätsjate vahekihtidega (10–20% kivimist). Detriit valdavalt peen, kohati osaliselt püriidistunud. Intervalli alaosas esineb rugoose. Süg. 44,0–45,0 m on mergli vahekihte rohkem (30–40% kivimist), nad on savikamad ja kohati peenelt horisontaalse kihilisusega. Alumine piir üleminekuline ja see on seotud lubjakivi kristallisuuruse vähenemisega.
- 45,0–58,0 m (13,0/7,4) Nabala lade, Saunja kihistu** – Hele- kuni kollakashall peitkristalne (afaniitne) sinkjashalli püriidikirjaline lubjakivi, keskmiselt lainjaskihiline, tumehalli lubimergli juusjate kelmete ja õhukeste (1–2 cm) vahekihtidega. Intervalli alaosas 2 m ulatuses püriidikirjad puuduvad. Alumine piir üleminekuline, ja seda seoses lubjakivi kristallide suuruse suurenemise ja mergli rohekate vahekihtide ilmumisega.
- 58,0–74,7 m (16,7/16,5) Nabala lade, Paekna kihistu** piires on eristatud kaht eriilmelist kihikompleksi:
- 58,0–67,5 m** (9,5/9,5) – Helehall, kohati roheka varjundiga nõrgalt savikas detriitjas pisikristalne lubjakivi, keskmiselt lainjaskihilisest kuni poolmuguljani, rohekashalli mergli (30–40% kivimist) hajusapiiriliste vahekihtidega. Kohati esineb helehalli peitkristalse lubjakivi mugulaid. Detriit enamasti peen ja püriidistunud. Sügavusel 64,3 m nõrga fosfaatse impregnatsiooniga tasane katkestuspind, millest allpool muutub lubjakivi vähem savikaks. Intervalli alumine piir üleminekuline.
- 67,5–74,7 m** (7,2/7,0) – Helehall peendetriitjas mikrokristalne lubjakivi, keskmiselt lainjaskihiline, rohekashalli mergli juusjalt hajusate kelmete ja õhukeste (alla 1 cm) vahekihtidega. Sügavustel 67,8–68,0; 69,0–69,3 ja 72,4–73,2 m kollaka peitkristalse keskmiselt lainjaskihilise lubjakivi vahekihid. Intervalli alumine piir on litoloogiliselt terav.
- 74,7–84,7 m (10,0/9,9) Rakvere lade, Rägavere kihistu Tudu kihistik** – Hele- kuni kollakashall mikrokristalne lubjakivi, lainjalt keskmisekihiline, tumehalli kuni hallikaspruuni lubimergli õhukeste (alla 0,5 cm) selgepiiriliste vahekihtidega. Sügavustel 79,3; 79,5; 79,8; 80,1; 80,4; 80,6; 81,5; 82,7 ja 83,7 m on selged püriitse impregnatsiooniga katkestuspinnad. Süg. 74,9 m 3 cm paksune pruuni kukersiitse mergli kiht. Süg. 79,1–79,3 m mitmeid õhemaids kukersiitse mergli vahekihte-kelmeid. Alumine piir üleminekuline, ja seda seoses püriidikirjade ilmumisega. Lubjakivi sisaldab peent vetikate (*Vermiporella*) detriiti.
- 84,7–89,7 m (5,0/4,6) Rakvere lade, Rägavere kihistu Pülse kihistik** – Helehall püriidikirjaline peitkristalne lubjakivi, enamasti lainjalt keskmisekihiline, halli lubimergli lainjalt katkendlike õhukeste (1–5 mm) vahekihtide ja kelmetega. Püriidikiri enamasti peen ja selgepiiriline, allpool 87,0 m hajusamaks ja hõredamaks. Alumisel piiril on kahekordne tugeva püriitse impregnatsiooniga uretega katkestuspind, mida läbivad arvukad ussikäigud.
- 89,7–90,0 m (0,3/0,3) Rägavere kihistu Tõrremäe kihistik** – Helehall peendetriitjas pisikristalne lubjakivi, lainjalt keskmisekihiline, rohekashalli mergli läätsjate (kuni 1 cm paksuste) vahekihtidega. Süg. 89,8 m ja alumisel piiril on tugeva püriitse impregnatsiooniga lainjas katkestuspind. Lubjakivis esineb lõhutud püriitsete katkestuspindade tükke.
- 90,0–91,5 m (1,5/1,5) Oandu lade, Hirmuse kihistu** – Rohekashall mergel, intervalli alaosas detriitjas ja tasemeti sisaldab üsna hästi säilinud fossiile (rugoosid, brahhiopoodid (*Soverbyella*), sammalloomad jne) ning savika detriitlubjakivi mugulaid. Viimaste piirid võivad olla nii hajusad kui selged. Intervalli alaosas on heledaid lubjatäitelisi ussikäike ja ka mergel muutub seal

savikamaks. Alumisel piiril tugeva püriitse impregnatsiooniga ja sügavate (kuni 15 cm) uretega katkestuspind.

- 91,5–96,1 m (4,6/3,1) Keila lade, Keila kihistu Saue kihistik** – Rohekashall tugevalt savikas detriitjas kuni detriitne pisikristalne lubjakivi, detriitja lubimergli (40–50%) poolmuguljate vahekihtidega. Merglis rohkesti peeneid horisontaalseid ussikäike. Detriit jämedast kuni peeneni. Viimane, seda eriti intervalli ülaosas, on püriidistunud. Intervallis ilmneb mõningane rütmilisus, st lubjakivi vähem ja rohkem savikamate erimite vaheldumine. Sügavustel 95,7 ja 95,8 m nõrga püriitse impregnatsiooniga lainjad uretega katkestuspinnad. Süg. 94,5–94,7 m on helehalli puhtama pisikristalse lubjakivi kiht. Alumine piir on üleminekuline ja seotud savikuse vähenemisega.
- 96,1–97,7 m (1,6/1,6) Keila lade, Keila kihistu Pääsküla kihistik** – Helehall mikro- kuni pisikristalne peendetriitjas lubjakivi, lainjalt keskmisekihiline, roheka mergli juusjalt-katkendlike kelmete ja õhemate vahekihtidega (alla 10%). Intervalli alumise piiri lähedal ca 20 cm kiht krinoid-lubjakivi, mis koosneb enamasti *Pentacrinus*'e varrelülidest. Alumine piir üleminekuline.
- 97,7–105,2 m (7,5/7,5) – Keila lade, Keila kihistu Kurtna kihistik** – Rohekashall tugevalt savikas detriitjas kuni detriitne pisikristalne lubjakivi, halli nõrgalt savika detriitja kuni detriitse pisikristalse lubjakivi poolmuguljate kuni muguljate hajusapiiriliste vahekihtidega. Detriit on peenest kuni jämedani, osaliselt püriidistunud. Sügavusest 102,5 m allpool on lubjakivi mõneti savikam. Süg. 102,0 m on hallikaspruuni kukersiitse mergli 1–2 cm-ne vahekiht. Kerogeenset materjali on ka ussikäikudes. Süg.103,0 ja 103,9 m on mitmeid koonusekujulise ihnofossiili *Jõhvilites* tüüpi detriidikuhte. Neid leidub üksikult ka mõnevõrra kõrgemal (sügavusel 98–99 m). Sügavusel 105,05–105,20 m on 15 cm paksune kiht rohekashalli savikat horisontaalkihilist metabentoniiti, mis sisaldab kihipindadel ka väikesi biotiidi lehekesi.
- 105,2–107,3 m (2,1/2,1) Haljala lade, Jõhvi alamkihistu Madise kihistik** – Rohekashall tugevalt savikas detriitjas lubjakivi hajusapiiriliste nõrgalt savika lubjakivi mugulate ja lainjate vahekihtidega. Alumine piir tinglik, üleminekuline.
- 107,3–110,5 m (3,2/3,0) Haljala lade, Jõhvi alamkihistu Pagari kihistik** – Rohekashall detriitjas lubimergel. Intervalli lõpuosas (107,4–108,6) sisaldab savika lubjakivi hajusapiirilisi mugulaid.
- 110,5–113,4 m (2,9/2,9) Haljala lade, Jõhvi alamkihistu Aluvere kihistik** – Rohekashall nõrgalt kuni keskmiselt savikas detriitjas pisikristalne lubjakivi. Detriit valdavalt peen, kohati püriidistunud. Sügavustel 112,9 ja 113,1 m tugeva püriitse impregnatsiooniga lõhutud katkestuspinnad. Alumiseks piiriks on K-bentoniidi kihi pind.
- 113,4–114,8 m (1,4/1,2) Haljala lade, Vasavere kihistu** – Helehall peendetriitjas pisikristalne lubjakivi, lainjalt keskmisekihiline (4–6 cm), 1–2 cm paksuste rohekashalli lubimergli ja K-bentoniidi vahekihtidega. Mergli kihid sisaldavad käsna *Pyritonema* ränistunud spiikulaid. Süg. 113,4 – 113,5 m on kahekihiline K-bentoniit: ülemine 4 cm on savikas ja rohekashall ning rohkete biotiidi lehekestega; alumine 6 cm on kollakashall ja tugevasti tsementeerunud. Alumisse kihti tungivad ülemise kihi materjaliga täidetud ussikäigud.
- 114,8–115,7 m (0,9/0,9) Haljala lade, Tatruse kihistu** – Helehall peendetriitjas pisikristalne lubjakivi, keskmisekihiline, rohekashalli mergli kelmatega ja õhukeste vahekihtidega intervalli alaosas. Kihistu alumisel piiril on kaks tugeva püriitse impregnatsiooniga katkestuspinda: ülemine – tasane ja sile; alumine – lainjalt konarlik, uretega.
- 115,7–116,7 m (1,0/1,0) Kukruse lade, Viivikonna kihistu Peetri kihistik:** Helehall kuni roosakashall detriidikas pisikristalne lubjakivi kukersiidi, kukersiitse mergli ja mergli vahekihtidega. Kihistikus eristuvad järgmised kihid:
- IV kiht 115,7–116,4 m (0,7)** – Hallikaspruun nõrgalt kerogeenne detriidikas pisikristalne bioturbiidne (ussikäikudest läbitud) lubjakivi, keskmiselt lainjakihiline kuni poolmuguljas (ca

60%) kukersiidi ja kerogeense mergli läätsjate 2–5 cm paksuste vahekihtidega. Kukersiidi sisaldus suureneb ülalt alla. Detriit erinev (peenest kuni jämedani) ja enamasti püriidistunud. Süg. 115,9 m nõrga püriit-fosfaatse impregnatsiooniga lainjas-konarlik katkestuspind.

IV/III vahekiht 116,4–116,7 m (0,3) – Hall nõrgalt savikas pisikristalne poolmuguljas lubjakivi harvade kerogeeni sisaldavate ussikäikudega ja sinakashallide püriitsete laikudega ning tumehalli lubimergli vahekihtidega. Alumisel piiril, st III kihi lael, on sammasjas püriitse impregnatsiooniga katkestuspind.

116,7–127,5 m (10,8/ 10,6) Kukruse lade, Viivikonna kihistu Maidla kihistik:

III kiht 116,7–119,0 m (2,3) – Pruun kukersiit kuni kukersiitne mergel (ca 70%) roosaka nõrgalt kerogeense peendetriitja lubjakivi läätsjate vahekihtide ja mugulatega. Alumine piir üleminekuline. See on Tapa põlevkivileiukoha tootuskiht.

III/II vahekiht 119,0–120,8 m (1,8) – Hallikaspruun nõrgalt kerogeenne kuni kerogeenne detriitjas lubimergel (ca 50%) sagedaste hajusapiiriliste nõrgalt kerogeense savika lubjakivi mugulatega. Kerogeeni sisaldus muutub intervalli piires: süg. 119,0–119,9 m ja 120,1–121,4 m on seda mõnevõrra rohkem, ülejäänud osades aga tunduvalt vähem. Alumisel piiril on konarlik, kuni 5 cm kõrguste sammastega fosfaatne katkestuspind.

II kiht 120,8–121,4 m (0,6) – Hallikaspruun detriitjas kerogeenne lubimergel (ca 60%) roosaka nõrgalt kerogeense detriitja lubjakivi mugulatega, seda eriti 0,2 meetrit intervalli ülaosast.

II/I vahekiht 121,4–122,2 m (0,8) – Rohekashall savikas detriitjas pisikristalne poolmuguljas lubjakivi (ca 60%), detriitja lubimergli läätsjate vahekihtidega. Intervalli keskosas on lubjakivi vähem savikas ja nõrgalt kerogeenne.

I kiht – 122,2–122,8 m (0,6) – Pruun kukersiit kuni kukersiitne mergel (ca 50%), roosaka nõrgalt kerogeense detriitja lubjakivi mugulate ja vahekihtidega. Süg. 122,4 m on 10 cm kiht nõrgalt savikat lubjakivi. Selle kihi lael on nõrga püriitse impregnatsiooniga sammasjas katkestuspind.

I/P vahekiht – 122,8–123,2 m (0,4) – Rohekashall nõrgalt savikas detriitjas lubjakivi, poolmuguljas, rohekashalli lubimergli, mis intervalli ülaosas nõrgalt kerogeenne, hajusate vahekihtidega.

P kiht – 123,2–123,5 m (0,3) – Roosakas nõrgalt kerogeenne detriitjas kuni detriitne lubjakivi (ca 60%), kukersiidi ja kerogeense mergli läätsjate vahekihtidega. Alumisel piiril on lainjalt konarlik impregnatsioonita katkestuspind.

P/O vahekiht – 123,5–124,0 m (0,5) – Rohekashall nõrgalt savikas detriitjas muguljas lubjakivi, lubimergli läätsjate vahekihtidega. Alumine piir ebaselge.

O kiht – 124,0–124,3 m (0,3) – pruunikashall nõrgalt kuni keskmiselt kukersiitne lubjakivi, kesk-kuni jämevõrkja, kohati ka peen- kuni keskmugulja tekstuuriga. Mugulate vahel on kukersiit. Sügavusel 61,45–61,70 m on kivim hall, nõrgalt savikas, võrkja tekstuuriga. Mugulate vahel kerogeenne mergel, sisaldab ka kukersiiditüüpi ussikäike. Alumine piir on üleminekuline.

O/N vahekiht 124,3–124,4 m (0,10) – Hall nõrgalt savikas detriitjas mikrokristalne lubjakivi.

N kiht 124,4–125,4 m (1,0) – Pruunikashall nõrgalt savikas kerogeenne poolmuguljas lubjakivi (ca 70%) kerogeense mergli võrkjate kelmete ja vahekihtidega.

N/M vahekiht 125,4–125,55 (0,15) – Rohekashall nõrgalt savikas detriitjas pisikristalne lubjakivi.

M kiht 125,55–126,20 m (0,65) – Pruunikashall nõrgalt kerogeenne detriitjas kuni detriitne pisikristalne mugullubjakivi kerogeense mergli hajusapiiriliste vahekihtidega. Kerogeeni rohkem intervalli ülaosas. Alumine piir üleminekuline.

M/L vahekiht 126,2–126,5 m (0,3) – Intervalli ülaosas 0,15 m halli detriitjat pisikristalset lubjakivi; all – rohekashall lubimergel eelkirjeldatud lubjakivi väikeste mugulatega.

L kiht 126,5–127,2 m (0,7) – Pruunikashall nõrgalt kerogeenne detriitjas pisikristalne muguljas lubjakivi (ca 60%) kerogeense mergli kelmete ja vahekihtidega. Savikuse maksimum ja kerogeensuse miinimum intervalli keskosas.

L/K vahekiht 127,2–127,5 m (0,3) – Ülal (kuni 127,4 m) helehall pisikristalne mugullubjakivi mergli ja kerogeense mergli vahekihtidega. All hall nõrgalt savikas detriitjas pisikristalne lubjakivi. Alumisel piiril, st K kihi lael, kuni 5 cm kõrguste sammastega püriit-fosfaatse impregnatsiooniga katkestuspind.

127,5–131,4 m (3,9/3,8) Kukruse lade, Viivikonna kihistu Kiviõli kihistik:

K kiht 127,5–127,7 m (0,2) – Pruunhall nõrgalt kerogeenne detriitjas pisikristalne lubjakivi (70%) kolme lainja 1–4 cm paksuse kerogeense mergli vahekihiga. Alumine piir on kivimiliselt terav.

K/J vahekiht 127,7–128,2 m (0,5) – Rohekashall nõrgalt savikas detriitjas pisikristalne mugullubjakivi rohekashalli lubimergli vahekihtidega. Ussikäikudes on kukersiiti. Alumisel piiril impregnatsioonita katkestuspind.

J kiht 128,2–128,5 m (0,3) – Hall detriitjas pisikristalne keskmuguljas lubjakivi (60–70%) kerogeense mergli lainjate vahekihtidega. Alumine piir üleminekuline.

H kiht 128,5–128,9 m (0,4) – Kihi ülaosas 0,15 m nõrgalt kerogeenne detriitjas pisikristalne poolmugullubjakivi kerogeense mergli juusjate kelmete ja õhukeste vahekihtidega. All 0,25 cm pruuni kukersiiti. Kukersiidis valged lubjatäitelised ussikäigud. Süg. 128,65 m nõrga impregnatsiooniga fosfaatne katkestuspind. Alumine piir kivimiliselt terav.

H/G vahekiht 128,9–129,1 m (0,2) – Rohekashall nõrgalt savikas mugullubjakivi.

G kiht 129,1–129,35 m (0,25) – Intervalli üla- ja alaosas kukersiit ja kerogeenne mergel, keskel 0,15 m nõrgalt kerogeenset detriitjat pisikristalset lubjakivi. Alumisel piiril impregnatsioonita lainjas katkestuspind.

G/F vahekiht 129,35–129,70 m (0,35) – Rohekashall nõrgalt savikas detriitjas mugullubjakivi, kohati nõrgalt kerogeenne.

F kiht 129,7–130,3 m (0,6) – Rohekashalli lubimergli, pruunikashalli kerogeense mergli ja halli savika peenmugulja lubjakivi kihikomplekside vaheldumine. Kõik erimid on detriitjad. Süg. 130,05 m lainjalt konarpindne impregneerumata katkestuspind. Alumine piir üleminekuline.

E ja D kihid 130,3–130,7 m (0,4) – Hallikaspruun kukersiit kuni pruunikashall kerogeenne detriitjas lubimergel (60–70%) pruunika nõrgalt kerogeense lubjakivi erinevas suuruses mügerike mugulatega (30–40%). Süg. 130,6–130,65 m võiks eraldada nii E/D vahekihi kui ka 1–2 cm paksuse kukersiidist D kihi. Alumine piir kivimiliselt selge.

D/C vahekiht (kaksikpaas) 130,70–130,85 m (0,15) – Rohekashall nõrgalt savikas detriitjas lubjakivi. Kihi keskel nõrga fosfaatse impregnatsiooniga lainjas katkestuspind.

C ja B kiht 130,85–131,25 m (0,40) – Hallikaspruun kukersiit. Intervalli ülaosas 0,1 m (C kiht) roosakashalli detriitja lubjakivi mugulatega (ca 50%) ja 0,3 m intervalli alaosas (B kiht) – harvade väikeste roosa pae mugulatega (alla 20%). Alumises osas esineb ka 3–4 mm läbimõõduga lubjatäitelisi helehalle ussikäike. Alumine piir kivimiliselt selge.

B/A vahekiht 131,25–131,30 m (0,05) – Rohekashall savikas lubjakivi, mida läbivad peened kukersiiditäitelised ussikäigud.

A kiht 131,3–131,4 m (0,1) – Ülal 5 cm roosakashalli nõrgalt kerogeenset detriitjat lubjakivi. All 5 cm – pruun kukersiit. Alumisel piiril on lainjas impregnatsioonita katkestuspind.

131,4–139,5 m (8,1/8,0) – Uhaku lade, Kõrgekalda kihistu: Rohekashall nõrgalt savikas peendetriitjas pisikristalne peen- kuni keskpoolmuguljas lubjakivi, rohekashalli detriitja lubimergli hajusapiiriliste vahekihtide ja kelmete (20–40%). Sügavuse kasvades savikus väheneb.

Süg. 131,55–131,65; 132,35–132,40; 132,60–132,80; 133,15–133,20; 134,20–134,35; 134,65; 134,85; 134,95; 135,40–135,50; 135,95; 136,20 m hallikaspruuni kerogeense mergli vahekihid. Kerogeeni sisaldus väheneb kihtides sügavuse suurenedes. Süg. 136,2 m, st viimase kerogeeni sisaldava kihi lamamile, võiks tinglikult tõmmata Erra kihistiku alumise piiri. Süg. 133,1 m on nõrga fosfaatse impregnatsiooniga konarlik katkestuspind; süg. 135,7 m fosfaatse impregnatsiooniga lainjas katkestuspind; süg. 135,85 m on impregneerumata lainjas katkestuspind. Süg. 136,2–139,5 m (3,3/3,3) – Helehall detriitjas pisikristalne keskmiselt lainjaskihiline lubjakivi halli lubimergli vahekihtidega (10–15%). Kerogeeni esineb vähesel määral lubjakivis olevates ussikäikudes ja lubimerglis.

Järgmistel sügavustel on katkestuspinnad: 136,3 m (fosfaatne, lainjalt konarlik); 136,6 ja 136,7 m (nõrgalt fosfaatsed, lainjad); 136,8 m (nõrgalt püriitne, lainjalt konarlik); 137,0 ja 137,2 m (nõrgalt fosfaatsed, lainjad); 137,4 m (nõrgalt fosfaatne); 138,6 m (nõrgalt fosfaatne, lainjas); 139,2 m (kahekordne, fosfaatne, lainjalt konarlik) ja 139,5 m (nõrgalt fosfaatne, lainjalt konarlik).

Sügavusest 137,8 m sügavamal on helehallis lubjakivis jälgitavad savikama lubjakiviga täidetud vertikaalsed ussikäigud. Alumine piir 5x fosfaatsete katkestuspindade kompleksi lael. Kivimiline muutus toimub alumisest piirist ca 0,3 m kõrgemal. 139,0 meetrist sügavamal on detriit enamasti püriidistunud.

139,5–145,4 m (5,9/5,7) Lasnamäe lade, Vão kihistu Kostivere kihistik – Helehall pisikristalne peendetriidikas lubjakivi, valdavalt keskmisekihiline, halli mergli lainjalt katkendlike kelmatega, mis kohati lähevad üle stüloliitpindadeks. Kogu intervalli ulatuses jälgitavad Lasnamäe lademele iseloomulikud tumehallid kuni nõrgalt pruunikad vertikaalsed ca 1 cm läbimõõduga ussikäigud. Rohkesti nõrku fosfaatseid katkestuspindu (kuni 35 tk). Detriit lubjakivis enamasti peen ja püriidistunud. Sügavustel 141,3; 143,6; 143,3 ja 145,3 m peajalgsete (nautiloidide) valatiste fragmente.

145,4–145,9 m (0,5/0,5) Lasnamäe lade, Vão kihistu Pae kihistik – Tumehall ebahühtlaselt dolomiidistunud pisikristalne lubjakivi. Piirid üleminekulised.

145,9–147,8 m (1,9/1,8) Lasnamäe lade, Vão kihistu Rebala kihistik – Helehall pisikristalne peendetriidikas keskmise- kuni paksukihiline lubjakivi. Kivim sisaldab nii peent püriitset kui ka heledat detriiti ja peajalgsete (nautiloidide) kodade valatise (süg. 146,3; 147,8 m). Jälgitavad mitmed nõrgad lainjad fosfaatsed katkestuspinnad. Alumise piiri lähedal valged frankoliitsed ooidid ja alumisel piiril enesel nõrk lainjas fosfaatne katkestuspind.

147,8–150,4 m (2,6/2,6) Aseri lade, Kandle kihistu Aseri kihistik – Hall peeni raudoode sisaldav pisikristalne lubjakivi, keskmise- kuni paksukihiline, rohekashalli mergli juusjate kelmete ja stüloliitpindadega. Ooidid on jaotunud intervalli piires ebahühtlaselt 5–20 cm paksuste rikastunud kihtidena. Need kihid on ka savikamad. Alumisel piiril lainjas uuretega tugeva limoniitse impregnatsiooniga katkestuspind.

150,4–151,4 m (1,0/1,0) Kunda lade, Kandle kihistu Napa kihistik – Helehall, kihiti nõrgalt savikas, pisikristalne raudoode sisaldav poolmuguljas lubjakivi, õhukese- kuni keskmisekihiline. Raudooidid on peened, neid on vähe ja nad on ebahühtlaselt jaotunud. Ülemises 10 cm osas on tihedalt kuni 0,5 cm paksusi roheline mergli vahekihte. Selles osas on lubjakivis ka kuni 0,5 cm laiusi ussikäike. Alumisel piiril on lainjas hall katkestuspind, millega kaasneb ka kivimiline muutus.

151,4–157,6 m (6,2/6,2) – Kunda lade, Loobu kihistu – hall pisikristalne detriitjas kuni detriitne erineval määral dolomiidistunud lubjakivi, keskmiselt lainjaskihiline kuni poolmuguljas. Kihistu piires eristuvad järgmised intervallid:

- Süg. 151,4–153,5 m (1,9/1,9) – hall pisikristalne detriitjas kuni detriitne lubjakivi, ebaselgelt keskmisekihiline kuni poolmuguljas, halli lubimergli võrkjate vahekihtide-kelmetega. Detriit püriidistunud. Rohkesti ussikäike. Süg. 152,8 m kahekordne tugevalt impregneerunud püriit-fosfaatne katkestuspind. Alumine piir üleminekuline, ja seda seoses savikuse suurenemisega. Süg. 151,9 ja 151,95 m lainjad fosfaatsed katkestuspinnad.
- Süg. 153,5–155,4 m (1,9/1,9) – hall pisikristalne, detriitjas kuni detriitne lubjakivi, keskmiselt lainjaskihiline kuni poolmuguljas, tumehalli lubimergli võrkjate vahekihtide-kelmetega. Kivim on savikam süg. 153,6–154,3 m. Detriit valdavalt peen ja püriidistunud. Rohkesti peeni valgeid ussikäike. Süg. 154,6 m neljast fosfaatse impregnatsiooniga katkestuspinnast kompleks, millest allpool ilmuvad lubjakivisse glaukoniidi terad. Alumine piir üleminekuline, ja seda seoses dolomiidistumise suurenemisega.
- Süg. 155,4–156,9 m (1,5/1,5) – hall peenkristalne peenkavernoosne dolomiit, ebaselgelt keskmisekihiline kuni poolmuguljas. Sisaldab peent glaukoniiti, mida on mõnevõrra rohkem intervalli alaosas. Alumine piir üleminekuline, ja seda seoses dolomiidistumise astme vähenemisega.
- Süg. 156,9–157,7 m (0,8/0,8) – hall pisikristalne detriitjas lubjakivi, ebaselgelt keskmiselt lainjaskihiline kuni poolmuguljas, halli lubimergli võrkjate kelmetega. Sisaldab vähesel määral peent glaukoniiti. Esineb nautiloidide ujukodade valatiste fragmente. Alumine piir seoses raudooidide ilmumisega.
- 157,6–158,2 m (0,6/0,6) – Kunda lade, Sillaoru kihistu Voka kihistik** – pruunikashall tugevalt savikas ooidlubjakivi, mis intervalli keskosas läheb üle lubimergliks. Raudooidide kuni 30% ja need on erineva suurusega (kuni 2 mm läbimõõdus) ning korrapärase kujuga. Alumisel piiril limoniitse impregnatsiooniga lainjalt konarlik katkestuspind.
- 158,2–158,3 m (0,1/0,1) – Volhovi lade, Sillaoru kihistu Pada kihistik** – pruunikashall savikas raudooidide sisaldav savikas lubjakivi. Raudooidide on vähem kui eelmises intervallis ja need on ka peenemad. Alumisel piiril kaks 2 cm-se vahega katkestuspinda, millest ülemine on limoniitse ja alumine fosfaatse impregnatsiooniga.
- 158,3–158,8 m (0,5/0,5) – Volhovi lade, Toila kihistu Kalvi kihistik** – rohekashall keskmisekihiline pisikristalne lubjakivi, mis sisaldab ebaühtlaselt peent glaukoniiti. Intervalli alaosas kolm nõrga fosfaatse impregnatsiooniga katkestuspinda. Alumine piir on üleminekuline.
- 158,8–158,9 m (0,1/0,1) – Volhovi lade, Toila kihistu Telinõmme kihistik** – rohekashall pisikristalne õhukesekihiline vähesel määral glaukoniiti sisaldav lubjakivi õhukeste mergli vahekihtidega. Alumisel piiril lainjalt konarlik fosfaatne katkestuspind.
- 158,9–159,6 m (0,7/0,7) – Volhovi lade, Toila kihistu Saka kihistik** – hall pisikristalne glaukoniiti sisaldav tugevalt dolomiidistunud paksukihiline lubjakivi. Alumisel piiril püstakiht.
- 159,6–160,3 m (0,7/0,7) – Billingeni lade, Toila kihistu Päite kihistik** – kirjuvärviline pisikristalne nõrgalt dolomiidistunud glaukoniiti sisaldav (kuni 10%) lubjakivi rohkete kollaks-pruunide katkestuspindadega. Alumisel piiril sile uretega katkestuspind.
- 160,3–160,5 m (0,2/0,2) – Billingeni lade, Leetse kihistu Mäeküla kihistik** – kirjuvärviline (rohekas, violetsete laikudega) glaukoniitne liivalubjakivi. Ülemise piiri lähedal 2 cm paksune rohekashalli galukoniiti sisaldava mergli kiht. Alumine piir üleminekuline.
- 160,5–163,0 m (2,5/1,3) – Hunnebergi lade, Leetse kihistu Joa kihistik** – hallikasroheline peeneteraline nõrgalt tsementeerunud glaukoniitliivakivi. Alumine piir on puursüdamiku kaos.
- 163,0–163,7 m (0,7/0,4) – Varangu lade, Varangu kihistu** – rohekashall glaukoniiti sisaldav bentoniitsavi roheka glaukoniitliivakivi ja hallikaspruuni graptoliitargilliidi õhukeste vahekihtidega.

- 163,7–164,2 m (0,5/0,4) – *Pakerordi lade, Türisalu kihistu*** – pruun graptoliitargilliit (diktüoneemakilt) üksikute õhukeste liivakivi vahekihtide ja kelmetega. Alumine piir kaos.
- 164,2–170,0 m (5,8/0,0) – *Pakerordi lade, Kallavere kihistu*** – pruunikashall peeneteraline nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud liivakivi, mis sisaldab kohati puudulukuliste brahhiopoodide (nn ooboluste) kodade peent purdu (detriiti). Puursüdamik on esindatud puurhiivaga.
- 170,0–187,6 m (17,6/2,0) – *Alam-Kambrium, Tiskre kihistu*** – intervall on esindatud enamasti väheinformatiivse puurhiivaga. Piirid on määratud γ -karotaaži graafiku järgi. Helehall pisiteraline nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud kvartsliidakivi. Süg. 179,5–181,5 m on valdavaks rohekashall peliitne aleuroliit.
- 187,6–200,0 m (12,4/4,5) – *Alam-Kambrium, Lükati kihistu*** – rohekashall aleuriidikas savi (sinisavi) helehalli pisi- kuni peeneteralise kvartsliidakivi vahekihtidega. Kuni 195,0 m on aleuriidikaid vahekihte rohkem. Savis on mudasööjate käike, mis on täidetud glaukoniiti sisaldava kvartsliidakivi. Süg. 195,0 m ja allpool leidub foraminifeeri *Vorbothella* koonusjate kodade jäljendeid. Alumine piir kirjuvärvilise aleuriidika savi kihindi lael. Samal tasemel ilmuvad foraminifeeri *Platysolenites antiquissimuse* ja kaovad *Vorbothella* jäljendid.
- 200,0–234,0 m (34,0/30,0) – *Alam-Kambrium, Lontova kihistu Kestla kihistik*** – rohekashall kuni kirjuvärviline aleuriidikas savi (sinisavi).
 Süg. 200,0–221,0 m (21,0/19,5) – kirjuvärviline (rohekashall violetsete laikudega) peenekihtiline aleuriidikas argilliidilaadne savi. Kogu intervalli ulatuses on jälgitavad püriidistunud 2–5 mm laiused roomamisjäljed ja *Platysolenites antiquissimuse* jäljendid. Alumine piir üleminekuline ja seotud savi värvi muutusega.
 Süg. 221,0–234,0 m (13,0/10,5) – rohekashall harvade hajusate violetsete laikudega aleuriidikas savi (sinisavi). Sarnaselt eelmise intervalliga sisaldab samuti püriidistunud roomamisjälgi ja *Platysolenites antiquissimus* jäljendeid.
- 234,0–253,0 m (19,0/17,5) – *Alam-Kambrium, Lontova kihistu Mahu kihistik*** – rohekashall harvade hajusate violetsete laikudega peenekihtiline aleuriitne argilliidilaadne savi (sinisavi) arvukate aleuroliidist kilede ja puistega kihipindadel. Kogu intervalli ulatuses on samuti jälgitavad püriidistunud roomamisjäljed, aga need on mõnevõrra peenemad (1–2 mm) kui eelmises intervallis, ja *Platysolenites antiquissimuse* jäljendid. Alumine piir on süg. 253,0 m lasuva kvartsliidakivikihi lael.
- 253,0–264,0 m (11,0/9,5) – *Alam-Kambrium, Lontova kihistu Sämi kihistik*** – rohekashall peenekihtiline aleuriitne savi (sinisavi) sagedaste glaukoniiti sisaldavate graveliidi, kvartsliidakivi ja aleuroliidi vahekihtidega. Vahekihte on enam intervalli alguses ja lõpus. Väga peened (ca 1 mm) püriidistunud roomamisjäljed ja *Platysolenites antiquissimuse* jäljendid levivad kuni süg. 263 m. Intervalli alaosas esineb *Sabellidites*.
- 264,0–299,0 m (35,0/3,5) – *Ülem-Vend, Voronka kihistu*** – puursüdamiku väljatulek väga madal (10%) ja seetõttu on kihistu ja selle alaintervallid välja eraldatud enamasti γ -karotaaži graafiku alusel.
 Süg. 264,0–272,4 m (8,45/0,0) – puurhiib helehallist pisi- kuni peeneteralisest nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud kvartsliidakivist (Kannuka kihistik?).
 Süg. 272,4–284,0 m (11,6/1,0) – tihedalt ja enamasti läätsjalt-peenekihtiliselt vahelduvad punakaspruun peliitne aleuroliit, helehall pisiteraline kvartsliidakivi ja pruunikashall päevakivi-kvartsliidakivi. Viimase paksem kiht on sügavusel 280,0–281,5 m. Puursüdamiku madala väljatuleku tõttu ei ole võimalik üksikute erimite sisaldust täpsemalt määrata.
 Süg. 284,0–291,4 m (7,4/0,5) – puurhiib valdavalt pruunikashallist nõrgalt- kuni keskmiselt tsementeerunud eriteralisest (valdav on peenliiva fraktsioon) päevakivi-kvartsliidakivist. Liivakivis on üksikuid õhemaid (ca 0,1–0,2 m) punakaspruuni peliitse aleuroliidi vahekihte.

Süg. 291,40–299,0 m (7,6/2,1) – aleuriitse savi (60 %) ja aleuroliidi (40 %) vaheldumine.

299,0–301,0 m (2,0/1,9) – Ülem-Vend, Kotlini kihistu – kirjuväriline (punakaspruun, kollaste ja rohekashallide laikudega) läätsjalt õhukesekihiline aleuriitne argilliit (laminariitsavi). Alumisel piiril eriteralise tugevalt tsementeerunud päevakivi-kvartslivakivi 5 cm kiht.

301,0–334,0 m (33,0/7,8) – Ülem-Vend, Gdovi kihistu – valdavaks on küll hallikaspruun nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud eriteraline päevakivi kvartslivakivi, kuid kihistu ülaosas on kirjuväriline peliitne aleuroliit.

Süg. 301,0–306,0 m (5,0/3,8) – vahelduvad kirjuvärilised (punakaspruun ookerkollaste ja rohekashallide laikudega) peliit aleuroliit (ca 60%), õhukesekihiline aleuriitne argilliit (ca 10%) ja pruunikashall keskmiselt tsementeerunud eriteraline päevakivi kvartslivakivi (ca 30%).

Süg. 306,0–334,0 m (28,0/4,0) – pruunikashall nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud ja eriteraline (peenest kuni keskmiseni) päevakivi kvartslivakivi. Sisaldab üksikuid jämeliiva ja graveliidi teri. Süg. 310,4; 313,5; 315,0; 318,0; 319,0; 321,0; 322,2; 324,0; 326,0 ja 327,5 m suhteliselt õhukesed (0,1–0,5 m) punakaspruuni peliitse aleuroliidi vahekihid.

KRISTALNE ALUSKORD

334,0–338,0 m (4,0/2,5) – III–II astme Murenemiskoorik: Tugevasti murenenud amfiboliit.

338,0–351,0 m (13,0/13,0) – Rohekashall peene- ja keskmisekristalne amfiboliit, nõrgalt migmatiseerunud ja nõrgalt (I–0 aste) murenenud. Kivim koosneb põhiliselt aluselise plagioklassist ja küünekestest. Gneisjad tekstuudid, ja seda kuni puurangu lõpuni välja, 60–70° all.

351,0–353,3 m (2,3/2,3) – Punakashall keskmisekristalne varigraniit, nõrgalt migmatiseerunud ja nõrgalt murenenud.

353,3–355,0 m (1,7/1,7) – Rohekashall keskmisekristalne amfiboliit, nõrgalt migmatiseerunud ja nõrgalt murenenud.

355,0–357,0 m (2,0/1,5) – Hall peene- kuni keskmisekristalne varigraniit, kataklaseerunud. Migmatiit koosneb küünekestest, kvartsist ja plagioklassist.

357,0–375,0 m (18,0/18,0) – Põhiliselt rohekashalli keskmisekristalse amfiboliidiga esindatud intervall, mis on kohati migmatiidistumise käigus ümber kristalliseerunud. Ümberkristalliseerunud erimite leidub monokliinset pürokseeni, kvartsi, biotiiti, kaaliumpäevakivi ja amfiboliit on neis intervallides asendunud biotiit-amfiboolgneisiga või isegi varigraniidiga.

375,0–379,6 m (4,6/4,6) – Põhiliselt rohekashall migmatiidistunud keskmisekristalne amfiboliit ja biotiit-amfiboolgneiss.

379,6–383,6 m (4,0/4,0) – Hall peene- kuni keskmisekristalne varigraniit, gneisja tekstuuriga, kataklaseerunud.

383,6–384,8 m (1,2/1,2) – Hall peene- kuni keskmisekristalne amfiboliit biotiidi, magnetiidi ja titaniidiga.

384,8–389,4 m (4,6/4,6) – Hall keskmise- kuni jämekristalne ebaühtlane varigraniit –migmatiidistunud amfiboliit.

389,4–390,0 m (0,6/0,6) – Helehall keskmisekristalne plagiomikrokliingraniit.

390,0–396,0 m (6,0/6,0) – Hall keskmisekristalne ebaühtlane varigraniit harvade hajusate amfiboliidi relikptidega, kohati kataklaseerunud.

396,0–397,6 m (1,6/1,6) – Hall enam-vähem ühtlane keskmisekristalne varigraniit plagioklassiga.

397,6–404,0 m (6,4/6,4) – Hall ebaühtlase (keskmisest kuni jämedani) kristallisuusega varigraniit, kohati plagioklassi porfüroblastidega.

404,0–406,3 m (2,3/2,3) – Rohekashall keskmisekristalne amfiboliit, nõrgalt migmatiidistunud.

- 406,3–418,2 m (11,9/11,6)** – Hall ebäühtlane keskmisekristalne varigraniit – tugevasti migmatiidistunud amfiboliidid ja ultrabasiidid.
- 418,2–418,4 m (0,2/0,2)** – Hallikasroheline kristalne kilt ultrabasiidi järgi.
- 418,4–429,6 m (11,2/11,2)** – Hall enam-vähem ühtlane keskmisekristalne varigraniit, enamasti kvartspäevakivi koostisega.
- 429,6–439,0 m (9,4/9,4)** – Rohekashall keskmisekristalne amfiboliit, kohati migmatiidistunud, üleminekutega biotiit-amfiboolgneisile.