

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

4444 (MISSO) 4533 (LAURA)

**SELETUSKIRI
EXPLANATION TO THE MAPS**



**EESTI GEOLOOGIAKESKUS
TARTU 2003**

EESTI GEOLOOGIAKESKUS
TARTU REGIONAALOSAKOND

Riikl. reg. nr. GR-03-60

KINNITAN

Eesti Geoloogiakeskuse

direktor Vello Klein

Ain Pöldvere, Rein Grünberg

Baaskaardi lehtede 4444 (Misso) ja 4533 (Laura)
geoloogilise kaardikomplekti koostamine
ning digitaalse andmebaasi loomine

ARUANNE

Teadusdirektor

Jaan Kivisilla

Tartu, 2003

ANNOTATSIOON

Ain Põldvere, Rein Grünberg. Baaskaardi lehtede 4444 (Misso) ja 4533 (Laura) geoloogilise kaardikomplekti koostamine ning digitaalse andmebaasi loomine. Aruanne. Eesti Geoloogiakeskus, Tartu Regionaalosakond, Tartu, 2003. Tekst 55 lk, 7 joonist, 8 tabelit, 6 graafilist lisa, 6 elektroonilist lisa (EGF).

Esikaanel: Vaade Suurelt Munamäelt Haanja kõrgustiku künklikule moreenmaastikule.

4444 (Misso) ja 4533 (Laura). Eesti baaskaardi mõõtkavoline (1:50 000) digitaalsete geoloogiliste kaartide komplekt on koostatud nii käesolevate kaardistamistöde andmete kui ka varasemate geoloogiliste kaartide ning maavarade otsingulis-uuringuliste tööde andmebaaside põhjal.

Komplekti kuuluvad pinnakatte, põhjavee kaitstuse, pinnakatte maavarade, pinnakatte paksuse, aluspõhja reljeefi ja faktilise materjali kaart.

Kõik kaardid on koostatud digitaalsetena ja nende aluseks olev faktiline materjal on OÜ Eesti Geoloogiakeskuse andmebaasides.

Map sheets **4444 (Misso) and 4533 (Laura)**. The set of digitized geological maps at a scale of Base Map of Estonia (1:50 000) has been compiled on the grounds of the results of present mapping, as well as former similar maps and the data obtained in the course of prospecting and exploration of mineral resources.

The set includes the following maps: Quaternary deposits, groundwater vulnerability, mineral resources of Quaternary deposits, thickness of Quaternary deposits, bedrock relief, and map of factual material.

SISUKORD

SISSEJUHATUS (<i>Ain Põldvere</i>)	4
1. KRISTALNE ALUSKORD JA SETTELINE ALUSPÕHI <i>Ain Põldvere</i>	8
2. PINNAKATE <i>Ain Põldvere</i>	14
2.1. PINNAKATTE KUJUNEMINE	14
2.2. PINNAKATTE SETTED	24
2.3. PINNAKATTE MAAVARAD	33
3. PÕHJAVEE KAITSTUS <i>Rein Grünberg</i>	47
SUMMARY	50
KASUTATUD KIRJANDUS	52

Komplekti kuuluvad kaardid:

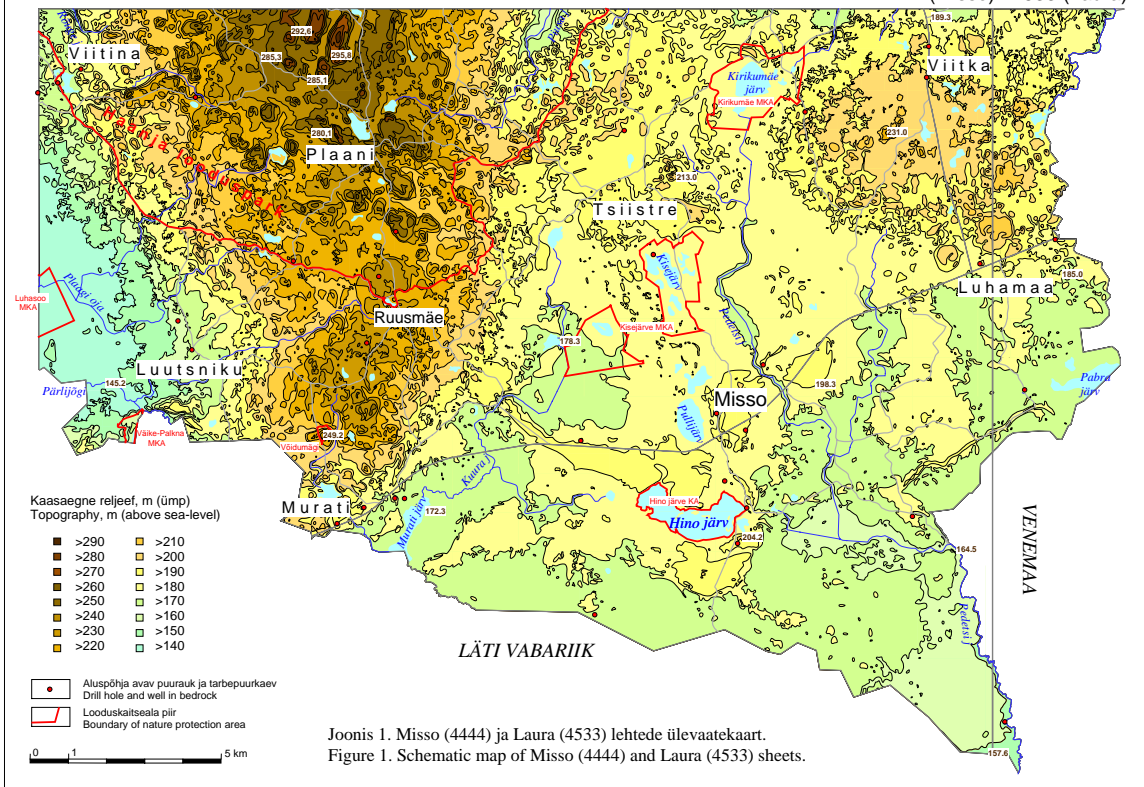
1. Pinnakate
2. Põhjavee kaitstus
3. Pinnakatte maavarad
4. Pinnakatte paksus
5. Aluspõhja reljeef
6. Faktiline materjal

SISSEJUHATUS

Eesti Vabariigi äärmise kaguosa geoloogilise baaskaardi (möötkava 1:50 000) Läti Vabariigiga piirneva lehe 4444 (Misso) pindala on 366,7 km² ja Venemaaga piirneva lehe 4533 (Laura) pindala vaid 26,5 km² (joonis 1). Administratiivse jaotuse järgi asub kaardistatud ala Võrumaal, Misso ja osaliselt ka Haanja, Rõuge ning Vastseliina valla piires. Suurema elanike arvuga ja areneva ettevõtlusega on Misso alevik, kus asub ka samanimelise valla keskus. Missot läbib Pihkva–Riia maantee, mis ühendab Eestit Lätiga Murati ja Venemaaga Luhamaa piiripunktis. Suurematest küladest on kaardilehe kirdeosas Võru–Luhamaa maantee ääres Viitka, lääneosas Haanja kõrgustiku lael Viitina ja Plaani, edelaosas Ruusmäe ja Luutsniku ning põhjaosas Tsiistre. Vaatamata piirkonna tugevalt liigestunud reljeefile ja suurtele soostunud piirkondadele, on kruusakattega teedevõrk hästi väljaarendatud.

Kaardistatud ala asub Haanja kõrgustikul. Valdav enamus piirkonnast jääb merepinnast 180–190 m kõrgemale. Kaasaegse reljeefi maksimaalsed absoluutsed kõrgused ulatuvad kaardistatud ala loodeosas ligikaudu 300 meetrini. Kõrvuti asetsevate Kerekunnu ja Tsälbämäe kõrguseks on mõõdetud vastavalt 295,8 ja 292,6 m. Üle 280 m ulatuvad ka Korgõmägi (285,3 m), Tõudrõmägi (285,1 m) ja Jaanimägi (280,1 m). Piirkonna kirdeosas asuva Viitka–Luhamaa küngastiku maksimaalseks kõrguseks on 231,6 m (Sapi mägi). Küngastike nõlvade jalamil (kaguosas Pedetsi jõe org, edelaosas Mustjõe ja Plaani oja org ning loodeosas Rõuge jõe org) ulatub maapinna absoluutne kõrgus vaid 140–160 meetrini.

Järvede poolest on rikkamad Misso ümbruse nõod. Suurima, Hino järve pindala on 1,96 km². Piirkonna edelaosas, Läti Vabariigi piiril asub Väike-Palkna järv, mis on sügavuselt (32 m) Eestis teisel kohal, keskmise sügavuse (14 m) poolest aga esimene. Missost põhja pool on mõhnade ja ooside vahelistesse nõgudesse kujunenud kagu–loodesuunaline järvede ahel, kus suuremateks on Pullijärv ja väga maaliline, liigestunud kaldajoonega Kisejärv. Piirkonna põhjaosas asub Kirikumäe järv. Lõunapiiril jagame Lätiga Murati ja idapiiril Venemaaga Pabra järve. Kõrgustiku laele, moreenküngaste vahelistesse nõgudesse kujunenud järvedest on suuremad Viitina ja Plaani Külajärv. Piirkonna kagu- ja edelaosa kunagisest järvederohkusest annavad tunnistust seal laiuvad



ulatuslikud sood, kus turbalasundi all esineb sageli järvemuda ehk sapropeeli. Tüse järvemuda kiht esineb ka enamuses kaasaegsetes järvedes.

Piirkonnas puuduvad veerohked jõed. Kõrgustiku keskosa järvedes ja soodes on Kuura, Piusa ja Rõuge jõe ning Plaagi oja lätted. Kirikumäe järvest saab alguse Pedetsi jõgi, mis on piirijõeks Venemaaga. Edelaosas voolav Pärlijõgi on piirijõeks Lätiga.

Omapärase ja säilitamist vääriava maastikumiljöö ja looduskoosluste säilitamiseks ja kaitseks on kõrgustiku keskossa rajatud Haanja looduspark. Järvede taimekoosluste, linnustiku ja veerežiimi ning järvi ümbritseva maastiku kaitseks on rajatud Hino järve, Kirikumäe järve, Kisejärve ja Väike-Palkna maastikukaitseala. Viimasele jääb Väike-Palkna järv, mis on ainus väga sügav kihistunud vähetoiteline järv Eestis.

Kaardilehtede komplekti kuuluvad pinnakatte geoloogiline, põhjaveekaitstuse, aluspõhja reljeefi, pinnakatte paksuse, pinnakatte maavarade ja faktilise materjali kaart. Pinnakatte geoloogiline kaart koos kahe läbilõikega annab ülevaate Pleistotseenis ja Holotseenis kujunenud setete levikust nii pindalaliselt kui ka ruumiliselt. Pinnakatte kaardi koostamisel kasutati välitöödel Eesti Põhikaarti (mõõtkava 1:20 000). Geoloogiline andmestik koguti geoloogiliste marsruutide käigus rajatud kaevanditest ja varasemate, erineva eesmärgiga tehtud puuraukude ning kaevandite kirjalikest materjalidest. Pinnakattesetete kaardi koostamisel kasutati ca 3300 andmepunkti ja 10 maardla ning 20 leiukoha uuringuandmeid. Põhjavee kaitstuse kaart kajastab aluspõhjaliste põhjaveehorisontide looduslikku kaitstust, mis sõltub pinnakattesetete paksusest ja litoloogilisest koostisest. Aluspõhja reljeefi kaart on koostatud 32 aluspõhja pealispinna absoluutse kõrguse punkti põhjal ja arvesse on võetud ka piirkonna struktuurse ehituse ning tektoonilise arengu põhijooni. Pinnakatte paksuse kaardi koostamisel kasutati samuti 32 pinnakatet täielikult läbinud puuraugu ja tarbepuurkaevu andmestikku ning aluspõhja reljeefi kaarti. Pinnakatte maavarade kaardil esitatakse Eesti Vabariigi riiklikus maavarade registris arvel olevad maardlad ja varasemate geoloogiliste uuringu- ning otsingutööde põhjal välja eraldatud leiukohad. Faktilise materjali kaardile on koondatud kõikide kaardikomplekti lülitatud kaartide koostamisel kasutatud faktiline materjal: geoloogilise kaardistamise, liiva, kruusa, turba ja sapropeeli otsingu- ning uuringupuuraugud, ehitusgeoloogiliste uuringute puuraugud, tarbepuurkaevud, geoloogiliste marsruutide ja melioratiivsete geoloogiliste uuringute käigus rajatud

kaevandid. Kõik faktilise materjali andmepunktid on seotud andmebaasiga, mis sisaldab puuraugu, puurkaevu või kaevandi numbrit, geograafilisi koordinaate ning viidet algallikale. Maardlate ja leiukohtade andmebaas sisaldab nende nimetust ja seal esinevat maavara. Maardla puhul esitatakse number riiklikus maavarade registris, leiukoha puhul aruande number Eesti Geoloogiakeskuse fondis.

Kaartide topograafilise alusena on kasutatud Eesti Baaskaarti, mis on esitatud Lamberti konformses koonilises projektsioonis, ellipsoidil GRS-80 (Lambert–Est; lõikeparalleelid 58°00' ja 59°20'; koordinaadivõrk L-EST 92, 5 km).

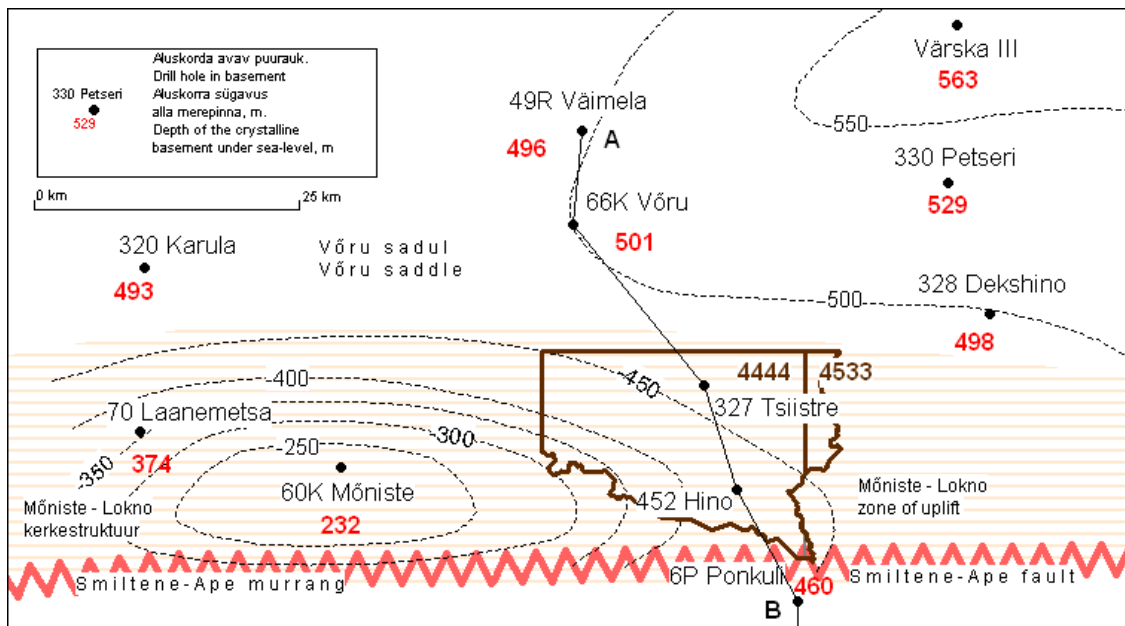
1. KRISTALNE ALUSKORD JA SETTELINE ALUSPÕHI

Haanja kõrgustiku kesk- ja lõunaosa kristalse aluskorra ja settelise aluspõhja geoloogilise ehituse tundmaõppimisele on suurima panuse andnud möödunud sajandi kuue- ja seitsmekümnendatel aastatel läbi viidud geoloogiline kaardistamine (möötkava 1:200 000), mille tulemusena koostati aluspõhjakivimite geoloogilised kaardid ja läbilõiked ning uuriti kristalse aluskorra ehitust (Tratsevski jt., 1964; Väärski jt., 1964; Kajak jt., 1975). Aluspõhjakivimite litoloogiat ja stratigraafilist asendit on omaaegsete puursüdamike põhjal ka hiljem täpsustatud ja kokkuvõtlikult on need materjalid koondatud 1997. aastal ilmunud Anto Raukase ja Aada Teedumäe poolt toimetatud monograafias “Geology and mineral resources of Estonia”. Piirkonna tektoonilist arengulugu ja struktuurset ehitust on ülevaatlikult käsitletud Väino Puura ja Heldur Sildvee (1990).

Kristalse aluskorra, mille pealispind jääb kaardilehtede piires ligikaudu 350 kuni 450 m merepinnast madalamale (joonis 2), moodustavad paleoproterosoilise Svekofennia kurrutustsükli Lõuna-Eesti tsooni granuliitse faatsiese gneisid. Puuraukudes 60K (Mõniste), 330 (Petseri) 6P (Ponkuli) ja 66K (Võru) on avatud vaid aluskorra murenemiskoorikusse jäävad, osaliselt migmatiseerunud biotiit–plagiogneisid, mis kohati sisaldavad amfibooli ja pürokseene (Ponkuli). Puuraugus 66K (Võru) on avatud murenemisele allunud gabroidid. Struktuurses plaanis asub piirkond ida-läänesuunalisel Valmiera–Mõniste–Lokno aluskorralisel kerkestruktuuril, mida lõunast piirab Riia–Pihkva süvamurrangute süsteemi kuuluv Smiltene–Ape murrang. Ulatuslikul

kerkestruktuuril on välja eraldatud iseseisev Haanja–Lokno kerge (Puura ja Sildvee, 1990).

Setteline aluspõhi on kaardilehtede piires esindatud Vendi, Kambriumi, Ordoviitsiumi ja Devoni ladestu kivimitega (tabel 1). Neoproterosoilistest ja paleosoilistest kivimeist koosnev aluspõhi lasub suure ajalise lünga ja põiksusega aluskorral. Kaardilehe 4444 (Misso) keskosas asuvas puuraugus 452 (Hino) on aluspõhjakeivimeid läbitud 544 m paksuselt, kuid puurauk ei ulatunud aluskorrale kivimitesse. Mõniste–Lokno aluskorralise kerkestruktuuri areng Siluri ajastu lõpus ja Devoni algul on jätnud olulise lünga siinsete settekivimite läbilõikesse – täielikult puuduvad Siluri, osaliselt Ordoviitsiumi ja Devoni settekivimid (joonis 3). Piirkonna kerkimine jätkub ka tänapäeval, kusjuures kõige intensiivsemalt tõuseb vana kerkestruktuuri põhjanõlv (Sildvee ja Vaher, 1995).



Joonis 2. Kaardilehed 4444 (Misso) ja 4533 (Laura) Kagu-Eesti aluskorra pealispinna reljeefi ja tektooniliste struktuuride skeemil. Läbilõige A–B joonisel 3.

Figure 2. 4444 (Misso) and 4533 (Laura) sheets on the scheme of the basement relief and tectonic structures. Section A–B on the figure 3.

Figure 3. Schematic section of bedrock (after Puura & Sildvee, 1990; line of section on the Figure 2).

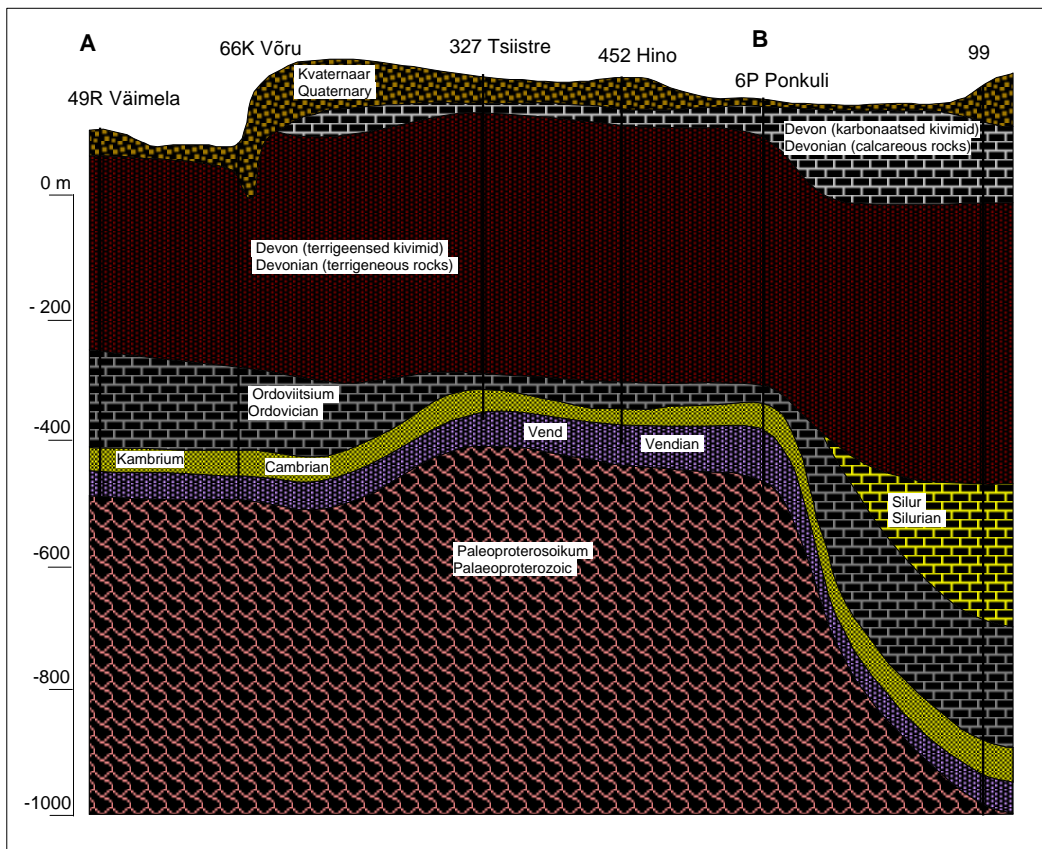
Vendi ladestu terrigeensed kivimid on avatud Hino (452) ja Luutsniku (451) puuraugus sügavustel 570,8–584,5 m ja 487,2–500,9 m, läbimata ladestut lamamini. Vanem, Gdovi kihistu ($V_2 gd$), koosneb kirjuvärvilistest liivakividest ja aleuroliitidest. Noorem, Kotlini kihistu ($V_2 kt$), koosneb Hino (452) läbilõikes (paksus 5,9 m) vahelduvatest savi- ja aleuroliidikihtidest. Luutsniku (451) läbilõikes Kotlini kihistu puudub.

Kambriumi ladestu terrigeensed kivimid on läbitud Hino (452) ja Luutsniku (451) puuraugus, vastavalt 43,8 ja 23,6 m ja osaliselt Tsiistre (327) puuraugus (22 m). Täielikum on Kambriumi läbilõige Hino (452) puursüdamikus. Lamav, Alam-Kambriumi Lontova kihistu ($\epsilon_1 ln$) on esindatud Sämi kihistiku ($\epsilon_1 lnS$) liivakivide ja aleuroliitidega ning Mahu kihistiku ($\epsilon_1 lnM$) rohekashallide savidega. Luutsniku (451) läbilõikes Lontova kihistu puudub. Kesk-Kambrium on Hino ja Luutsniku läbilõikes esindatud Paala kihistu ($\epsilon_2 pl$) valkjaskollaste pudedate liivakividega, Ülem-Kambrium aga Petseri kihistu ($\epsilon_3 pt$) brahhiopoodide kaanefragmente sisaldavate kvartsliidakivide ja savidega.

Ordoviitsiumi ladestu basaalse ja Kambriumi ülemise piirikihtide osa moodustavad Kallavere kihistu ($O_1/\epsilon_3 kl$) helehallid, valdavalt nõrgalt tsementeerunud, lukuta brahhiopoodide detriiti sisaldavad liivakivid, mis Ordoviitsiumi osas jäävad Pakerordi lademesse ($O_1 pk$). Enamasti on sellelt tasemelt puursüdamiku väljatulek aga väga väike. Tsiistre (327) läbilõikes ulatub kihistu paksus 15 meetrini. Hino (452) läbilõikes katab Kallavere kihistu liivakivi õhuke, 0,7 m paksune kirjuvärvilisest dolomiidist ja savist koosnev Zebre kihistu ($O_1 zb$). Luutsniku (451) läbilõikes ulatub devonieelne denudatsioon Kallavere kihistu dolomiidistunud liivakivideni. Nooremad Ordoviitsiumi ladestu settekivimid seal puuduvad. Kaardilehtede põhjapoolseimas, Tsiistre (327) puurläbilõikes on kulutustase ulatunud Volhovi lademe ($O_2 vl$) ülemisse ossa ja lademest on säilinud ca 9 m paksune Kriukai kihistu ($O_2 kr$) dolomiidistunud lubjakivi kiht. Kõige täielikum on Alam- ja Kesk-Ordoviitsiumi läbilõige Hino (452) puursüdamikus, kus lisaks Volhovi lademe Kriukai kihistu (14 m) ja Kunda lademe ($O_2 kn$) Baldone kihistu ($O_2 bld$) punakaspruunidele dolomiitidele (paksus 13,3 m) on säilinud ka 1,9 m paksune Aseri lademe ($O_2 as$) Segerstadi kihistu ($O_2 sg$) punakaspruun savikas dolomiit.

Tabel 1. Aluspõhja stratigraafiline liigestus kaardilehtede 4444 (Misso) ja 4533 (Laura) piires
 Table 1. The stratigraphic scheme of bedrock on the sheets 4444 (Misso) and 4533 (Laura)

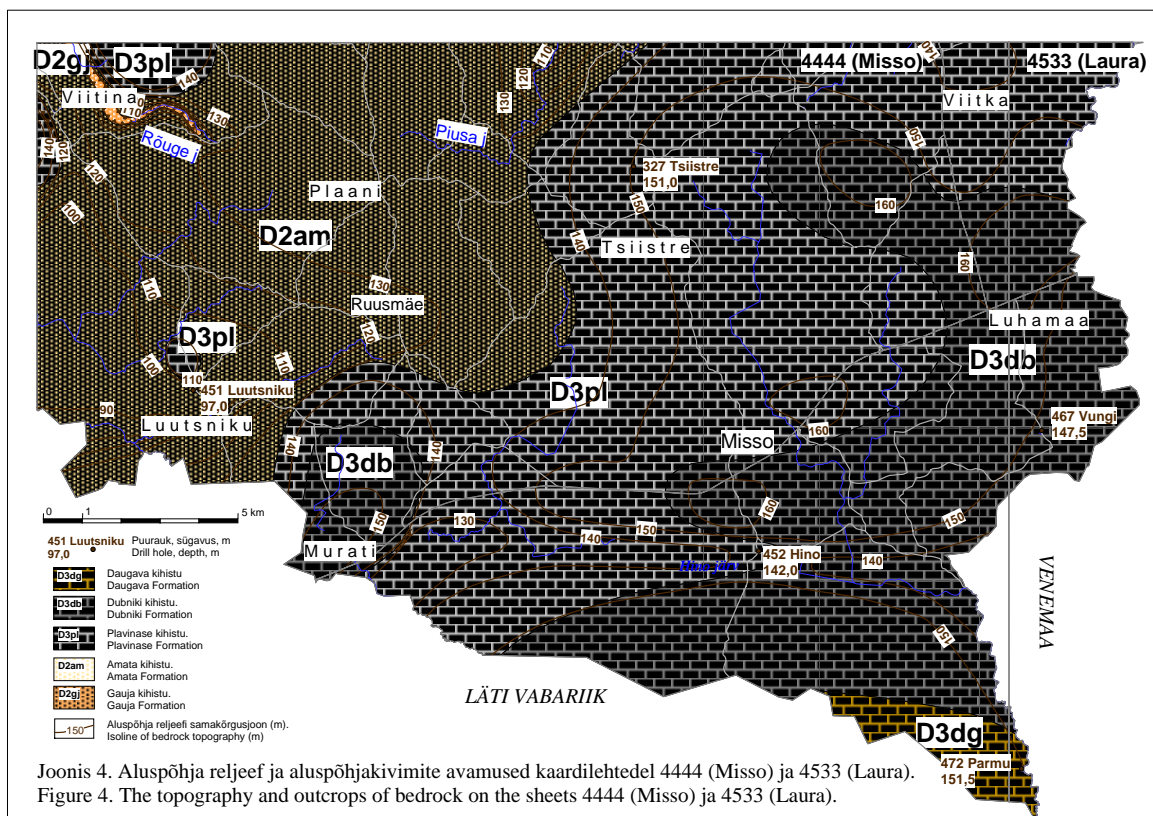
Ajastu System	Ajastik Series	Lade Regional Stage	Kihistu Formation	Kihistik Member
Devon Devonian	D ₃	Daugava	Daugava	Chudovo Pskovi Snetnaja Gora
		Dubniki	Dubniki	
		Plavinase	Plavinase	
	D ₂	Amata	Amata	
		Gauja	Gauja	
		Burtnieki	Burtnieki	
		Aruküla	Aruküla	
		Narva	Narva	
		Pärnu	Pärnu	
	D ₁	Rezekne	Mehikoorma	
Ordoviitsium Ordovician	O ₂	Aseri	Segerstadi	
		Kunda	Baldone	
		Volhovi	Kriukai	
	O ₁	Billingen/Hunneberg	Zebre	
Kambrium Cambrian	Є ₃		Kallavere	
			Petseri	
	Є ₂		Paala	
	Є ₁	Lontova	Lontova	Mahu Sämi
Vend Vendian	V ₂	Kotlini	Kotlini	
			Gdov	



Joonis 3. Aluspõhja skemaatiline läbilõige (Puura ja Sildvee, 1990; läbilõikejoon joonisel 2).

Devoni ladestu basaalne osa, mis lasub vahetult Alam- ja Kesk-Ordoviitsiumi dolomiidistunud lubjakividel, koosneb Alam-Devoni Rezekne lademe ($D_1 rz$) Mehikoorma kihistu ($D_1 mh$) nõrgalt tsementeerunud heledavärvilistest liivakividest, mis vahelduvad savika aleuroliidi kihtidega. Lademe basaalsed kihid on tugevalt tsementeerunud ja sisaldavad dolomiitset tsementi. Tsiistre (327) läbilõikes on Mehikoorma kihistu kivimite paksuseks 27 m. Põhja Lätis, Aluksne (99) läbilõikes, kus Mehikoorma kihistu kivimitele moodustavad lamami Alam-Devoni Tilže lademe ($D_1 tz$) samanimelise kihistu liivakivid ja aleuroliidid, on tema paksuseks 37,2 m. Kesk-Devoni terrigeensed settekivimid on esindatud Pärnu lademesse ($D_2 pr$) kuuluva samanimelise kihistu nõrgalt tsementeerunud heledavärviliste liivakividega, millel lasuvad Narva lademe ($D_2 nr$) samanimelise kihistu domeriidid. Viimased sisaldavad dolomiidi ja aleuroliidi vahekihte ja väga õhukesi kipsi soonekesi. Tsiistre (327) puurläbilõikes on Pärnu ja Narva kihistu paksuseks mõõdetud vastavalt 41,0 ja 92,8 m. Reeglina on Narva kihistu basaalne osa bretšastunud. Tüseda kompleksi moodustavad Kesk-Devoni Aruküla ($D_2 ar$), Burtnieki ($D_2 br$) ja Gauja ($D_2 gj$) lademe samanimelised kihistud, mis koosnevad valdavalt kirjuvärvilistest liivakividest ja aleuroliitidest. Kompleksi kogupaksus Tsiistre (327) puursüdamikus on ligikaudu 247 m. Suure tõenäosusega avanevad Kesk-Devoni Gauja kihistu liivakivid kaardilehe 4444 (Misso) loodenurgas Rõuge jõe kanjonilaadses orus (joonis 4), samuti Piusa jõe ülemjooksul ja Luutsniku ümbruse orgudes, mis lõikuvad sügavamale aluspõhja. Ülem-Devoni basaalse osa moodustavad Amata lademe ($D_2 am$) samanimelise kihistu aleuroliidid, kihiti savid ja liivakivid. Amata kihistu ($D_2 am$) on läbitud Hino (paksus 26,7 m), Luutsniku ja Tsiistre puuraukudes ja mitmetes tarbepuurkaevudes. Eelkõige puurkaevude läbilõigetete tuginedes võib arvata, et Amata kihistu terrigeensed kivimid avanevad absoluutsel kõrgusel 100–130 m pinnakattesetete all just Haanja kõrgustiku keskosas, Plaani, Ruusmäe, Viitina ja Luutsniku ümbruses. Ülem-Devoni karbonaatsed settekivimid, mis avanevad piirkonna ida- ja lõunaosas ning jäänuksaartena lääne- ja loodeosas, on esindatud valdavalt Plavinase kihistu ($D_3 pl$) Chudovo kihistiku ($D_3 plC$) kohati savikate dolomiidistunud lubjakividega, Pskovi kihistiku ($D_3 plP$) kesk- ja paksukihiliste lõheliste dolomiidistunud lubjakivide ja dolomiitidega ning Snetnaja Gora kihistiku ($D_3 plSn$) savikate dolomiitide ja domeriitidega. Viimasel on karbonaatse kompleksi basaalses osas liivakad kihid.

Plavinase lade on täielikult läbitud Parmu (472) ja Vungi (467) puuraugus, kus tema paksuseks on mõõdetud vastavalt 29,7 ja 32,5 m. Plavinase kihistu avamusel ulatub aluspõhja reljeef ida pool 140–160, lääne pool 120–140 m üle merepinna. Dubniki lade (kihistu; $D_3 db$) avaneb Murati, Luhamaa ja Misso ümbruses ning on täies mahus (8,5 m) esindatud vaid piirkonna kaguosas Parmu (472) puurläbilõikes. Kivimiliselt koosneb kihistu savikatest domeriitidest, mis sisaldavad dolomiidi vahekihte. Dubniki kihistu pealispind ulatub Misso ja Murati ümbruses 150–170 m üle merepinna. Piirkonna äärmises kaguosas avab Parmu (472) puurläbilõige aluspõhjakiivimite noorimad, Daugava lademe (kihistu; $D_3 dg$) savikate vahekihtidega lubjakivid.



2. PINNAKATE

Haanja–Aluksne kuhjekõrgustiku põhjaosa, Haanja kõrgustiku ja selle ümbruse pinnakatte koostise ja kujunemise tundmaõppimisele on suurima panuse andnud möödunud sajandi kuue- ja seitsmekümnendatel aastatel läbiviidud geoloogiline kaardistamine (möötkava 1:200 000), mille tulemusena koostati pinnakattesetete geoloogilised kaardid ja läbilõiked (Tratsevski jt., 1962; Väärsti jt., 1964; Kajak jt., 1975). Olulist täiendavat informatsiooni pinnakatte paksuse ja sügavamate kihtide koostise kohta on andnud puurkaevude läbilõiked, mille andmestik on koondatud riiklikku põhjaveekatastrisse. Maapinnalähedaste setete (liiv, kruus, savi, turvas, sapropeel) koostist on piirkonniti detailsemalt uuritud mitmete maavarade otsingu- ja uuringutööde käigus (Barankina jt., 1976; Eichenbaum jt., 1984; Haamer, 1989; Nugis, 1957; Orru jt., 1976; Otsa jt., 1982; Pihlar, 1991; Ramst, 1982; Soa jt., 1988). Tihedamini asustatud piirkondades (Luhamaa, Luutsniku; Misso, Plaani, Viitka, Ruusmäe jt) on tehtud mitmeid melioratiivseid ja ehitusgeoloogilisi uuringuid. Haanja kõrgustiku kujunemist ja geomorfoloogilist ehitust on käsitletud mitmetes uurimistöodes (Hang ja Lepasepp, 1961; Kajak, 1962; Raukas ja Karukäpp, 1979; Karukäpp, 1997). Olulise panuse Haanja kõrgustiku maastikulise liigestuse uurimisel on andnud Ivar Arold (1991).

Pleistotseeni ja Holotseeni ajastikel kujunenud setete stratigraafilise liigestuse skeemid (Kajak, 1999) on esitatud tabelis 2 ja 3. Pinnakatte setete kirjeldamisel on lähtutud eelkõige Eesti kvaternaarisetete ja geomorfoloogilise kaardi legendist (Kajak jt., 1992).

2.1. PINNAKATTE KUJUNEMINE

Aluspõhjalisel Haanja–Lokno kerkestruktuuril on Ülem-Devoni karbonaatsete ja terrigeensete settekivimite ülemine pind tugevasti liigestunud. Erinevate mandrijäätumiste tulemusel on sinna kujunenud kuhjeline Haanja–Aluksne moreenküngastik (kõrgustik). Rohkem kui 100 m paksune pinnakate on Ruusmäe ja Plaani ümbruses ja ka põhjapoolsel alal. Järveküla järve kaldal (tarbepuurkaev 10 249) ulatub pinnakatte paksus 132 meetrini. Vorsti (466) puuraugu läbilõikest tehtud pinnakatte kirjelduse (Kajak jt., 1975) järgi on siin setete paksuseks 111,4 m. Murati–

Tsiistre joonest ida ja Luutsnikult lääne pool on settekihi paksus enamasti alla 50 meetri, Murati ja Viitka ümbruses veidi üle 50 m.

Tabel 2. Pleistotseeni stratigraafiline liigestus (Kajak, 1999)

Table 2. Stratigraphy of the Pleistocene (Kajak, 1999)

Vanus (tuh.a)	Ida-Euroopa lauskmaa		Eesti		Lääne-Euroopa (Alpi)		
	Ülem-lade	Lade	Kihistu	Alamkihistu	Lade		
10	Valdai	Ostaškovi	Järva	Võrtsjärve	Weichsel, Visla (Wümm)	Ülem-	Ülem-Pleistotseen
		Leningradi		Savala		Kesk-	
		Podporoži		Valgjärve		Alam-	
				Kelnase			
115	Mikulino		Prangli/Rõngu		Eem		
130	Kesk-Vene	Moskva	Ugandi	Ülem-Ugandi	Saale (Riss)	Warthe	Kesk-Pleistotseen
		Šklovi		Kesk-Ugandi		Treene	
		Dnepri		Alam-Ugandi		Drenthe	
300	Lihvin		Karuküla		Holstein		
350	Valgevene	Okaa	Sangaste	Ülem- Sangaste	Elster (Mindel)		Kesk-Pleistotseen
		Belovežje		Kesk- Sangaste			
		Doni		Alam- Sangaste			
700							

Tabel 3. Hilisglatsiaali ja Holotseeni stratigraafiline liigestus (Kajak, 1999).

Table 3. Stratigraphy of the late-glacial and Holocene deposits (Kajak, 1999).

Jagu	Lüli	Kronotsoon	Õietolmuvöö	Vanus (aastat t.)	Kihid	
Holotseen	Ülem-	Subatlantiline	Mänd, kask	10300	Limnea	
			Kask, mänd, kuusk			
	Kesk-	Subboreaalne	Kuusk		2500	
			Tamm		4000	
			Pärn, jalakas		5000	
	Alam-	Atlantiline	Jalakas, sarapuu		6500	Litoriina
			Boreaalne		Mänd, lepp	8000
Preboreaalne		Mänd	8500	Antsüluse		
		Kask	9000			
		Kask, mänd	9500 9300			
Pleistotseen	Ülem-	Sub-arktiline	Artemisia-Betula nana	10000	Joldia	
			Ülem-Dryas	10800	Balti jääjärve Palivere Kõpu	
		Arktiline	Allerød	Mänd, kask	11800	
			Kesk-Dryas	Artemisia-Chenopodiaceae	12600	Pandivere Uniküla Otepää
			Bølling	Betula-Cyperaceae	13400	Kurenurme
Alam-Dryas				Haanja Viitka Misso		

Vähem kui 30 m paksune pinnakatte settekiht katab valdavalt karbonaatse koostisega aluspõhjakivimeid Missost lääne pool Pedetsi jõe keskjooksul ja ala kagupiiril. Sealsamas on Parmu (472) puuraugus mõõdetud pinnakatte paksuseks vaid 8,5 m. Kõrgustiku nõlvadelt algav Piusa jõgi (piirkonna põhjaosas), Rõuge jõgi (loodeosas), Luutsniku oja ja Pärlijõgi (edelaosas) ning mitmed teisedki ojad võivad asuda omaaegsete, sügavale aluspõhjalistesse settekivimitesse lõikunud mattunud kanjonilaadsete orgude kohal, kuid puuraukudepõhised andmed selle kohta puuduvad. Kuna pinnakatet läbivate puuraukude arv on väike ja kaasaegne reljeef tugevasti liigestatud, siis pinnakatte paksuse detailsem kujutamine pinnakatte paksuse kaardil pole käesoleval juhul põhjendatud.

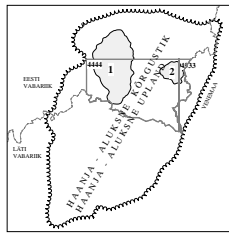
Pleistotseenis on Haanja kõrgustiku pinnakate kujunenud Skandinaavia mägedest lähtunud liustike toimetel Saale (Rissi) ja Weichseli (Würmi) jääajal, mille käegakatsutavateks tunnistajateks on vastavalt Kesk-Pleistotseeni Ugandi ($Q_{II}ug$) ja Ülem-Pleistotseeni Järva kihistu ($Q_{III}jr$) moreenid ja liustikuveelised setted (Kajak jt., 1975). Vanima, Kesk-Pleistotseenis toimunud Elsteri (Mindeli) jäätumise setteid (Sangaste kihistu) kaardistatud alal välja eraldatud pole. Neid on kirjeldatud Haanjast veidi lääne pool asuva sügava Rõuge ürgoru läbilõike basaalses osas (Väärsi jt., 1964). Olulisim mõju Haanja kõrgustiku kaasaegse pinnamoe kujunemisele on olnud Ülem-Pleistotseeni viimasel mandrijää taandumisel Haanja staadiumil, kui kuhjusid Järva kihistu ($Q_{III}jr$) Võrtsjärve alamkihistu glatsiaalsed ja liustikuveelised setted. Üldlevinud seisukoha järgi hinnatakse Eestis hilisjääaja vanuseks ligikaudu 13 500 aastat (13 390 +/- 500; 13 250 +/- 160; 13 320 +/- 250), mis on dateeritud Põhja-Lätis Rauna läbilõike interstadiaalsetes setetes radiosüsiniku vanuseanalüüside põhjal. Uuemate andmete alusel Rauna läbilõikes moreeni organogeensete setete peal ei ole ning on ka vähetõenäoline, et liustikuserva vahetust lähedusest põhjustatud karmis kliimas saanuks sedavõrd lühikese ajavahemiku jooksul kujuneda lehtturba kiht (Raukas, 2003). Anto Raukase hinnangul on Rauna läbilõike organogeensed setted tõenäoliselt preboreaalse vanusega või ümbersettinud Eemi jäävaheaja setted. Viitka lähedalt on kuni 4 m paksuse punakaspruuni moreenikihi aluse turbakihi vanuseks radiosüsiniku meetodil määratud 10 980 +/- 80 ja puutükkide vanuseks 11 090 +/- 135 aastat (Raukas, 1978). Peetruse läbilõikes, mis asub Viitkast ligikaudu 8 km loode pool, on 3,6–5,2 m sügavusel moreeni all asuvate interstadiaalsete orgaaniliste setete vanuseks määratud 12 670 +/- 200 ja 12

080+/-120 aastat (Punning, 1968). Anto Raukase (1978) hinnangul on näiteks Viitka interstadiaalne settekeha liustiku poolt ümber setitatud. Palünoloogilisele meetodile tuginedes peavad Reet Pirrus ja Anto Raukas (1996) tõenäoliseks, et mandrijää hakkas Haanja staadiumi servamoodustiste vööndist taanduma Böllingis, umbes 13 000 ¹⁴C aastat tagasi.

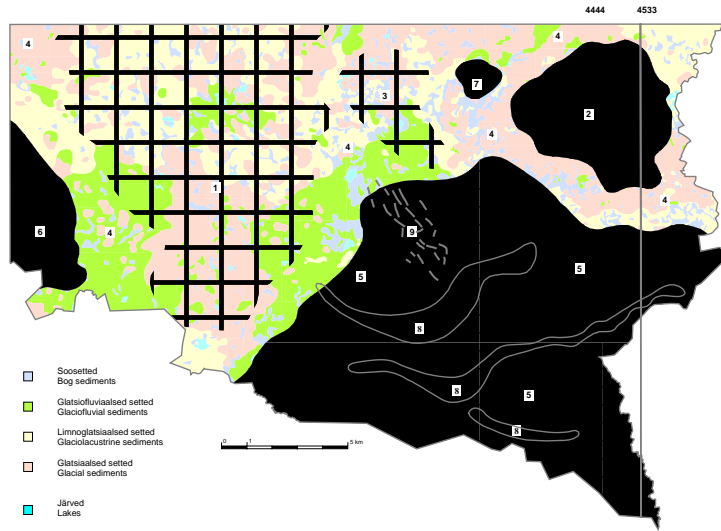
Mandrijääatumise Haanja staadiumil kujunes ka kaardistatud alal liustikuline pinnamood, mis on üldjoontes säilinud kaasajani. Piirkonna kireva geomorfoloogilise ehituse – glatsiaalsete, liustikujõeliste ja jääjärveliste pinnavormide tundmaõppimisele ja rajoneerimisele on aastakümnete jooksul pühendunud mitmed uurijad (Hang ja Lepasepp, 1961; Kajak, 1964; Kajak jt., 1975; Raukas, 1978, Raukas ja Karukäpp, 1979; Arold, 1991; Karukäpp, 1997 jt).

Lõuna-Eestit ja Põhja-Lätit ühendava Haanja–Aluksne kõrgustiku Eesti piiridesse jäävat osa nimetatakse enamasti Haanja kõrgustikuks. Käesolevas töös on Haanja kõrgustiku kõrgemat, suur- ja keskkünkliku reljeefiga ala piiritletud tinglikult 200 m samakõrgusjoonega ja nimetatud Haanja–Ruusmäe suurküngastikuks (joonis 5). Kaardistatud ala idaosas piiritleme 190–200 m kõrgusjoonte vahemikus Viitka–Luhamaa küngastiku ja põhjaosas väheulatusliku Tsiistre küngastiku. Reljeefis madalamal, valdavalt 140–180 m kõrgusjoonte vahemikus esinevad Misso–Hino, Vanamõisa ja Kirikumäe väikekünkliku või lainja reljeefiga ulatuslikud nõlva- või kõrgustikunõgude piirkonnad.

Vaatlusalune Haanja kõrgustiku piirkond kujutab endast valdavalt künklik-nõolise reljeefiga ala (Arold, 1979). Piirkonna lääneossa jääb ovaalse põhja-lõunasuunalise põhiplaani kõrgustiku kõrgeim osa, Haanja–Ruusmäe suurküngastik (foto 1). Küngastiku lael levib suur- ja keskmisekünklik moreenreljeef, kus küngaste suhteline kõrgus ületab kohati 30 m. Moreenküngaste lauetel lagedel katavad moreeni kohati jääjärvelised liivakad-savikad setted. Suurküngastiku nõlvadel, absoluutse kõrguse vahemikus 180–220 m esineb nii keskmise- ja väikekünklikku moreenreljeefi (foto 2) kui ka mõhnastikureljeefi. Mõhnad on moreenist tuumaga ja glatsiofluviaalsetest setetest kattega. Kaardistatud ala kirde- ja idaosas asub ulatuslik Viitka–Luhamaa küngastik, kus domineerib väike- ja keskkünklik moreenreljeef. Suurematest positiivsetest reljeefivormidest tasub märkida piirkonna põhjaosas paiknevat Tsiistre küngastikku, kus



- 1 Haanja-Ruusmäe suirküngastik
Haanja-Ruusmäe high hummocky area
- 2 Viika-Luhamaa kungasik
Viika-Luhamaa hummocky area
- 3 Taliste kungastik
Taliste hummocky area
- 4 Nõvade piirkond
Areas of slopes
- 5 Misso-Hino kõrgustikunõgude piirkond
Height depressions (Misso-Hino area)
- 6 Vanamõisa nõgu
Vanamõisa depression
- 7 Kirikumäe järve nõgu
Depression of the Lake Kirikumäe
- 8 Otsamoren
End moraine
- 9 Oosistik
Esker field



Joonis 5. Haanja kõrgustiku iseloomulikud geomorfoloogilised elemendid kaardilehtedel 4444 (Misso) ja 4533 (Laura)
Figure 5. Most characteristic geomorphological elements of the Haanja height on the sheets 444 (Misso) and 4533 (Laura)



Foto 1. Haanja kõrgustiku suurkünklik reljeef. Vaade Suurelt Munamäelt. A. Põldvere foto.
Photo 1. High hummocky relief of the Haanja Upland.



Foto 2. Künklik moreenreljeef Plaani lähedal. A. Põldvere foto.
Photo 2. Hummocky moraine relief near the Plaani.

valdab väike- ja keskkünklik mõhnastikureljeef. Haanja kõrgustiku nõlvade madalamates piirkondades levivad ulatuslikud kõrgustikunõgude (nõlvnõgude) piirkonnad (foto 3). Misso–Hino nõo lainjale moreentasandikule on läänepoolses osas kujunenud liustikujõeline mõhnastiku (foto 4) ja sandurireljeef, idaosa on tasandanud väiksemate jääjärvede ja holotseensetest soosetest koosnev õhuke kate. Nõo keskossa on kujunenud valdavalt edela-kagusuunaline, reljeefis nõrgalt väljendunud oosistik. Seda seisunud irdjäävälja sulamisel kujunenud piirkonda on Reet Karukäpp (1999) nimetanud Kisejärve keelenõoks. Missost lõuna pool asuvad omapärased, valdavalt ida–läänesuunalise levikuga, joonelis-kaarja kujuga ja kuni paarikümne meetrise suhtelise kõrgusega moreenvallid (otsamoreenid), mis tõenäoliselt markeerivad kunagise mandriliustiku servaalasid (Kajak jt., 1975). Kohati on servamoodustised kaetud glatsiofluviaalsete setetega. Hilisemal, Holotseeni ajastul on pinnamoe tasandamisel kõige suurema tähtsusega nõgudesse kujunenud soostunud järvede setted, mis esinevad eelkõige piirkonna kesk- ja lõunaosas.

Uuritava piirkonna geoloogiliste kaartide komplektis ei ole ette nähtud eraldi geomorfoloogilise kaardi koostamist. Nagu ülalpool öeldud, on Haanja kõrgustiku ehitust uuritud pika aja jooksul mitmete geoloogide ja geograafide poolt ning piirkonna geomorfoloogilise ehituse põhijoontes olulisi erimeelsusi pole. Kuid olemasolevatest geomorfoloogilistest kaartidest detailsema koostamiseks ei piisa niivõrd keerulise ehitusega piirkonnas tavapärasest pinnakatte kaardistamisest, mis reeglina hõlmab vaid setete kõige pealmist, ligikaudu 1 m paksust kihti. Kuna kaardistamistöodel polnud kontrollpuurimisi ette nähtud, siis oleks erinevate küngaste, mõhnade või vallseljakute siseehitust tundmata nende geneetiline liigitamine käesolevas töös põhjendamatu. Pinnakatte detailse geomorfoloogilise ehituse analüüsi heaks näiteks on Haanja kõrgustiku lõunaosas Ruusmäe lähedal Palujüri võtmeala, kus ca 1 km² suurusel alal on morfomeetrilise analüüsi abil iseloomustatud väikekünklikku moreenreljeefi (Karukäpp ja Kont 1977). Detailsete välitööde käigus selgus, et geomorfoloogilise rajoneerimise skeemis suurte ja keskmiste pealeasetatud mõhnade piirkonda (Kajak jt., 1975) jääva võtmeala moreenküngastik peidab kuni 2 m paksuse moreenkatte all fluvioglatsiaalsetest setetest tuumikuid. Sellistelt võtmealadelt saadud morfoloogilise analüüsi andmestik (küngaste–mõhnade suurus, nõlvakalded, kuju, liigestatus, asend üldises reljeefis jne) on



Foto 3. Kõrgustikunõgude reljeef. Hino järv. A. Pöldvere foto.
Photo 3. Depression on the Haanja Upland. Lake Hino.



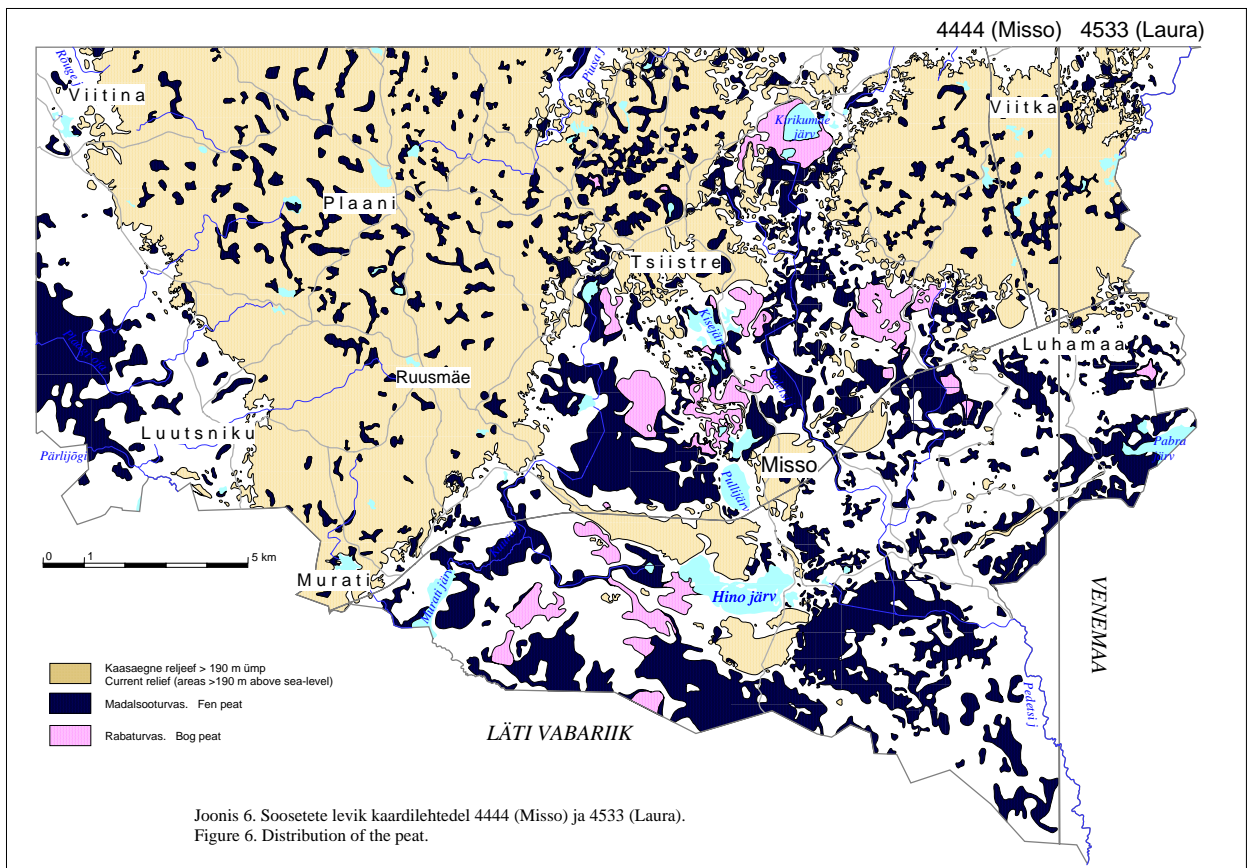
Foto 4. Mõhnastikureljeef Käänu lähedal. A. Pöldvere foto.
Photo 4. Kame field near the Käänu.

kindlasti edaspidi aluseks kogu piirkonna sarnase ehitusega alade võrdlemisel ja setete koostise ning kujunemise hindamisel.

Holotseeni (pärastjääaja) setted kujunesid Eesti alal peale mandrijää taandumist viimase kümne tuhande aasta jooksul (tabel 3). Haanja kõrgustiku kaardistatud piirkonnas on Holotseeni setted esindatud esmajoones kontinentaalsetes tingimustes kujunenud soosetetega (bIV; madal- siirde- ja rabaturvas) ja vähemal määral järvesetetega (IIV; järvemuda ehk sapropeel). Vähesel määral on järvede kallastel levinud liivakas-aleuriitsed järvesetted ja ojade ning väikeste jõgede orgudes liivakas-kruusakad jõesetted. Pärastjääajal on pidevalt toimunud ka küngaste, künniste ja seljandike uhtumine ning nende jalamile uhtsetete ehk deluuviumi kujunemine. Nii deluviaalsed kui ka järvelised mineraalsed setted on suuremalt jaolt kaetud hilisemate organogeensete setetega.

Holotseenis valdavad soosetted, mis hõlmavad Ruusmäe ja Viitina ümbruses 22% (Arold, 1979), Misso–Hino nõgude piirkonnas aga ligikaudu poole pindalast (joonis 6). Orgaanikarikkad sapropeelid on kujunenud piirkonna kõikidesse suurematesse järvedesse.

Ulatuslikumad sood on kujunenud Holotseeni vältel kinnikasvanud järvedes. Kirikumäe ja Pullijärve põhja- ning ümbritseva soostunud ala setetest õietolmu uurimine on näidanud (Saarse, 1994), et mineraalsete järvesetete asendumine organogeensetega (turvas, järvemuda) algas preboreaali-boreaali piiril, radiosüsiniku analüüsi alusel aga veidi hiljem (8530+/-80, Ilves, 1980). Aleuriidil lasuv detriitne sapropeel on kujunenud pika aja vältel boreaalne ja subboreaalne. Radiosüsiniku analüüside andmetel (Ilves, 1980) hakkas Kirikumäe järve ulatuslikus basseinis madalsooturvas kujunema 3210+/-70 aastat tagasi. Rabalasuundi sfagnumturba kujunemine algas subatlantilisel kliimaperioodil (2680+/-80 aastat). Pullijärve nõos hakkas järve edelakallas kinni kasvama juba preboreaali lõpus, kui kujunes madalsoo lehtsamblalasund. Turbalasuundi kujunemine jätkus boreaalne (lehtsamblalasund) ja atlantilisel kliimaperioodil (pilliroo-lehtsamblalasund). Noorim, villpea-sfagnumturbast rabalasuund kujunes subboreaalne ja subatlantilisel kliimaperioodil.



2.2. PINNAKATTE SETTED

Piirkonna pinnakatte väga vaheldusrikaste setete litoloogilist koostist iseloomustas tabavalt juba Anto Raukas 1978. aastal, kui kirjutas: “Haanja kõrgustiku pleistotseensed setted paistavad silma suure vaheldusrikkuse poolest. Kohati võib ühe ja sama kaevandi erinevates seintes leida täiesti erinevat materjali: moreeni, savi, liiva ja veeriselist kruusa.”

Pleistotseeni ajastul kujunenud setted on kaardistatud alal esindatud Kesk–Pleistotseeni Ugandi kihistu ja Ülem–Pleistotseeni Järva kihistuga.

Kesk–Pleistotseeni Ugandi kihistu ($Q_{II}ug$) moodustab Haanja kuhjekõrgustiku tuumaosa, koosnedes pruunikashallist moreenist ning mandrijää sulamisvee setetest (Kajak, 1999). Vorsti (466) puuraugu pinnakattesetete läbilõike 111,4 meetrist (suudme absoluutne kõrgus ligikaudu 250 m), moodustab Ugandi kihistu alumise poole (Kajak jt., 1975; Kajak, 1999). Kihistu (kõrgus merepinnast 140–190 m) on esindatud jämepeurrurohke pruunikashalli moreeni ja eriteralise, veeriseid sisaldava liivaga (Kajak jt., 1975). Analoogseid setteid kirjeldatakse sama autori poolt ka Ruusmäe (462) puurläbilõikes.

Ülem–Pleistotseeni Järva kihistu ($Q_{III}jr$) **Valgjärve alamkihistu** (III_{vl}) violetjashall ja pruun moreen ning liustiku sulamisvee liivakad ja kruusakad setted levivad kõrgustiku tuumaosa lael ja nõlvadel (Vorsti 466; Ruusmäe 462; Luutsniku 451 ja Tsiistre 327; kõrgus merepinnast kuni 230 m). Neid katab kõikjal Võrtsjärve alamkihistu moreen. Kuna Valgjärve alamkihistu liustikuveelisi setteid on Võrtsjärve kihistu moreeni lamamina kirjeldatud enamuses Haanja kõrgustiku keskosa puurläbilõigetel ja seda küllaltki suures vertikaalses ulatuses, siis pinnakatte kaardi juurde lisatud läbilõigetel kujutatakse neid mitte läätseliselt vaid pideva kihina. Siinjuures tuleb lisada, et liustikuveeliseid setteid on puurimisel tõstetud puurhiivana, mis ei anna nende vertikaalsest levikust selget ettekujutust.

Ülem–Pleistotseeni Järva kihistu ($Q_{III}jr$) **Võrtsjärve alamkihistu** (III_{vr}) glatsiaalsed ($gIII_{vr}$), glatsiofluviaalsed ehk liustikujõelised ($fIII_{vr}$) ja limnoglatsiaalsed ehk jääjärvelised ($lgIII_{vr}$) setted moodustavad pleistotseense katte noorima osa ja on lisanud kõrgustikule nii kõrgust kui ka kuhjevormilist kirevust.

Võrtsjärve alamkihistu (III vr) glatsiaalsed setted (gIIIvr) on kaardistatud alal esindatud valdavalt punakaspruuni, vähest jämepurdu sisaldava saviliivmoreeniga. Vähem esineb liivsavimoreeni. Kuigi kõrgustiku tuumaosa moodustavad vanemad, Ugandi ja Valgjärve kihistu setted, on ka Võrtsjärve kihistu moreenkate piisavalt paks. Vaid piirkonna äärmises kagunurgas, Parmu (472) läbilõikes, jääb pinnakatte paksus alla 10 m. Hino (452) ja Vorsti (466) puurläbilõikes ületab moreenikihi paksus aga 20 m. Kuna enamused moreeni koostisse kuuluvast materjalist on pärit põhjapoolsetelt Kesk-Devoni kihistute liivakivide ja aleuroliitide avamusaladelt, siis moreenide lõimises moodustab peenliiv-aleuriit kuni 70% (Kajak jt., 1975). Jämepurru (>10 mm) domineerib karbonaatne ümardunud materjal. Terrigeensete aluspõhjakivimite osakaal on moreeni jämepurru kaardistatud ala piires tühine. Anto Raukase (1978) hinnangul sisaldab kõrgustiku paksu pinnakattega alade noorim moreenikiht jämepurdu harva rohkem kui 10%, Kalju Kajaku (Kajak jt., 1975) uuringute põhjal keskmiselt 3–4%. Kuigi vaatlusalune piirkond asub osaliselt Ülem-Devoni karbonaatsete kivimite avamusel, ei avalda see paksu pinnakatte tõttu siiski märgatavat mõju moreenide jämepurru koostisele ja hulgale. Heitlikum on moreenide peenese koostis ja jämepurru sisaldus piirkondades (Ruusmäe, Viitka, Kuklase), kus pinnakatte kujunemisest on osa võtnud liustikujõelised protsessid. Selliste piirkondade ajutistes paljandites (väikesed kohalikud kruusavõtu kohad, tee sisselõiked) võib kruusa, veeriste ja isegi munakate sisaldus tõusta mitmekümne protsendini ja setete kujunemise tõlgendamisel võib tekkida raskusi – kas on tegemist glatsiofluviaalse, väga savika veeriselise kruusaga või jämepurru rikka moreeniga. Väga savikat moreeni on täheldatud keskkõrgustiku lael asuvate lamedate suurküngaste harjadel, Viitka–Luhamaa küngastikul ja väikekünklikul moreentasandikul Rammuka–Kivioru vahelisel alal, kus teda laiguti katab jääjärvelise geneesiga õhuke tumepruuni savi kiht. Näiteks Määsi savikarjääris sisaldab kuni 5 m paksune plastne savilasund läätsedena karbonaatset jämepurdu ja asendub sügavamal liivsavimoreeniga. Reeglina avanevad glatsigeensed setted õhukese mullakihi all ulatuslikel aladel Viitka–Luhamaa küngastikul, kaardilehe piirkonna põhjaosas, Raagi–Hulaku–Käänu–Murati vahelisel alal suurküngastiku lael ning nõlvadel, Viitina ümbruses ja otsamoreenide vööndites Missost lõuna ja kagu pool. Kui ei arvestaks õhukest savikast

liivast limnoglatsaalset katet ehk nn läbipeetud moreeni, suureneks moreeni avamusala piirkonna ida-, põhja- ja lääneosas oluliselt.

Võrtsjärve alamkihistu glatsiofluviaalsed ehk liustikujõelised setted (fIII_{vr}) levivad kõige ulatuslikumalt piirkonna keskosas, Ruusmäe–Haanja suurküngastiku ida- ja kagunõlval absoluutsete kõrguste vahemikus 200–230 m ning Misso–Hino nõlvandudes, kus nad moodustavad peaaegu katkematu katte Tsiistrest Eesti lõunapiirini. Käänu, Hulaku ja Preeksa järvest lääne pool on liustiku vooluveed kõrgustiku nõlvade moreenküngastele kandnud mõnemeetrise paksusega eriteralisest kruusakast liivast ja kruusast katteid (foto 5). Savi ja aleuriidisisaldus on madal, reeglina vaid 2–4%, kruusafraaksiiooni sisaldus aga 20–40%. Kuni paarikümne meetri kõrgusi mõhnu esineb Ruusmäe ja Mauri ümbruses (Kajak jt., 1975). Üle Kisejärve Tsiistrest Missoni levivad absoluutsel kõrgusel 180–190 m valdavalt loode-kagusuunalise orientatsiooniga, enamasti madalad, kohati kuni kümne meetri kõrgused ooside ahelikud. Oosid on kujunenud Reet Karukäpa (1999) poolt Kisejärve keelenõoks nimetatud piirkonnas, nn surnud jää alustes ja sisestes voolukanalites. Vallilaadsete pinnavormide koostis varieerub peeneteralisest liivast rahnudeni (foto 6). Samas piirkonnas asuvad ka Põdrametsa ja Kärina liiva-kruusa leiukohad, kus 10–15 m kõrgustes põhja-lõunasuunalistes mõhnades levib ebatasasel punakaspruunil moreenil kuni 17 m paksune kruusaka, veeriseid ja munakaid sisaldava liiva kiht. Kärina leiukohas on keskmine kruusasisaldus 13%, Põdrametsa leiukohas 7,5% (Otsa jt., 1982). Keskmine savi- ja aleuriidisisaldus jääb mõlemas lasundis 6–9% piiridesse. Leiukohtades uuritud pinnavormid on tüüpilised glatsiofluviaalsed mõhnad, mis Kärina leiukohas on osaliselt kaetud moreeniga. Valdavalt Käbli–Misso joonest lõuna pool on kujunenud väikeste glatsiofluviaalsete mõhnade ja sandurite piirkond, kus levivad vähese kruusalisandiga eriteralised hästisorteeritud liivad. Nende kruusasisaldus on 5–7%, savi- ja aleuriidisisaldus 2–4%. Siin-seal on mõhnade nõlvades väikesed, 3–4 m sügavused liivavõtu kohad. Suurem, kohati kruusakast eriteralisest liivast sandurite ja madalate mõhnade piirkond asub kaardistatud ala edelaosas, Haki ja Luutsniku ümbruses. Ka siin on mitmeid väikesed liiva- ja kruusaauke, milles juba mõne meetri sügavuses avaneb lamav moreenikiht. Harvem levivad Plaani ja Viitina ümbruses, Kirikumäe järvest põhja pool, Viitka–Luhamaa moreenküngastiku nõlvadel, Pabra järve kallastel ja Pedetsi jõega



Foto 5. Väikesed kruusavõtu kohad Ruusmäel. A. Pöldvere foto.
Photo 5. Small gravel pits near the Ruusmäe.



Foto 6. Glatsiofluviaalsed setted Misso lähedal. A. Pöldvere foto.
Photo 6. Glaciofluvial deposits near the Misso.

piirneval alal kruusalisandiga eriteralisest liivast katted, moreenisisesed kruusaläätsed ja madalad mõhnad. Viitkast kirdes asub Tsekeri liivamaardla, kus on avatud tüüpiline moreenist kattega (0,5–2 m), kuni 21 m paksusest kallakkihilisest kruusakast liivast ja eriteralisest liivast koosnev glatsiofluviaalne mõhn (foto 7). Uuringupuuraukude andmetel (Eichenbaum jt., 1984) leidub moreenisiseseid liustikujõelisi setteid ümbruskonnas veelgi, kuid katva moreenikihi paksus ulatub neis puuraukudes kuni kuue meetrini. Tsekeri liivamaardla piires on liivalasundi kruusasisaldus keskmiselt 6,3%, savi- ja aleuriidisisaldus 6,6%. Glatsiofluviaalsete setete kujunemine on seotud ka liustikukeelte servamoodustistega. Kruusaka liiva ja kruusa lasundid on kujunenud Missokülalt lõunas asuva moreenkünnise servas (Pedese leiukoht) ja lõunapoolsetes vallilaadsetes pinnavormides Rammuka ning Kriiva lähedal.

Võrtsjärve alamkihistu limnoglatsiaalsed ehk jääjärvelised setted (lgIII_{vr}) levivad kaardistatud alal glatsiofluviaalsetest väiksemas ulatuses. Ülipeenest kuni peeneteralisest kihitatud liivast väikesed ja keskmise suurusega (suhteline kõrgus kuni 20 m) mõhnad ja lokaalse levikuga mõhnastikud esinevad mitmel pool Haanja–Ruusmäe suurküngastiku lael ja nõlvadel. Kalju Kajaku järgi (Kajak jt., 1975) on nn pealeasetatud limnomõhnastike reljeef kujunenud jääjärveliste liivade settimisel moreenküngastele ja harvem glatsiofluviaalsete mõhnade lagedele. Kuni mõnemeetrilise paksusega roostepruuni ja kollakaspruuni liiva paljandeid leiab teede sisselõigetest ja väikestest kohalikest liivaaukudest (foto 8). Limnoglatsiaalsete mõhnade heaks näiteks on Kuklase liiva leiukoht, kus kirjeldatakse (Soa jt., 1988) kolme mõhna läbilõiget. Vahetult mullakihi all avaneb 4,7–26,0 m paksune ülipeene- kuni peeneteralise kollakaspruuni liiva kiht, milles esineb aleuriitse liiva ja liivsavi õhukesti vahekihte. Liivalasundi lamamiseks on aleuriitliiv või punakaspruun moreen. Kihiti ulatub savi- ja aleuriidisisaldus 11–22%-ni. Kruusafraktsioon kas puudub või ulatub üksikutes kihtides 2–3%-ni.

Lokaalsed jääjärved Haanja–Ruusmäe suurküngastiku lael, Viitka–Luhamaa küngastikul, Misso–Hino kõrgustikunõgude põhja- ja kaguosas on maha jätnud õhukese, valdavalt 1–2 meetri paksuse liivastest-savistest setetest katte. Suurküngastiku suurte ja keskmiste moreenküngaste lagedele on settinud plastne pruun savi, küngastevahelistesse nõgudesse savikas ja aleuriitne ülipeeneteraline liiv. Analooigne setete koostise muutus on täheldatav ka Viitka–Luhamaa künklikku moreenmaastikku katvates jääjärve setetes.



Foto 7. Tsekeri liivakarjäär Viitka lähedal. Kohati katab liiva moreen. A. Põldvere foto.
Photo 7. Tsekeri sand pit near the Viitka.. Inplaces sand are overlain by the till.



Foto 8. Ülipeeneteralisest liivast mõhn Viitina lähedal. A. Põldvere.
Photo 8. Kame near the Viitina consists very fine sand.

Liivakates setetes on kihilisus enamasti märgatav, savides aga mitte. Näiteks Määsi savikarjääris avatud kuni 3 m paksuses savilasundis kihilisus puudub. Savi on massiivne, pesiti sisaldab jänepurdu. Piirkonna kaguosas levivad samuti õhukese, kuni paari meetri paksuse kattena aleuriitsed ülipeeneteralised liivad, madalamates kohtades aleuriitsavid. Viimaseid on detailsetl kirjeldatud Luha savimaardlas (Nugis, 1957). Erinevatelt aladelt analüüsitud savi keemiline koostis on sarnane: Al_2O_3 sisaldus on 11,4–16,8%, Fe_2O_3 sisaldus 4,4–7,5%.

Holotseenis (pärastjääajal) kujunenud setetest on pinnakatte kaardil ja läbilõigetel välja eraldatud soosetted (bIV) ja järvesetted (IIV).

Soosetted (bIV) on esindatud nii madalsoo-, siirdesoo- kui ka rabaturbana. Sõltuvalt siirdesoo tüübist on siirde-madalsooturba levilad liidetud kaardil madalsooturba setetega, siirde-rabaturba levilad rabaturba alade juurde.

Soosetete poolest on rikkamad Misso–Hino kõrgustikunõgude ja Vanamõisa ning Kirikumäe nõguderohked piirkonnad, mis asuvad 160–180 m merepinnast kõrgemal. Pindalaliselt domineerib madalsoo, mis Misso–Hino piirkonnas levib Kuivasaare, Tika ja Selsi suurtes soodes. Rabaturvast esineb ulatuslikumalt Tika soo põhjaosas, Selsi soo lääne- ja põhjaosas ning Hino järvest lõuna pool mitmes eraldiseisvas piirkonnas. Turbakihi lamamiks on siin enamasti jääjärvelised, harvem glatsiofluviaalsed setted, moreen ja järvemuda. Kuivasaare soo asub piirkonna kaguosas jääjärvesetetega kaetud lainjal moreentasandikul. Turbalasund, mille paksus ulatub 5,9 meetrini, koosneb valdavalt tarna- ja puu-pillirooturbast. Soosetete kujunemisest kunagiste madalate järvede asemele annab tunnistust turba lamamina esinev sapropeel. Soos kasvab männi-kase segamets. Kohati esineb võsastuvat tarnasood. Selsi, Tika, Mikkeli, Hino ja Murati sood asuvad limnoglatsiaalsete ja glatsiofluviaalsete setetega kaetud väikekünkliku moreen- ja mõhnastikureljeefi nõgudes. Sood ümbritsevad ka loode-kagusuunaliselt levivat oosistikku ja mitmeid järvi Missost põhja pool. Selsi soo kaguosas on puiduvaestest turbakihtidest koosnev madalsoo märelasund kõige paksem (8,6 m). Rabalasadund soo põhjaosas koosneb fuskumiturbast, serva-aladel villpearohkest turbast. Turbalasundi keskmine paksus (turbamaardla varuplokkide piires) on madaloolasundil 2,3 m ja rabalasadundil 2,1 m (Orru, 1995). Soosetete lamamis esineb järvemuda. Tika soo

turbalasund moodustus mineraalmaa ja järve soostumisel. Kuni 2 m paksuse turbakihi aladel koosneb madaloolasund puuturbast. Rabalasad levib soo kesk- ja põhjaosas ning koosneb meediumi- ja fuskumiturbast.

Piirkonna põhjaosas asub Kirikumäe järve nõos samanimeline soo, mille setteid ja kujunemist on põhjalikult uurinud Leili Saarse (1994).

Viitka–Luhamaa küngastiku moreenküngaste ja mõhnade vahelistes käänulistes nõgudes on kujunenud valdavalt madalooturbad (Tserepi ja Luha soo). Piirkonna kirdeosas, Tserepi soos levib puu-tarna- ning tarna-sfagnumiturvas. Basaalkihid on lehtsamblarohked. Turbakihi paksus on sellistes kitsastes nõgudes väga muutlik ja võib ulatuda kuni 6 meetrini (Orru, 1995).

Ulatuslikust Vanamõisa soost, mis on kujunenud kunagise järve ja Pärlijõe lammi soostumisel, jääb kaardistatava ala edelaossa vaid väike madalooturba lasund. Puu- ning puu-tarnaturbast koosneva lasundi paksus on keskmiselt 0,9 m.

Haanja–Ruusmäe suurküngastiku lae ja nõlvade arvukatest pärastjääaegsetest, kohati termokarstilistest jäänukjärvekestest on soostumise tagajärjel kujunenud valdavalt väikesed madaloolasundiga sood. Selle piirkonna suuremad on Pari ja Tsirgumäe soo. Küngaste vahele kujunenud keerulise kujuga turbalasad koosneb valdavalt tarna-sfagnumi-, tarna-lehtsambla- ja puuturbast. Lasundi paksus ulatub 3,8–6,0 meetrini.

Järvesetetest (IIV) levib piirkonna järvedes ja nende kallastel soosetete alla jääv järvemuda ehk sapropeel. Sapropeeliks nimetatakse järvesetet, milles orgaanilise aine sisaldus on vähemalt 15% ja karbonaatse komponendi sisaldus alla 50%. Sapropeel on polügeneetiline sete, mille koostises esinevad terrigeensed, biogeensed ja autigeensed komponendid (Vernadski, 1978).

Haanja kõrgustiku väikejärvede sapropeeli kujunemist ja koostist on uurinud Leili Saarse (1994), levikut Rein Ramst (1982).

Hino, Kirikumäe ja Kisejärves on kujunenud suure orgaanikasisaldusega väikese tuhasusega (8,8–18,5%) vetiksapropeelid, mis on iseloomulikud kruusakate ja liivakate põhjasetetega järvedele (Saarse, 1994). Piirkonna suurimas, Hino järves on sapropeelilasundi pindala 191 ha, keskmine paksus 2,7 m, suurim paksus 8,5 m (Ramst, 1982).

Murati, Pabra, Pulli-, Preeksa ja Plaani Külajärves on kujunenud klastilis-
orgaanilised sapropeelid (savikas turbane ja savikas vetiksapropeel), milles tuhasus jääb
vahemikku 28,3% (Preeksa järv) kuni 49,3% (Murati järv). Sapropeelilasundi keskmine
paksus jääb vahemikku 1,0 m (Preeksa järv) kuni 3,6 m (Pabra järv; Ramst, 1982).

2.3. PINNAKATTE MAAVARAD

Kuna kaardistatud alal on maavaradest kõige ulatuslikuma levikuga turvas, siis maavarade ülevaadet alustame just sellest maavarast (joonis 7). Riikliku maavarade registri andmetel on kaardilehtede piires 6 turbamaardlat, mille summaarne aktiivne reservvaru on 6565 tuh. t ja passiivne reservvaru 1050 tuh. t (Kukk, 2003). Maardlates valdab hästilagunenud turvas. Maavaravarude koondbilansi lisa nr 4 andmetel (Kukk, 2003) on kaardilehe piires 8 turba leiukohta, mille kinnitamata reservvaru on 3911 tuh. t. Valdava enamuse moodustab hästilagunenud turvas.

Lisaks turbale, on kaardilehel üks liivamaardla, mille aktiivne reservvaru on 2254 tuh. m³ ja 5 liiva-kruusa leiukohta. Leiukohtade summaarne prognoosvaru (endine C₁ ja C₂ kategooria varu) on 5622 tuh. m³, millest 2367 tuh. m³ vastab kvaliteedilt maa-ainesele. Suuremad liiva ja kruusa perspektiivalad asuvad Haanja–Ruusmäe suurküngastiku nõlvade piirkonnas.

Riiklikus maavarade registris on arvel kolm savimaardlat, mille aktiivne tarbevaru on 80,5 tuh. m³ ning aktiivne reservvaru 50 tuh. m³. Maardlate lähikonnas arvele võetud summaarne savi prognoosvaru on 227 tuh. m³.

Järvemuda prognoosvaru (endine C₂ kategooria varu) on välja arvatud 8 leiukohas ja kaasneva maavarana kahes turbamaardlas. Järvemuda summaarne prognoosvaru on 3267 tuh. t.

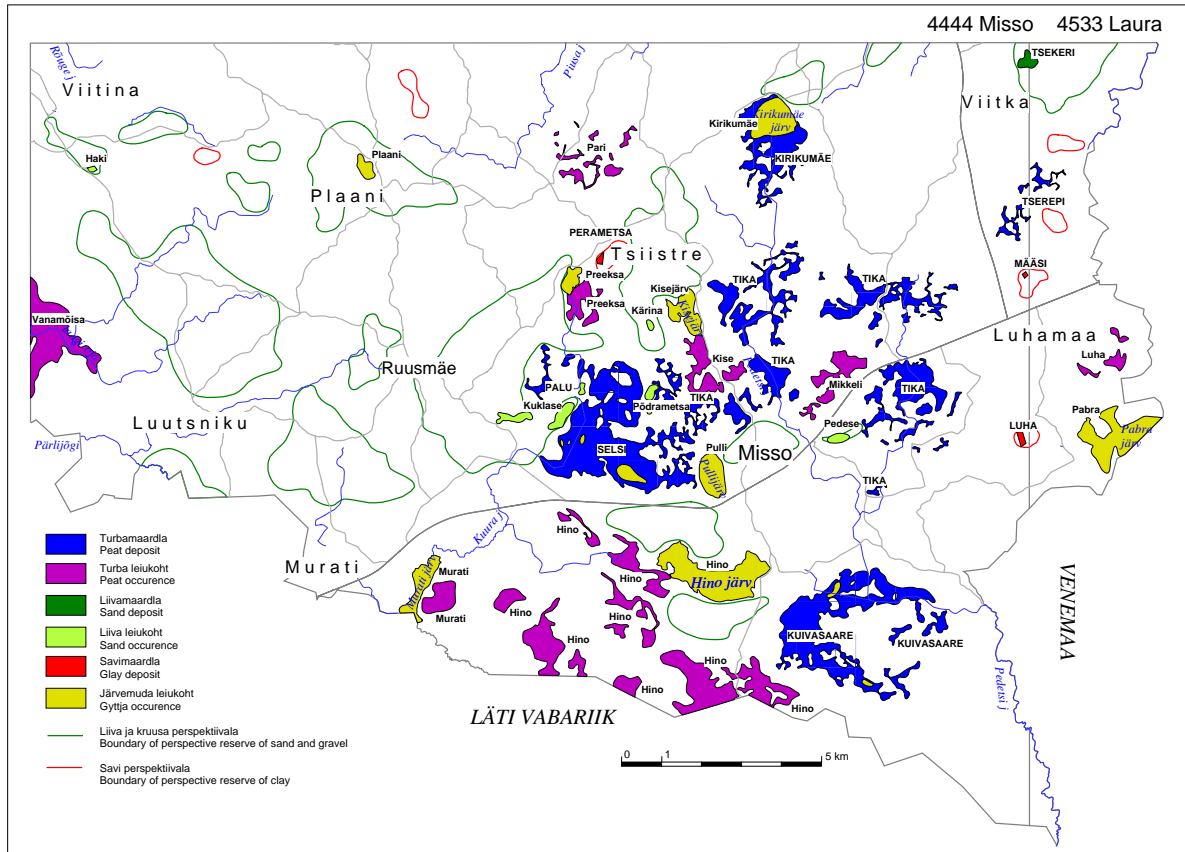
Käesoleval ajal kaevandatakse piirkonnas ametlikult vaid Määsi maardla savi.

TURVAS

Enamus turbavarudest on koondunud piirkonna kesk- ja idaossa (joonis 7), kus absoluutse kõrguse vahemikus 160–180 m on moreenküngaste ja mõhnadevahelised ulatuslikud lamedad nõod soostunud. Künklik reljeef on põhjustanud soode välispiiri keerulise kuju ja arvukate mineraalmaasaarte esinemise. Reljeefist tulenevalt on soodesse kujunenud turbalasundi paksus väga muutlik ja maardlate tööstuslik lasund esineb tihti eraldiseisvate väikeste plokkidena.

Maavaravarude koondbilansi andmetel, seisuga 01.01.2003. a. (Kukk, 2003), asub kaardistatud alal Kirikumäe, Kuivasaare, Palu, Selsi, Tika ja Tserepi turbamaardla (tabel

4). Kirikumäe, Selsi ja Tika maardlas on põhimaavarana arvele võetud hästi- ja vähelagunenud turvas, ülejäänud maardlates vaid hästilagunenud turvas.



Tabel 4. Turbamaardlad

Table 4. Peat deposits

Maardla	Turvas	Reservvaru aktiivne/ passiivne (tuh.t)	Maardla pindala (ha)	Tööstuslasundi keskmine paksus (m)
Kirikumäe	Hästi- lagunenud	309,0/311,0	162,38	2,3
	Vähe- lagunenud	13,0/73,0		0,9
Kuivasaare (Kuivassaare)	Hästi- lagunenud	2440,0/-	414,55	2,7
Palu (Palojärve)	Hästi- lagunenud	115,0/-	27,27	2,3
Selsi	Hästi- lagunenud	1632,0/600,0	516,71	2,4
	Vähe- lagunenud	1,0/27,0		0,7
Tika	Hästi- lagunenud	1910,0/33,0	581,72	2,0
	Vähe- lagunenud	50,0/6,0		0,8
Tserepi	Hästi- lagunenud	95,0/-	32,38	2,0

Kirikumäe turbamaardla (0569) asub samanimelise järve nõos ja ulatub Pedetsi jõe ülemjooksu orgudesse. Maardla tööstusliku lasundi pindala on 162,38 ha ja kogu turbavaru 706 tuh. t. Varust suure enamuse moodustab hästilagunenud turvas, mille aktiivne reservvaru on 309 tuh. t, Kirikumäe maastikukaitseala piiresse jääv passiivne reservvaru aga 311 tuh. t. Kütteturbaks sobiva hästilagunenud turbakihi paksus on kuni 6,7 m, tuhasus 1,2% ja pH 3,0. Aiandusturbaks kasutatava vähelagunenud turbalasundi maksimaalne paksus on kuni 2 m, tuhasus 0,7% ja pH 2,8. Kuna aktiivne reservvaru on mineraalmaa saartest killustatud, on otstarbekas jätta soo looduslikku seisundisse. Kaevandamise korral tuleb Pedetsi jõele eraldada kaitsetsoon.

Kuivasaare maardla (0570) paikneb suurel alal (414,55 ha) Missost lõuna pool ja koosneb mitmest eraldiasetsevast varuplokist. Hästilagunenud turba aktiivseks reservvaruks on hinnatud 2440 tuh. t. Valdavalt tarna- ja puu-pillirooturbast koosneva tööstuslasundi paksus on kuni 5,9 m, keskmine tuhasus 10,7% ja pH 5,2. Maardla põhja- ja lõunaosas, kokku 8,6 ha suurusel alal, moodustab turbalasundile lamami järvemuda, mille prognoosvaru on 71 tuh.t. Turba kaevandamisele erilisi piiranguid ei seata. Soo kuivendamiseks ja eelvooluna saab kasutada Pedetsi jõge.

Palu turbamaardla (0693) hästilagunenud turba aktiivne reservvaru (115,0 tuh. t) asub Palo järve suubuvate ojade soostunud orgudes (ka Lüütsepa oja).

Tööstuslasundi moodustavad madalsooturbad, mis kahes eraldiseisvas plokis asuvad kokku 27,27 hektaril. Turbakihi maksimaalseks paksuseks on mõõdetud 3,7 m, keskmiseks tuhasuseks 3,6%. Maardla kitsas keskosas esineb turba all kuni 75 cm paksune järvemuda ja -lubja kiht.

Selsi turbamaardla (0571) asub Pulli- ja Palojärve vahel lamedas nõos, mis jääb Pihkva–Riia maanteest põhja poole. Suhteliselt monoliitse varuplokiga maardla pindala on 516,71 ha. Varust suure enamuse moodustab hästilagunenud turvas, mille aktiivne reservvaru on 1632 tuh. t, Kisejärve maastikukaitseala piiresse jääv passiivne reservvaru aga 600 tuh. t. Kütteturbaks sobiva hästilagunenud turbakihi paksus on soo kaguosas kuni 8,6 m, keskmine tuhasus 5,8% ja pH 4,5. Aiandusturbaks kasutatava vähelagunenud turbalasundi maksimaalne paksus on kuni 1 m, tuhasus 1,3% ja pH 2,8. Turbamaardla lääne- ja lõunaosas, 22,4 ha suurusel alal moodustab turbalasundile lamami järvemuda, mille prognoosvaru on 0,9 m keskmise paksuse puhul 53 tuh. t. Kuna keerulise veerežiimi tõttu (vaatamata osalisele kuivendamisele ujutab vihmarohketel suvedel pinnavesi soo üle) on turbamaardla kasutuselevõtt keeruline, siis oleks otstarbekas jätta jõhvikarikas soo looduslikku seisundisse.

Tika turbamaardla (0622) asub õgvendatud Pedetsi jõe ja Suurmäe oja ning neisse suubuvate ojade orgudes ja ümbruskonna nõgudes. Tööstuslik turbalasund on piiritletud 21 väga ebakorrapärase kujuga plokiga. Suuremate varuplokkide pindala on 50–100 ha, maardla üldpindala 581,72 ha. Varust moodustab suure enamuse hästilagunenud turvas, mille aktiivne reservvaru on 1910 tuh. t. Kisejärve maastikukaitseala piiresse jäävat passiivset reservvaru on 33 tuh. t. Kütteturbaks sobiva hästilagunenud turbakihi paksus on kuni 5,5 m, keskmine tuhasus 3,6% ja pH 3,9. Aiandusturbaks kasutatava vähelagunenud turbalasundi maksimaalne paksus on kuni 1,8 m, tuhasus 1,0% ja pH 2,7. Kuni 1974. aastani on maardla kirdeosas toodetud alusturvast (Orru jt., 1976). Turba kaevandamisel tuleks Pedetsi jõe, Suurmäe oja ning Saarijärve, Immuka ja Vase järvele eraldada kaitsetsoon. Tika soos tuleb vältida ka kirdepoolse rabamassiivi ja Suurmäe oja keskjooksust läänes asuvate jõhvikarohkete alade kuivendamist.

Tserepi turbamaardla (0694) asub Viitkast lõuna pool, moreenküngaste vahelistes soostunud nõgudes. Kolmes varuplokis paikneva tööstuslasundi pindala on 32,38 ha. Väga ebakorrapärase hargneva kujuga varuplokid on väikesed. Hästilagunenud turba aktiivne reservvaru on 95 tuh. t. Turbakihi maksimaalne paksus on 4,8 m, keskmine tuhasus 5,2% ja pH 4,5.

Maavaravarude koondbilansi lisale nr 4 (kinnitamata reservvaru seisuga 01.01.2003.a.) ning Võru maakonna turba otsingu- ja uuringuaruandele (Orru jt., 1976) tuginedes, on täies ulatuses kaardilehtede piirides 7 turba leiukohta (Hino, Kise, Luha, Mikkel, Murati, Pari ja Preeksa; tabel 5). Kaardilehe 4444 (Misso) lääneservale ulatub väike osa Vanamõisa leiukoha turbavarust. Enamus leiukohti asub kaardistatud piirkonna kesk- ja idaosas, kus tulenevalt reljeefist on soodesse kujunenud turbalasundi paksus väga muutlik ja tööstuslik turbalasund paikneb eraldiseisvate väikeste plokkidena. Hästi- ja vähelagunenud turbalasund esineb Hino ja Kise, ainult hästilagunenud turbalasund ülejäänud leiukohtades.

Tabel 5 Turba leiukohad
Table 5. Peat occurrences

Leiukoht	Turvas	Kinnitamata reservvaru (tuh.t)	Tööstuslasundi pindala (ha)	Turbalasundi maksimaalne paksus (m)	Lasunditüübid (esinemissageduse vähenemise järjekorras)
Hino	Hästi- lagunenud Vähe- lagunenud	2007 47	478	6,3	Madal-soo-, raba-, siirdesoolasund
Kise	Hästi- lagunenud Vähe- lagunenud	173 4	62	6,6	Raba-, madal-soolasund
Luha	Hästi- lagunenud	89	25	4,8	Madal-soolasund
Mikkeli	Hästi- lagunenud	223	59	5,4	Madal-soo-, rabal-asund
Murati	Hästi- lagunenud	145	48,5	3,5	Madal-soo-, siirdesoolasund
Pari	Hästi- lagunenud	273	56	4,8	Madal-soo-, rabal-asund
Preeksa	Hästi- lagunenud	185	32	4,5	Madal-soo-, rabal-asund
Vanamõisa	Hästi- lagunenud	765	185		Madal-soo-, rabal-asund

Hino turba leiukoht asub samanimelisest järvest edelas ja on piiritletud kümne eraldiseisva plokina. Kinnitamata reservvaruga (2054 tuh. t) leiukoha kogupindala on 478 ha, vastu Läti Vabariigi piiri asuvate suurimate plokkide pindala on 80–125 ha. Tööstuslasund koosneb valdavas enamuses hästilagunenud turbast, mille keskmine paksus madalsoo piires on 3,0 m, siirdesoo ja raba piires vastavalt 2,5 ja 2,1 m.

Kise turba leiukoht asub Kisejärve järvestiku ümbruses oosidevahelises nõos. Domineerib rabalasund, kus valdavalt hästilagunenud turbakihi paksus kahe varuploki piires on keskmiselt 2,75 m. Kuna järved ja neid ümbritsev soo on võetud looduskaitse alla, siis kinnitamata reservvaru (177 tuh. t) on passiivne ja tööstuslikku tähtsust ei oma.

Luha turba leiukoht asub Eesti–Vene piiri lähedal moreenküngaste vahelistes kitsastes nõgudes. Kinnitamata aktiivse reservvaruga kolme ploki pindala on 25,3 ha. Valdavalt madalsoos asuva hästilagunenud turbakihi keskmine paksus on 1,6 m, rabas 4,3 m. Leiukoha lõunaosas esineb turbalasundi all õhuke (0,5–0,8 m) sapropeelikiht.

Mikkeli turba leiukoht asub samanimelise järve ümbruses kaardilehe keskosas ja teda ümbritseb Tika turbamaardla. Kinnitamata reservvaruga (223 tuh. t) kolme ploki pindala on 54 ha. Madalsoos asuva hästilagunenud turbakihi keskmine paksus on 2,1 m, rabas 1,8 m.

Murati turba leiukoht asub samanimelisest järvest ida pool. Isomeetrilise kujuga, hästilagunenud turbast koosneva varuploki pindala on 48,5 ha. Kinnitamata aktiivse reservvaru suurus madal- ja siirdesoo alal kokku on 145 tuh. t. Turbakihi maksimaalseks paksuseks on madalsoos mõõdetud 3,5 m, siirdesoo 2,5 m. Leiukoha lääne- ja lõunaosas esineb turbalasundi all valdavalt 0,5–1,1 m paksune sapropeelikiht.

Pari turba leiukoht asub Tsiistrest loodes moreenküngaste vahelistes kitsastes nõgudes. Valdavalt madalsoos asuva tööstuslasundi pindala on 49 ha, rabas 7 ha. Madalsoos on turbakihi keskmine paksus 2,6 m. Kinnitamata aktiivse reservvaruga (273 tuh. t) hästilagunenud turba 9 ploki on väikesed, keeruka konfiguratsiooniga ja tööstuslikuks kaevandamiseks ebasobivad.

Preaksa turba leiukoht asub samanimelise järve soostunud nõos. Hästilagunenud turba tööstuslik lasund on piiritletud nii madalsoos kui ka rabas kokku 49,5 hektaril. Madalsoos on lasundi keskmiseks paksuseks 1,9 m, rabas 1,6 m. Kinnitamata aktiivse reservvaru suuruseks on hinnatud 185 tuh. t. Leiukoha kirde- ja

kaguosas moodustab turbale lamami sapropeelikiht, mille keskmine paksus on 1,1 m, prognoosvaru aga 53 tuh. t.

Vanamõisa turba leiukoht asub Pärlijõe ja Plaani oja orulammil. Leiukoha üldpindala on 832 ha, kuid 4444 (Misso) kaardilehele jääb vaid leiukoha 185 ha suurune idaosa. Kogu leiukoha hästilagunenud turba kinnitamata reservvaru on 3442 tuh. t ja vähelagunenud turba varu 222 tuh. t. Kaardilehe piiridesse jäävast reservvarust (765 tuh. t.) on 285 tuh. t passiivne, sest sellel ala asub Luhasoo maastikukaitseala.

LIIV ja KRUUS

Kaardistatud alal levivad ulatuslikud liivased ja kruusased setted, mis moodustavad nii limnoglatsiaalseid kui ka glatsiofluviaalseid mõhnasid, sandureid ja oose. Valdavalt mõhnadega ongi seotud teadaolevad liiva ja kruusa leiukohad. Maavaravarude koondbilansi andmetel seisuga 01.01.2003.a. (Kukk, 2003) jääb piirkonda vaid Tsekeri ehitusliiva maardla. Koondbilansi lisas nr 4 on arvel Haki, Kuklase ja Pedese liiva ning Kärina ja Põdrametsa kruusa leiukoht.

Tabel 6. Liiva ja kruusa maardlad ning leiukohad
Table 6. Sand and gravel deposits and occurrences

Maardlad ja leiukohad	Kasulik kiht	Reservvaru aktiivne (tuh.m ³)	Prognoosvaru (endine C ₁ või C ₂ varu; tuh.m ³)	Maardla või leiukoha pindala (ha)	Kasuliku kihi keskmine paksus (m)	Liiva keskmine peensusmoodul/ savi ja tolmu sisaldus (%)/ >5mm frakts. sisaldus (%)
Tsekeri liivamaardla	Ehitusliiv	2254		14,0	16,1	1,6 / 6,6 / 6,3
Haki liiva leiukoht	Maa-aines		144	2,32	6,2	1,2 / 9,1 / 7,1
Kuklase liiva leiukoht, sh plokk I plokk II plokk III	Ehitusliiv ja maa-aines		4075	38,8		
	Ehitusliiv		1793	19,7	9,1	1,3 / 6,0 / 1,3
	Ehitusliiv		445	3,4	13,1	1,4 / 4,0 / 0,8
	Maa-aines		1837	15,7	11,7	1,0 / 9,0 / 1,0
Kärina liiva leiukoht	Ehitusliiv		258	3,4	9,5	2,1 / 6,5 / 12,9
Pedese liiva leiukoht	Maa-aines		530	10,0	5,3	1,0 / 5,3 / 1,5
Põdrametsa liiva leiukoht, sh.plokk I plokk II	Ehitusliiv		615	9,4	7,3	1,4 / 8,5 / 7,4
	Ehitusliiv		532	7,9	7,2	
	Ehitusliiv		83	1,5	7,5	

Tsekeri maardla (0397) asub kaardilehe kirdenurgas Viitka lähedal. Piirkonnas levivad glatsiofluviaalse päritoluga, tihti moreenist kattega mõhnad. Ida-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde käigus (Eichenbaum jt., 1984) piiritleti ehitusliiva varu olemasolevast karjäärist ida pool, kus uuringuandmete põhjal kinnitatud ehitusliiva aktiivne reservvaru on 2254 tuh. m³. Maardla pindala on 14 ha ja kasuliku kihi keskmine paksus 16,1 m. Kuna kogu varu asub põhjaveetasemest kõrgemal, siis eeldused liiva kaevandamiseks on soodsad. Liiv (peensusmoodul 1,6) sobib ehitusmördi valmistamiseks. Kruusaka liivakihi esinemine üksikutes otsingupuuraukudes maardlast edela pool loob siin eeldused täiendavate liivavarude leidmiseks.

Haki liiva leiukoht asub Haanja–Ruusmäe suurküngastiku lääneosas Viitina lähedal. Piirkonnale on iseloomulik mõhnastikureljeef, kus mõhnade suhtelised kõrgused ei ületa 10 meetrit. Haki karjääri laienduse uuringu põhjal (Haamer, 1989) selgus, et karjäärist ida pool asuval 2,3 ha suurusel uuringualal levib keskmiselt 6,2 m paksune väga peeneteraline liivalasund (keskmine peensusmoodul 1,2), mis käesoleval ajal kehtivate normide järgi vastab maa-ainesele ja looduslikul kujul sobib vaid täiteks. Maa-ainese varu (omaaegse C₁ kategooria liivavaru) suuruseks hinnatakse 144 tuh. m³.

Kuklase liiva leiukoht asub kolme plokina Palojärve ümbritseval limnoglatsiaalsel mõhnastikul, kus mõhnade suhteline kõrgus on valdavalt 10–15 meetrit. Maapinna absoluutne kõrgus ulatub mõhnade lagedel 195 m, ümbritsevates soostunud nõgudes 180 meetrini. Väga õhukese kattedekihi all moodustab kasuliku kihi kuni 26 m paksune ülipeene- ja peeneteraline liivalasund, kus keskmine kruusasisaldus jääb 1% piiresse. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus on 6% ja keskmine liiva peensusmoodul on 1,3. Plokis I ja II vastab materjal käesoleval ajal kehtiva maapõueseaduse järgi ehitusliivale, mille summaarne prognoosvaru (omaaegne C₂ kategooria liivavaru) on 2238 tuh. m³. Põhjaveetasemest madalamale jääb sellest 635 tuh. m³. Plokis III, mis asub Palojärvest edela pool, vastab väljaeraldatud prognoosvaru (1837 tuh. m³) kvaliteedilt maa-ainesele. Väljaspool varuplokke esineb üksikutes puuraukudes ehituskruusaks ja -liivaks sobivate omadustega materjali, mille leviku täpsustamine vajab täiendavaid geoloogilisi uuringuid (Soa jt., 1988).

Kärina kruusa leiukoht asub Kisejärvest lääne pool, loode–kagusuunalistel glatsiofluviaalsetel mõhnadel, kus asub ka käesolevaks ajaks rekultiveeritud vana karjäär.

Piirkonnas muutub maapinna suhteline kõrgus kümne meetri piires. Kaheksakümnendate aastate alguses läbiviidud otsingutööde (Otsa jt., 1982) andmetel moodustab 3,4 ha suurusel alal kasuliku kihi munakaid ja veeriseid sisaldav kruusakas liiv. Kattekihi moodustab õhuke kasvukiht, lamami punakaspruun moreen.

Viimased andmed leiukoha varude kohta (C_2 kategooria varu 258 tuh. m^3) pärinevad 1990. aastast (Soa jt., 1990). Kuna Misso sovhoosile väljaantud mäeeraldise kehtivusaeg lõppes 1996. aastal ja karjääri ala on rekultiveeritud, siis on tõenäoline, et veepealne varu on leiukohas ammendatud. Põhjaveetasemest madalamale jääva varu (167 tuh. m^3) kasutuselevõtt eeldab täiendavaid geoloogilisi uuringuid.

Pedese liiva leiukoht asub Missokülas, kirde–edelasuunalisel glatsiofluviaalsel seljandikul, kus maapinna absoluutne kõrgus jääb vahemikku 185–195 m. Kümne hektari suuruses varuplokis moodustab kasuliku kihi tasemeti kruusasegune ülipeeneteraline liiv. Liivakiht lamab saviliivmoreenil ja on kaetud kasvukihiga. Maa-ainese kvaliteediga materjal sobib täitematerjaliks (Otsa jt., 1982).

Põdrametsa kruusa leiukoht asub Pullijärvest loodes, kahe plokina glatsiofluviaalse geneesiga mõhnadel. Madalate pinnavormide lagedel on maapinna absoluutne kõrgus ligikaudu 185 m, ümbritsevates soostunud nõgudes 180 m. Põhjapoolses, 7,9 ha ja lõunapoolses, 1,5 ha suuruses plokis lamab õhukese kasvukihi all 4,5–8,0 m paksune kruusaseguse liiva lasund, mille kvaliteedinäitajad (keskmine peensusmoodul 1,4, keskmine savi- ja tolmuosakeste sisaldus 8,5%) lubavad kvalifitseerida selle ehitusliivaks. Põhjapoolse ploki piires asub ka liivakarjäär, mille Võru metsamajandile väljaantud mäeeraldise kehtivusaeg lõppes 1996. aastal. Karjääri jääkvaru oli 1990. aasta seisuga 143 tuh. m^3 (Soa jt., 1990), kogu leiukoha varu 615 tuh. m^3 .

Tinglikult võib glatsiofluviaalsete ja ka limnoglatsiaalsete setete levikupiirkondi lugeda liiva, vähemal määral kruusa suhtes perspektiivseteks, sest mõhnastike ja moreenküngaste väga keerulise ehituse ja vähese vertikaalse uurituse tõttu ei saa välistada ehitusliivaks või -kruusaks sobiva materjali olemasolu üheski neist.

SAVI

Piirkonna uuritud savivarud ei ole suured. Maavaravarude koondbilansis on seisuga 01.01.2003.a. (Kukk, 2003) kolm savimaardlat, millest Määsi ja Perametsa maardlas on kinnitatud aktiivne tarbevaru, Luha savimaardlas aktiivne reservvaru.

Määsi savimaardla (0180), pindalaga 1,16 ha, asub kaardilehe idaosas, moreenkünka lael, absoluutsel kõrgusel 206–211 m. Savilasund on tekkinud savimoreeni ümbersetitamisel jää sulavete poolt (Pihlar, 1991). Kuni 4,7 m paksune pruun savi kiht lasub punakaspruunil savikal moreenil. Sarnaselt lamamile sisaldab ka tööstuslik savilasund pesadena ja läätседena jämepurdset karbonaatset materjali, mis rikub savi kvaliteeti ja teeb kasutamise keerukamaks. Vaatamata sellele kaevandab Missos asuv savitööstus aastas kuni 500 m³ savi (fotod 9 ja 10). Karbonaatse materjali eraldamine savist enne telliste valmistamist on töömahukas – savimass segatakse veega ja surutakse läbi sõelte, seejärel eraldatakse vesi filterkanga ja pressi abil. Savi



Foto 9. Määsi savikarjäär. A. Põldvere foto.
Photo 9. Määsi clay quarry.



Foto 10. Määsi maardla savist valmistatud tellised. A. Põldvere foto.
Photo 10. Bricks made from clay of the Määsi deposit.

plastsusarv on 12, sulamistemperatuur 1150°C, kuumutuskadu 13,4%. Määsi savimaardla aktiivne tarbevaru seisuga 01.01.2003.a. (Kukk, 2003) on 26,5 tuh. m³, ümbritseva 1,05 ha suuruse ala prognoosvaru 43 tuh. m³.

Perametsa savimaardla (0644) pindalaga 3,11 ha asub Tsiistre–Ruusmäe teest lõuna pool nõrgalt lainjal tasandikul. Maapinna absoluutne kõrgus on veidi üle 190 m. Põhjaveetase jääb 5–6 m varuploki alumisest piirist madalamale (Lugus, 1994). Keskmiselt 1,7 m paksune limnoglatsiaalse geneesiga helepruun savilasund lamab punakaspruunil liivsavimoreenil. Kattekihi moodustab 0,3 m paksune kasvukiht. Savi on plastne, vormimiseks sobiva loodusliku niiskusega. Savi (aktiivne tarbevaru 54 tuh. m³, seisuga 01.01.2003.a.) käesoleval ajal ei kasutata, kuid AS Misso Savitööstuse poolt tehtud tööstuslikud katsetused (3000 tellist, põletustemperatuur 950–980°) näitasid, et maardla savist valmistatud tellised on ühtlase punakaspruuni värviga ja ühesuguste mõõtmetega.

Luha maardla (0665) asub kaardilehe idaosas lainjal tasandikul, kus maapinna absoluutne kõrgus jääb 180 m lähedale. Kuni 1963. aastani tegutses siinses savi leiukohas

kaks tellisetehast. Aastas toodeti ca 3,5 tuh. m³ ehitustellist, katusekive ja keraamilisi plaate. Selma Nugise (1957) geoloogilise uuringu põhjal on riiklikus maavarade registris arvele võetud Luha maardla savi aktiivse reservvaru plokk suurusega 50 tuh. m³. Varuploki pindala on 5 ha, savikihi keskmine paksus 1 m. Kuna savi sisaldab olulisel määral aleuriitset materjali (fraktsiooni 0,1–0,01 mm sisaldus keskmiselt 39,2%), siis täiendava liivlahjendaja kasutamine pole vajalik. Luha maardla savi kasutamise teeb keeruliseks puujuurtest läbipõimunud kasuliku kihi liiga väike paksus ja liivsavimoreenist lamamis asuv survealine põhjavesi. Maardla varuplokist ida pool on Selma Nugise (1957) töö põhjal välja eraldatud savi perspektiivala (prognoosvaru 184 tuh. m³), kuid seal läbiviidud hilisem uuring (Pihlar, 1991) näitas, et savivaru on seal tühine.

Väikseid, kuni mõnekümne hektari suuruseid, sarnase keemilise koostisega limnoglatsiaalse geneesiga savi levikualasid esineb veel mitmel pool Viitka–Luhamaa küngastikul ja mujalgi. Näiteks, juba 19. sajandi algul põletati savi Varigõjärve kaldal Savihoovi külas. Savivarude täpsemaks väljaselgitamiseks tuleks nende levikualadel edaspidi läbi viia detailsed geoloogilised uuringud.

JÄRVEMUDA ehk SAPROPEEL

Järvemuda ehk sapropeel esineb enamuses piirkonna järvedes ja mitmel pool nende soostunud kalda-aladel (Ramst, 1982). Järvemuda on leitud ka turbauuringute käigus turbalasundi lamamis (Orru jt., 1976). Maavaravarude koondbilanssi mittekuuluva varuga leiukohtadest, seisuga 01.01.2003.a. (Kukk, 2003) jäävad kaardistatud piirkonda Hino, Kirikumäe, Kisejärve, Murati, Pabra, Plaani Külajärve, Preeksa ja Pullijärve leiukohad. Kaasneva maavarana on järvemuda prognoosvaru välja eraldatud turbalasundi lamamis Kuivasaare ja Selsi turbamaardlas.

Tabel 7. Järvemuda leiukohad

Table 7. Gytia occurrences

Leiukoha nimetus	Kasutusala	Proгноosvaru (endine C ₂ kategooria varu; tuh.tonni)	Lasundi keskmine/ maksimaalne paksus (m)
Hino	Põlluväetiseks	(828)	2,74 / 8,5
Kirikumäe	Põlluväetiseks, loomasöödaks	(165)	1,73 / 3,6
Kisejärve	Põlluväetiseks, loomasöödaks	(155)	3,51 / 6,4
Kuivasaare	Põlluväetiseks	71	2,4 / 4,5
Murati	Põlluväetiseks	(401)	2,1 / 8,0
Pabra	Põlluväetiseks	626	3,64 / 7,2
Plaani Külajärve	Põlluväetiseks	(63)	1,1 / 3,9
Preeksa	Põlluväetiseks	(113)	3,12 / 8,2
Pullijärve	Põlluväetiseks	(792)	1,41 / 3,4
Selsi	Põlluväetiseks	53	0,9 / 1,6

Hino järvemuda leiukoht asub Missost lõuna pool Hino järve piirides. Järve keskmine sügavus on 2 m, järvemuda keskmine paksus 2,7 m. Endine C₂ kategooria varu on 828 tuh. t. Põlluväetiseks ja samuti loomasöödaks sobiv järvemuda lasund koosneb põhiliselt väikese tuhasusega vetikasapropeelist. Järvemuda kasutuselevõttu piirab Hino maastikukaitseala, mis hõlmab samanimelist järve.

Kirikumäe järvemuda leiukoht asub Viitkast lääne pool Kirikumäe järves ja turbaga kaetud läänekaldal. Järve keskmine sügavus on 2,4 m, järvemuda keskmine paksus 1,7 m. Endine C₂ kategooria varu on järve piires 165 tuh. t. Väljaspool järve levib sapropeel turbalasundi all 23 hektaril. Suure orgaanikasisaldusega vetikasapropeeli sobib kasutada nii põlluväetiseks kui ka loomasöödaks, kuid leiukoha uurimist ja kasutuselevõttu piirab Kirikumäe maastikukaitseala koosseisu jääva järve haruldusterikas ökosüsteem.

Kisejärve järvemuda leiukoht asub Missost põhja pool Kisejärves ja soosetega kaetud põhjakaldal. Järve keskmine sügavus on 1,7 m, järvemuda keskmine paksus 3,5 m. Endine C₂ kategooria varu on järve piires 155 tuh. t. Väljaspool järve levib sapropeel turbalasundi all 8,8 hektaril. Väikese tuhasusega vetikasapropeel sobib nii põlluväetiseks kui ka loomasöödaks, kuid leiukoha uurimist ja kasutuselevõttu piirab Kisejärve maastikukaitseala koosseisu jäävas järves kasvav haruldaste vetikate kooslus ja väga kaunis loodusmiljö.

Kuivasaare järvemuda leiukoht asub samanimelise turbamaardla alal, kus põlluväetiseks sobiv muda levib kahes piirkonnas kokku 8,6 hektaril. Järvemuda keskmine paksus on 2,4 m, prognoosvaru 71 tuh. t.

Murati järvemuda leiukoht asub vabariigi lõunapiiril Murati järve piirides. Järve keskmine sügavus on 2,3 m, järvemuda keskmine paksus 2,1 m. Endine C₂ kategooria varu on järve piires 462 tuh. t., millest 401 tuh. t jääb Eesti Vabariigi territooriumile. Põlluväetiseks sobiv järvemuda lasund koosneb põhiliselt klastilis - orgaanilistest sapropeelidest (savikas-turbane ja savikas vetikasapropeel).

Pabra järvemuda leiukoht asub idapiiril Pabra järves ja soosetetega kaetud läänekaldal. Järve keskmine sügavus on 1,9 m, järvemuda keskmine paksus 3,6 m. Endine C₂ kategooria varu on järve piires 910 tuh. t, millest 626 tuh.t jääb Eesti Vabariigi territooriumile. Väljaspool järve levib sapropeel turbalasundi all 75 hektaril. Savikast vetikasapropeelist lasund sobib põlluväetiseks. Kuna järv on madalaveeline, tuleks põhjasetete osaline eemaldamine järve üldisele seisundile kasuks.

Plaani Külajärve järvemuda leiukoht asub Haanja maastikukaitsealal Plaani järves. Järve keskmine sügavus on 2,6 m, järvemuda keskmine paksus 1,1 m. Endine C₂ kategooria varu on 63 tuh. t. Savikast vetikasapropeelist lasund sobib kasutada põlluväetiseks, kuid väikese mudavaruga ja haruldaste veetaimede kasvukoha tõttu soovitatakse leiukoht jätta looduslikku seisundisse.

Preeksa järvemuda leiukoht asub Missost loodes Preeksa järves ja turbaga kaetud põhjakaldal. Järve keskmine sügavus on 1,3 m ja järvemuda keskmine paksus 3,1 m. Endine C₂ kategooria varu on järve piires 113 tuh. t. Väljaspool järve levib sapropeel turbalasundi all 7,5 hektaril. Keskmise tuhasusega klastilis–orgaanilistest sapropeelidest koosnev lasund sobib põlluväetiseks. Mudasetete osaline eemaldamine oleks järve eutrofeerumisprotsessi aeglustamiseks vajalik.

Pullijärve järvemuda leiukoht asub Misso lähedal Pulli järves. Järve keskmine sügavus on 3 m ja järvemuda keskmine paksus 1,4 m. Endine C₂ kategooria varu on 166 tuh. t. Valdavalt savikast vetikasapropeelist koosnevat lasundit sobib kasutada põlluväetiseks, kuid järve haruldase ökosüsteemi säilitamise huvides on soovitatav jätta leiukoht looduslikku seisundisse.

Selsi järvemuda leiukoht asub samanimelise turbamaardla alal, kus põlluväetiseks sobiv muda levib kolmes piirkonnas, kokku 22,4 hektaril. Järvemuda keskmine paksus on 0,9 m, prognoosvaru 53 tuh. t.

Ka mitmel pool mujal on turba lamamiks järvemuda, kuid lasundi levik vajab edaspidi täpsustamist. Näiteks, Murati turba leiukoha lõunaosas on turbalasuundi lamamis teada kuni 4,5 m paksune järvemuda lasund (Orru jt., 1976).

3. PÕHJAVEE KAITSTUS

Põhjavee kaitstuse all peetakse silmas maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi kaetust vett vähe läbilaskva kihiga, mis takistab inimtegevuse tagajärjel maapinnale sattunud reoaine imbumist põhjavette. Reostuskaitstus sõltub eeskätt katva pinnasekihi paksusest, selle litoloogilisest koostisest, filtratsiooniomadustest ja aeratsioonivõõndi paksusest ning sorptsioonivõimest. Olulised on ka reoaine omadused – migreerumisvõime, keemiline püsivus, sorbeerumus ja reaktsioon reoaine-kivim-põhjavesi. Tähtis on ka reoaine põhjavette sattumise viis: avariid hoidlates, heitveega vihmutamine jne. Survelisel põhjaveekihil on reostuse oht väiksem, kui tema survepind on pinnasevee tasemest pidevalt kõrgemal. Loetletud tingimustest on olulisemateks pinnakatte paksus ja litoloogiline koostis ning nendest tulenevad setete filtratsiooniomadused, seda nii survele kui ka surveta põhjavee puhul.

Käesoleva töö käigus detailseid põhjavee kaitstuse uuringuid ei tehtud. Lähtuti pinnakatte kaardi koostamisel kogutud ja varasemate uuringute geoloogilisest ning hüdrogeoloogilisest andmestikust. Töös juhinduti 1992. a. koostatud “Eesti põhjavee kaitstuse ja antropogeense koormuse kaardi tugilegendist” (Savitskaja, 1992), kuid seejuures piiruti ainult põhjavee kaitstuse kajastamisega. Eeskujuks oli ka mõõtkavas 1:400 000 koostatud Eesti põhjavee kaitstuse kaart (Perens, 2001).

Kaardi koostamisel on erineva põhjavee kaitstusega alad piiritletud lähtuvalt pinnakattes oleva moreenilasundi paksusest. Kasutatud on klassifikatsiooni, mille alusel on maapinnalt esimene aluspõhjaline veekiht:

nõrgalt kaitstud (reostustundlik ala), kui pinnakatteks on:

- moreen 2–10 m ($k=0,01-0,5$ m/d)
- savi, liivsavi ≤ 2 m ($k=0,0001-0,005$ m/d)
- liiv, kruus 20–40 m ($k=1-5$ m/d);

keskmiselt kaitstud (keskmiselt reostustundlik ala), kui pinnakatteks on:

- moreen 10–20 m ($k=0,01-0,5$ m/d)
- savi, liivsavi 2–5 m ($k=0,0001-0,005$ m/d)
- liiv >40 m ($k=1-5$ m/d);

suhteliselt kaitstud (vähe reostustundlik ala), kui pinnakatteks on:

- moreen 20–50 m ($k=0,01-0,5$ m/d)
- savi, liivsavi 5–10 m ($k=0,0001-0,005$ m/d);

kaitstud (väga vähe reostustundlik ala), kui pinnakatteks on:

- moreen >50 m ($k=0,01-0,5$ m/d)
- savi >10 m ($k=0,0001-0,005$ m/d).

Kõrge reostustundlikkuse piirnorm ühtib tugilegendis (Savitskaja, 1992) esitatuga, see ühtib ka Vabariigi Valitsuse 31. juuli 2001.a. määruses nr 269 (RTI 2001, 69, 424) sätestatud reostustundlikkuse piiriga. Keskmise, madala ja väga madala reostustundlikkusega alade piiritlemisel on käesoleval juhul kasutatud rangemaid piirväärtusi kui on seatud eelpool viidatud tugilegendis.

Nõrgalt on põhjavesi kaitstud kaardistatud ala äärmises kaguservas, kus väikekünkliku moreenreljeefiga ala ja jääjärve abrasioonitasandiku üleminekul on aluspõhja katva moreenikihi paksus alla 10 meetri. Reoainete arvutuslik infiltratsiooniaeg

läbi kvaternaarisetete on siin kuni 180 ööpäeva. Põhjavee reostuskaitstus suureneb koos pinnakatte paksuse suurenemisega loode suunas. Nõrga kuni keskmise kaitstusega (reoinete arvutuslik infiltratsiooniaeg läbi kvaternaarisetete 180–360 d) on põhjavesi ca 6 ruutkilomeetri suurusel hõreda asustusega piirialal, mis moodustab kaardistatud alast 1–2%.

Geoloogiliste protsesside tulemusena on kaardistatud ala idaosas kujunenud aluspõhja platoo, millel vettkandvate karbonaatsete kivimite pealispind asub 150 m absoluutsel kõrgusel. Põhjavee kaitstuse hindamisel on siin oluliseks orientiiriks maapinna absoluutkõrgus.

Suhteliselt kaitstud on põhjavesi Haanja kõrgustiku keskosast itta, reljeefis 190 meetrist madalamale jääval künkliku moreenreljeefiga alal ja kõrgustiku keskosast läänes, reljeefis 140 meetrist madalamale jääval jääpaisjärve kuhjetasandikul ning kesk- ja väikekünkliku moreenreljeefiga alal. Reoinete arvutuslik infiltratsiooniaeg läbi kvaternaarisetete on siin 360 kuni 1000 d.

Haanja kõrgustiku keskosas ja Viitka, Tsiistre ning Luhamaa ümbruses, 190 meetrist kõrgemal asuval künkliku moreenreljeefiga alal ning paiguti väiksematel kõrgendikel, on põhjavesi hästi kaitstud ja reostusohu väga madal. Reoinete arvutuslik infiltratsiooniaeg läbi kvaternaarisetete on siin üle 1000 ööpäeva. (Savitskaja jt., 1982; Savitskaja, 1992).

Põhjavee kaitstus kaardistatud alal on suurema osa Eesti territooriumiga võrreldes väga hea. Siin ei asu suuri tööstusettevõtteid ega ole kontsentreerunud põllumajanduslikku suurtootmist, samuti ei toimu ulatuslikku maavarade kaevandamist. Sellele vaatamata on põhjavee potentsiaalse reostuse oht olemas. Ohu allikaks on mittekorras ja kasutuseta tarbepuurkaevud. Riikliku Põhjavee Katastri andmetel on kaardistatud alal 25 puurkaevu, nendest on kohalike omavalitsuste andmetel kasutusel 19 (tabel 8).

Kaardistatud alal tarbitakse puurkaevudega Ülem-Devoni karbonaatse veekompleksi ja Kesk-Devoni terrigeense veekompleksi vett. Puurkaevude sügavus ulatub 44-st kuni 207 meetrini. Ruusmäel on varasematel aastatel tarbitud 96 ja 175 meetri sügavuste puurkaevude Kvaternaari veekompleksi vett.

Tabel 8. Tarbepuurkaevud
Table 8. Wells

Katastri nr	Asukoht	Puurimise aasta	Vee-kompleks	Puurkaevu sügavus	Põhjavee kaitstus	Märkused
10648	Haanja vald, Ruusmäe järve idakaldal	1960	Q	175	kaitstud	ei tööta, Fe _{üld} 7,5mg/l
10649	Haanja vald, Tuuka laut	1964	Q	70	kaitstud	ei tööta
10652	Haanja vald, Murati noorkarjalaut	1964	D3	50	suht.kaits.	töötav, Fe _{üld} 1,0mg/l
10654	Haanja vald, Raagi elamu ja laut	1970	D2	207	kaitstud	ei tööta
10656	Haanja vald, Ruusmäe k. II	1971	D2		kaitstud	töötav
10657	Haanja vald, Luutsniku sigala	1971	D2		kaitstud	ei tööta
10658	Haanja vald Ruusmäe k. III	1976	Q	96	kaitstud	töötav, Fe _{üld} 2,0mg/l
10660	Haanja vald, Mäemurati k.	1975	D3	63.2	suht.kaits.	töötav
10774	Haanja vald, Murati piiripunkt	1992	D3	60	suht.kaits.	töötav
10650	Misso vald, Misso k. töökoda	1963	D3	70	suht.kaits.	töötav
10651	Misso vald, Hino noorkarjalaut	1967	D3	72	suht.kaits.	töötav
10653	Misso vald, Hino sigala	1969	D3	58	suht.kaits.	töötav, Fe _{üld} 2,0mg/l
10655	Misso vald, Nopri meierei	1970	D3	44	suht.kaits.	töötav
10659	Misso vald, Misso mk. Käbli elamu	1983	D3	60	suht.kaits.	töötav
10718	Misso vald, Luhamaa kultuurimaja	1965	D3	70	suht.kaits.	ei tööta, Fe _{üld} 1,0mg/l
10721	Misso vald, Kivioru farm	1964	D3	75	suht.kaits.	töötav
10722	Misso vald Misso suurfarm	1974	D3	70	suht.kaits.	töötav
10723	Misso vald, Kivioru	1981	D3	50	suht.kaits.	töötav
14388	Misso vald, Luhamaa piiripunkt	1998	D3	60	suht.kaits.	töötav
10249	Rõuge vald, Järveküla puhkebaas	1981	D2	202	kaitstud	töötav
10876	Rõuge vald, Viitina keskus	1966	D2	141	kaitstud	töötav, Fe _{üld} 1,5mg/l
10877	Rõuge vald, Viitina sigala	1969	D2	74	suht.kaits.	töötav
10884	Rõuge vald, Viitina elumajad	1989	D2	140	kaitstud	töötav
10633	Vastseliina vald, Viitka k. keskus	1968	D2	91	suht.kaits.	töötav, Fe _{üld} 4,0mg/l
10639	Vastseliina vald Viitka k. uus puurk.	1983	D2	105	suht.kaits.	töötav, Fe _{üld} 1,0mg/l

Puurkaevudest eri aegadel võetud proovides ületab lämmastikuühendite sisaldus Eesti põhjavee kaitstuse kaardi (Perens jt., 2001) seletuskirjas toodud veekomplekside keskmisi väärtusi, kuid rahuldab joogivee kvaliteedinõudeid. Erandiks on Fe üldsisaldus, mis sageli ületab joogivee kvaliteedinormi (1,0 mg/l).

SUMMARY

The set of digitised geological maps at a scale of Base Map of Estonia (1:50 000) has been compiled on the grounds of the results of present mapping, as well as former similar maps and the data obtained in the course of prospecting and exploration of mineral resources.

The set includes the following maps: Quaternary deposits, groundwater vulnerability, mineral resources of Quaternary deposits, thickness of Quaternary deposits, bedrock relief, and map of factual material.

The topographic base of the sheets is presented in Lambert conformal conical projection GRS-80 (Lambert-Est, parallels 58°00' and 59°20'). The coordinates of the northwestern corner of the map sheet are 26.9373° E and 57.7080° N. The map sheet borders with the Republic of Latvia in the south and with Russian Federation in the east. The territory occupies 393 km² in the southeastern part of Võru Country. Misso, the biggest village, is situated in the centre of the area. The whole mapped area is located on the Haanja Upland. The highest regions (about 300 m above sea level) are situated in the northwestern part of the area, while the lowest parts (140–160 m above sea level) are in the valleys of the Rõuge, Pedetsi and Pärlijõgi rivers.

The crystalline basement consists of the gneisses of the South-Estonian zone, its surface lies at about 350–450 m under sea level.

The bedrocks are represented by the Vendian and Cambrian terrigenous, Upper Ordovician calcareous, Middle Devonian terrigenous and Upper Devonian calcareous deposits. The biggest recorded thickness of the sedimentary cover is more than 544 m (cross-section Hino 452).

The Quaternary deposits were formed during the Saale (Ugandi Formation) and Weichselian (Järva Formation) glaciations in the Middle and Upper Pleistocene. The thickness of the Quaternary cover exceeds 100 m in the surroundings of Ruusmäe and Plaani villages, and is less than 20 m in the southeastern part of the area. Only the sediments beginning from the last glacial maximum (Upper Weichselian) have been

recognised in the area. Overwhelming majority of the deposits are the tills of the Weichselian glaciation (Valgjärv and Vörtsjärv subformations) which form the present hummocky relief of the Haanja Upland. Very interesting marginal formations (end morains) occur south of Misso. Glaciofluvial deposits (fIIIvr) of variable composition and origin (kames, eskers, sandurs) are widespread in the middle and southern part of the area. There are numerous perspective areas of sand and gravel, but so far the only operating deposit is Tsekeri sand deposit near Viitka village, in the northeastern part of the area.

Glaciolacustrine deposits (IIIvr) are represented mostly by very fine sand and clay. The cover of ice-lakes sediments is very thin, mostly 1–2 m, only in kames the thickness of sand layer reaches about 20 m. In the distribution area of glaciolacustrine clays three clay deposits with modest reserves occur. Presently clay is extracted from Määsi deposit only.

Holocene deposits are represented mostly by bog (bIV) and lacustrine (IIV) sediments. There are six peat deposits and numerous occurrences of peat and gyttja.

Due to the great thickness of the Quaternary cover the groundwater is mostly well or very well protected. The groundwater is weakly protected in the southeasternmost part of the area, where the thickness of till layer is less than 10 m. The computed time of infiltration of pollutants through the Quaternary deposits is up to 180 days.

In the mapped area the groundwater of the Upper-Devonian calcareous aquifer complex and of the Middle-Devonian terrigenous aquifer complex are consumed. In general, the quality of groundwater is satisfactory, but the concentration of iron often exceeds the limit of 1.0 g/l established for drinking water.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Arold, I., 1979.** Haanja kõrgustiku geomorfoloogiast ja maastikest. Rmt. Raukas. A. (toim.). Eesti NSV saarkõrgustike ja järvenõgude kujunemine. Tallinn, 66–87.
- Arold, I., 1991.** Eesti maastikud. Tartu, 220.
- Barankina, I., Valt, E., Põllumäe, M., Jürgenson, V., 1976.** Otčet po poiskam i razvedke pesčano-gravijnoj smesi v Võruskom i Põlvaskom rajonah. Keila, Eesti Geoloogiakeskuse fond, 3394.
- Eichenbaum, A., Grünberg, R., Kosk, A., Otsa, A., Soa K., 1984.** Ida-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. Tartu, Eesti Geoloogiakeskuse fond, 4079.
- Haamer, R., 1989.** Haki ja Saarlase karjääride laienduste geoloogiline aruanne. Tartu, Eesti Geoloogiakeskuse fond, 4373.
- Hang, E., Lepasepp, V., 1961.** Haanja ja Otepää kõrgustiku geomorfoloogiast. – “Eesti NSV Teaduste Akadeemia Geoloogia Instituudi Uurimused. Antropogeeni geoloogia”, 7, 69–76.
- Ilves, E., 1980.** Tartu radiocarbon dates X//Radiocarbon. Vol. 22. P. 1084–1089.
- Kajak, K., 1962.** O kraevyh lednikovyh obrazovanijah Jugo-Vostočnoj Estonii. – Trudy komissii po izučeniju četvertičnogo perioda, XXI. Moskva, 66–75.
- Kajak, K., 1995.** Eesti kvaternaarisetete kaart. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn.
- Kajak, K., 1999.** Eesti kvaternaarisetted (kaart mõõtkavas 1:400 000). Seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn.
- Kajak, K., Kajak, H. Kivisilla, J., Pastuhova, A., Petersell, V., Puura, V., Saadre, T., Remmel P., 1974.** Otčet Južno Estonskogo otrjada o kompleksnoj geologo gidrogeologičeskoj s”emke m-ba 1:200 000 jugo-vostocnoj časti Estonii i zapadnoi okrainj Pskovskoj oblasti (list O-35-XVI) za 1970 – 1973 g. Eesti Geoloogiakeskuse fond, 3303.
- Kajak, K., Kala, E., Koppelmaa, H., Perens, H., Põldvere, A., Raudsep, R., Savitskaja, L., Vingisaar, P., Perens R., 1992.** Eesti geoloogiliste kaartide (mõõtkava 1:50 000) tugilegendid. Eesti Geoloogiakeskuse fond, 4615.
- Karukäpp, R., 1997.** Gotiglatsiaalne morfogenees Skandinaavia mandriliustiku kagusektoris. Tartu, 180.
- Karukäpp, R., 1999.** Haanja upland – Kisejärve lobe depression. Peribaltica 99 Symposium on Pleistocene Stratigraphy. Tartu, 30.
- Karukäpp, R. ja Kont, A., 1977.** Lõuna-Eesti väikekünkliku pinnamoe geomorfoloogilisest analüüsist. EGS-i aastaraamat 1975. Tallinn, 23–35.
- Kosk, A., Leštšinskaja, L., Otsa, A., Raudsepp, A., 1980.** Lõuna-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. Eesti Geoloogiakeskuse fond, 3728.
- Kukk, M., 2003.** Eesti Vabariigi 2002. a. maavaravarude koondbilansid (seisuga 01.01.2003.a.). Eesti Geoloogiakeskuse fond, 7515.
- Lugus, E., 1994.** Perametsa savimaardla geoloogiline iseloomustus ja keraamilise savi arvutus seisuga 01.08.1994.a. Eesti Geoloogiakeskuse fond, 4900.
- Maapõueseadus ja selle rakendamise õigusaktid, I, 1996.** Eesti Keskkonnaministeerium, Tallinn.
- Maapõueseadus ja selle rakendamise õigusaktid, II, 1998.** Eesti Keskkonna-ja majandusministeerium, Tallinn.
- Nugis, S., 1957.** ENSV Vastseliina rajooni tellisesavileiukohtade detailse uuringu aruanne. Eesti Geoloogiakeskuse fond, 1145.
- Orru, M., 1995.** Eesti turbasood. Tallinn, 212–223.

- Orru, M., Kukk, M., Allikvee, H., 1976.** Võru rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde aruanne. Eesti Geoloogiakeskuse fond, 5167.
- Otsa, A., Eichenbaum, A., Grünberg, R., Kosk, A., Leštšinskaja, L., 1982.** Lõuna-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. Eesti Geoloogiakeskuse fond, 3933.
- Perens, R., 2001.** Eesti põhjavee kaitstuse kaart. Mõõtkava 1:400 000. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, 50 lk.
- Pihlar, R., 1991.** Määsi savileiukoha geoloogilise uuringu aruanne. Eesti Geoloogiakeskuse fond, 4550.
- Pirrus, R. ja Raukas, A., 1996.** Late-Glacial Stratigraphy in Estonia. Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Geology 45, 34–35.
- Punning, J-M., 1968.** Primememie padiouglerodnogo metoda dlja izučeniya istorija pokrovnogo oledeneniya v verhnem pleistocene I evolucija drevnebaltijskih vodoemov v rannem I srednem golocene na territorii Pribaltiki. Avtoreferat kand. diss. AN ESSR, Tallin, 25.
- Puura, V., Sildvee, H., 1990.** Očēt po podzadanju: Sostavit” kartu seismotektoničeskogo rajonirovanija Severnoj Pribaltiki. Eesti Geoloogiakeskuse fond 4557.
- Ramst, R., 1982.** Valga, Võru ja Põlva rajooni järvede sapropeelide otsingulis-hinnangulise uuringu aruanne. Eesti Geoloogiakeskuse fond, 5208.
- Raukas, A., 1978.** Plejstocenovyje otloženiya Estonskoj SSR. Tallinn, 310.
- Raukas., 2003.** Mandrijää taandumise kromoloogias Eestis. Konverentsi materjalid. Plado, J., Puura, I. (toim.). Eesti geoloogide neljas ülemaailmne kokkutulek. Tartu, 71–73.
- Raukas, A. ja Karukäpp, R., 1979.** Eesti liustikutekkeliste akumulatiivsete saarkõrgustike ehitus ja kujunemine. Rmt. Raukas, A. (toim.). Eesti NSV saarkõrgustike ja järvenõgude kujunemine. Tallinn, 9–28.
- Raukas, A. ja Kajak, K., 1995.** Quaternary stratigraphy in Estonia. Proc. Estonian Acad. Sci. Geol., 44, 3, 149-162.
- Raukas, A. ja Teedumäe, A., (toim.). 1997.** Geology and mineral resources of Estonia. Tallinn. 436.
- Saarse, L., 1994.** Donnje otloženiya malyh ozer Estonii. Tallinn, 230.
- Savitskaja, L., Viigand, A., Kulitšenko, G., 1982.** Geologo-gidrogeologičeskoje obosnovanie ohrany podzemnyh vod v uslovijah Ėstonskoj SSR. Eesti Geoloogiakeskuse fond 3954.
- Savitskaja, L., 1992.** Eesti põhjavee kaitstuse ja antropogeense koormuse kaardi (mõõtkava 1:50 000) tugilegend. Eesti Geoloogiakeskuse fond 4615.
- Soa, K., Grünberg, R., Haamer, R., Liiber, U., Rooma, A., 1988.** Ida-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. Eesti Geoloogiakeskuse fond, 4286.
- Soa, K., Valdna, L., Voika, H., Peikre, R., Sinisalu, R., Kajak, M., Rannet M., 1990.** Eesti liiva ja kruusliiva varude muutused eksploatatsioonilistel andmetel seisuga 01.01.1990.a. Eesti Geoloogiakeskuse fond, 4402.
- Sotsiaalministri 2.jaanuari 2003.a. määrus nr.1.** “Joogivee tootmiseks kasutatava või kasutada kavatsetava pinna- ja põhjavee kvaliteedi- ja kontrollinõuded”. RTL 2003, 9, 100.
- Sildvee, H. and Vaher., 1995.** Geologic structure and seismicity of Estonia. Proceedings of the Estonian Academy of Sciences Geology, 44, 1, 15–25.
- Tracevski, G., Juškevič, B., Polivko, J., Lude, D., Brio, H., Šteiman, I., 1964.** Otčet o kompleksnoj geologo-gidrogeologičeskoj s”emke masštaba 1:200 000 na territorij južnoi poloviny lista O–35–XXI. Eesti Geoloogiakeskuse fond, 2227.
- Vabariigi Valitsuse 31. Juuli 2001. a. määrus nr 269** “Heitvee veekogusse või pinnasesse juhtimise kord”. RT I 2001, 69, 424.
- Väärsi, A., Kajak, K., Kajak, H., Pastuhova, A., Paulman, B., 1964.** Otčet Võruskoj partii o kompleksnoj geologo-gidrogeologičeskoj s”emke masštaba 1:200 000 jugo-vostočnoj časti ESSR (severnje poloviny listov O–35–XXI, XXII). Eesti Geoloogiakeskuse fond, 2301.

Faktilise materjali algallikad

- Jupets, A., 1973.** Võru rajooni Misso sovhoosi Savimäe maaparanduse uurimised. Uurimistöö aruanne 73204. Eesti Maaparandusprojekti Tartu osakond. Maa-ameti arhiiv, 1077-U3.
- Kiin, T., 1981.** Võru rajooni Misso sovhoosi Hino seafarmi võõrdepõrsaste sigala. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 281419. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.
- Kiin, T., 1982.** Võru rajooni Misso sovhoosi ühепereelamud. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 281242. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Kiin, T., 1988. Võru rajooni Misso sovhoosi noorkarjalaut. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 287426. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Leinus, R., 1968. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi keskuse karjamaade vihmutamine. Uurimistöö aruanne 67190. Eesti Maaparandusprojekti Tartu osakond. Maa-ameti arhiiv, 667-U.

Leinus, R., 1968. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi Pallisoo maaparanduse uurimised. Uurimistöö aruanne 68332. Eesti Maaparandusprojekti Tartu osakond. Maa-ameti arhiiv, 735-U3.

Leinus, R., 1972. Võru rajooni Misso sovhoosi Alevi maaparanduse uurimised. Uurimistöö aruanne 72111. Eesti Maaparandusprojekti Tartu osakond. Maa-ameti arhiiv, 1025-U3.

Leinus, R., 1975. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi Mikita maaparanduse uurimised. Uurimistöö aruanne. Eesti Maaparandusprojekti Tartu osakond. Maa-ameti arhiiv, 1179-U3.

Leinus, R., 1984. Võru rajooni Sõpruse kolhoosi Pljussa maaparanduse uurimised. Uurimistöö aruanne 1507831. Eesti Maaparandusprojekti Tartu osakond. Maa-ameti arhiiv, 1443-U3.

Leinus, R., 1985-86. Võru rajooni Misso sovhoosi Põnni maaparanduse uurimised. Uurimistöö aruanne 1524851. Eesti Maaparandusprojekti Tartu osakond. Maa-ameti arhiiv, 1519-U3.

Leinus, R., 1987. Võru rajooni Misso sovhoosi Savioja maaparanduse uurimised. Uurimistöö aruanne 1524871. Eesti Maaparandusprojekti Tartu osakond. Maa-ameti arhiiv, 1589-U3.

Mooses, M-A., 1977. Võru rajooni Misso sovhoosi ait-kuivati. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 277415. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Mooses, M-A., 1977. Võru rajooni Misso sovhoosi kontor-klubi. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 277419. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Ong, H., 1983. Võru rajooni Misso sovhoosi 18 korteriga elamu. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 283402. EKE Projekt, Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Ong, H., 1984. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi viihall Ruusmäe külas. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 284407. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Ong, H., 1985. Võru rajooni Rõuge sovhoosi katlamaja. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 285402. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Ong, H., 1985. Võru rajooni Sõpruse kolhoosi veisefarm Viitkal. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 285419. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Ong, H., 1986. Võru rajooni Misso sovhoosi silohoidla. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 286401. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Ong, H., 1986. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi sigala Luutsniku külas. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 286425. EKE Projekti Tartu osakond, OÜ Alus-Geoloogia.

Ong, H., 1986. Võru rajooni Misso sovhoosi 12 korteriga elamu. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 286412. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Ong, H., 1988. Võru rajooni Misso sovhoosi automaattelefonijaam. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 288416. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Ong, H., 1989. Võru raj. Ruusmäe sovhoosi ühepereelamud Ruusmäel. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 289413. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Ong, H., 1989. Võru rajooni Misso sovhoosi rohujahuveski Hino külas. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 289414. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Ong, H., 1989. Võru rajooni Misso sovhoosi ühepereelamu Luhamaal. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 289403. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Ong, H., 1989. Võru rajooni Viitina kolhoosi Viitina asula välisvõrgud. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 289505. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Ong, H., 1991. Võru MK Misso sovhoosi gaasitrass. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 290411. EKE Projekti Tartu osakond, OÜ Alus-Geoloogia.

Ong, H., 1996. Luhamaa piiripunkt. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 96026. Tartu, OÜ Alus-Geoloogia.

Ong, H., 1998. Misso kool. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 98051. Tartu, OÜ Alus-Geoloogia.

Paulman, A., 1969. Võru rajooni Misso sovhoosi Muraski maaparanduse uurimised. Uurimistöö aruanne 69451. Eesti Maaparandusprojekti Tartu osakond. Maa-ameti arhiiv 836-U.

Paulman, A., 1979. Võru rajooni Misso sovhoosi Leimani I maaparanduse uurimised. Uurimistöö aruanne 152479. Eesti Maaparandusprojekti Tartu osakond. Maa-ameti arhiiv 1300-U.

Paulman, A., 1980. Võru rajooni Misso sovhoosi Leimani II maaparanduse uurimised. Uurimistöö aruanne 152480. Eesti Maaparandusprojekti Tartu osakond. Maa-ameti arhiiv 1338-U.

Petti, A., 1974-75. Võru rajooni Misso sovhoosi Savimäe II maaparanduse uurimised. Uurimistöö aruanne 74199. Eesti Maaparandusprojekti Tartu osakond. Maa-ameti arhiiv 1130-U3.

Petti, A., 1972. Võru rajooni Munamäe sovhoosi Plaani maaparanduse uurimised. Uurimistöö aruanne 72109. Eesti Maaparandusprojekti Tartu osakond. Maa-ameti arhiiv 1044-U3.

Siska, R., 1978. Võru rajooni Munamäe sovhoosi Holdi maaparanduse uurimised. Uurimistöö Aruanne 1525781 Eesti Maaparandusprojekti Tartu osakond. Maa-ameti arhiiv, 1267-U3.

Tammemäe, O., 1979. Võru rajooni Misso sovhoosi kartulihoidla. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 279409. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Trilljärv, A., 1979. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi Ruusmäe maaparanduse uurimised. Uurimistöö aruanne 152879. Eesti Maaparandusprojekti Tartu osakond. Maa-ameti arhiiv, 1302-U.

Trilljärv, A., 1984. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi Posti maaparanduse uurimised. Uurimistöö aruanne 1528841. Eesti Maaparandusprojekti tartu osakond. Maa-ameti arhiiv, 1481-U.

Täär, E., 1972. Võru rajooni Misso sovhoosi veiselaut. Geoloogilise uurimistöö aruanne 22405. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1974. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi keskasula kanalisatsioon. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 24409. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1975. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi kuivsilohoidla. Geoloogilise uurimistöö aruanne.284412. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1975. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi veiselaut 244. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 275415. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1980. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi ühepereelamu. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 280414. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1982. Võru rajooni Misso sovhoosi 12 korteriga elamu. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 282422. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1982. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi 12 korteriga elamu. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 282438. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1984. Võru rajooni Sõpruse kolhoosi ridaelamud, loomalaut ja biopuhasti. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 284219/220. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1984. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi silohoidlad. Geoloogilise uurimistöö aruanne 284412. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1984. Võru rajooni Rõuge sovhoosi 18 korteriga elamu. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 284401. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1984. Võru rajooni Misso sovhoosi tehnilise hoole hoone. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 284424. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1985. Võru rajooni Sõpruse kolhoosi viihall. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 284221. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1986. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi Luutsniku küla välisvõrgud. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 286426. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1986. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi kuivati. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 286415. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1987. Võru rajooni Ruusmäe sovhoosi ridaelamu. Geoloogilise uurimistöö aruanne.287411. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1987. Võru rajooni Misso sovhoosi ühepereelamu gasifitseerimine. Geoloogilise uurimistöö aruanne.287413. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1988. Võru rajooni Viitina kolhoosi viihall. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 287438. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1988. Võru rajooni Viitina kolhoosi elamugrupi välisvõrgud. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 288403. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1989. Võru rajooni Misso sovhoosi ühepereelamud. Geoloogilise uurimistöö aruanne. 289402. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.

Väli, T., 1989. Võru rajooni Misso sovhoosi ühepereelamu "Peeter 2". Geoloogilise uurimistöö aruanne. 289401. EKE Projekti Tartu osakond. OÜ Alus-Geoloogia.