

EESTI GEOLOOGIA SELTS

ESTONIAN GEOLOGICAL SOCIETY

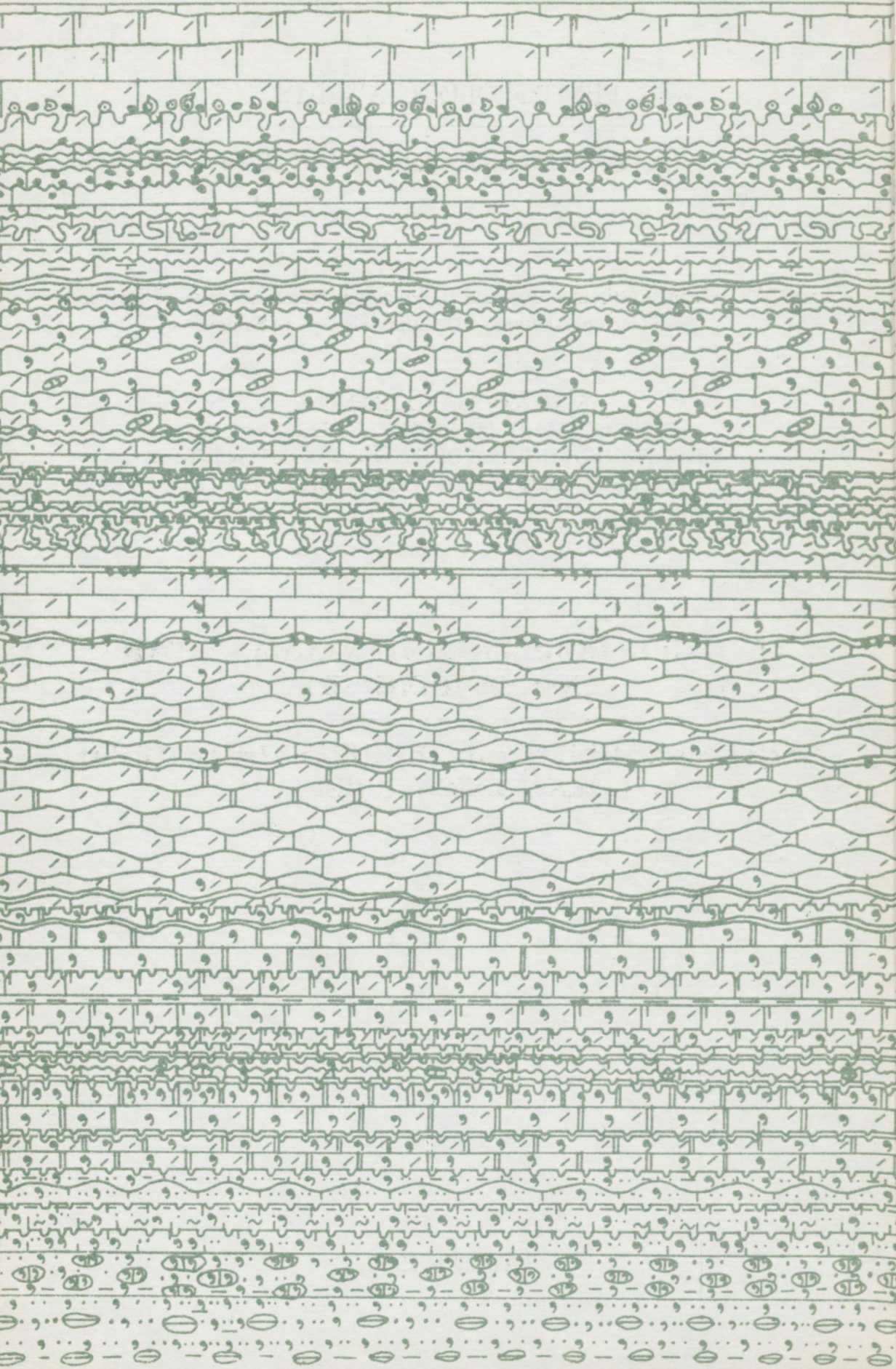
Eesti TA Geoloogia Instituut — Institute of Geology, Estonian Academy of Sciences
Eesti Geoloogiakeskus — Geological Survey of Estonia

EESTI GEOLOOGIDE ESIMENE
ÜLEMAAILMNE KOKKUTULEK
FIRST WORLD MEETING OF ESTONIAN GEOLOGISTS
TALLINN - LOHUSALU 9-14 SEPTEMBER 1991

**EESTI GEOLOOGILINE EHITUS JA MAAVARAD:
EKSKURSIONIJUHT**

**GEOLOGY AND MINERAL RESOURCES OF ESTONIA:
EXCURSION GUIDE**

TALLINN 1991



EESTI GEOLOOGIA SELTS

ESTONIAN GEOLOGICAL SOCIETY

Eesti TA Geoloogia Instituut — Institute of Geology, Estonian Academy of Sciences
Eesti Geoloogiakeskus — Geological Survey of Estonia

**EESTI GEOLOOGIDE ESIMENE
ÜLEMAAILMNE KOKKUTULEK
FIRST WORLD MEETING OF ESTONIAN GEOLOGISTS
TALLINN - LOHUSALU 9-14 SEPTEMBER 1991**

**EESTI GEOLOOGILINE EHITUS JA MAAVARAD:
EKSKURSIONIJUHT**

**GEOLOGY AND MINERAL RESOURCES OF ESTONIA:
EXCURSION GUIDE**

Toimetanud
Väino Puura, Volli Kalm, Ivar Puura
Edited by

TALLINN 1991

SISUKORD

CONTENTS

Eesti aluspõhi — Estonian bedrock	3
Ekskursioon 1 — Excursion No 1	13
Põhja-Eesti aluspõhja ja maavarade ekskursioon North Estonia, Excursion on bedrock and mineral deposits	
Ekskursioon 2 — Excursion No 2	42
Lääne- ja Lõuna-Eesti aluspõhja- ja kvaternaariiekspeditsioon West and South Estonia, Excursion on bedrock and Quaternary deposits	
Ekskursioon 3 — Excursion No 3	62
Põhja-Eesti kvaternaargeoloogia, hüdrogeoloogia ja keskkonnakaitse ekskursioon North Estonia, Excursion on Quaternary geology, hydrogeology, and nature protection	
Retk 4 — Trip No 4	74
Tuntud paljandeid Tallinna ümbruses Wellknown bedrock outcrops in vicinity of Tallinn	

EESTI ALUSPÕHI

ESTONIAN BEDROCK

Eesti aluspõhja ehitust iseloomustab ekskursioonide skeemil antud paleosoikumi lades- tute avamuste kaart (joon. 0.1). Kristalne aluskord ja vendium Eesti maismaal ei avane. Ekskursioonidel saab paljandites ja puursüdamikuhoidlates tutvuda ordoviitsiumi ning alamsiluri ja keskdevoni kihtidega, puursüdamikuhoidlates veel ka kambriumi ja alus- korra kivimitega. Aluspõhja maavaradega saab tutvuda fosforiidi- ja põlevkivikarjääri- des ning paemurdudes.

KRISTALNE ALUSKORD

Vello Klein ja Väino Puura

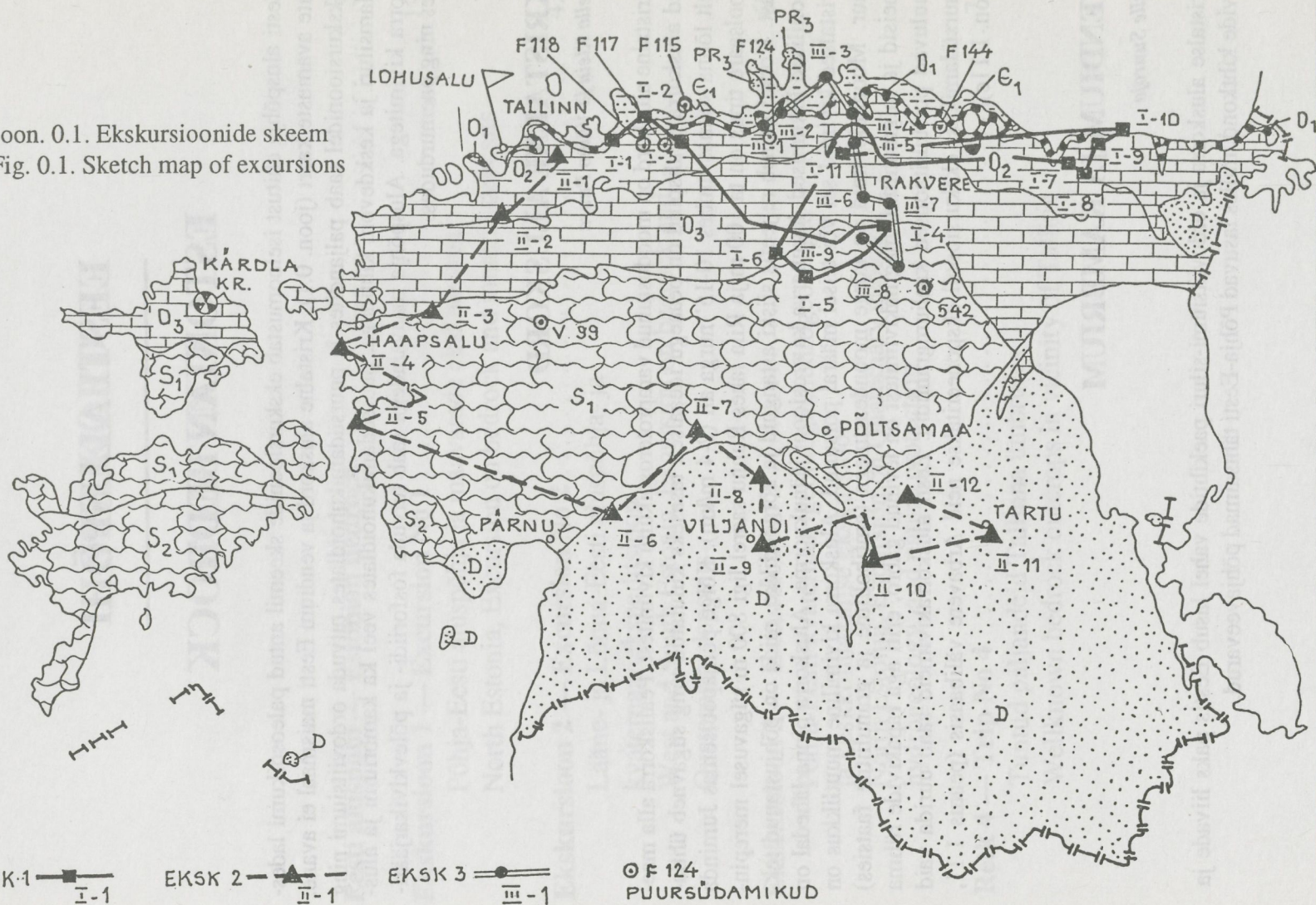
Kristalne aluskord on moodustunud varaproterosoikumi kivimitest. Pealiskorra alla mae- tud aluskorra pealispind on peaaegu ideaalselt tasaseks kulutatud ning sügavneb ühtla- selt lõuna suunas umbes 10-15' nurga all (2-4 m/km). Kõige põhjapoolsemas Juminda poolsaare tipus on ta 100 m ja Riia lahes Ruhnu saarel ligi 800 m sügavusel merepin- nast. Kohati esineb reljeefis siiski astanguid ja kõrgendikke, mida on põhjustanud tek- toonilised liikumised, haruharva ka erosiooni jäänukvorme. Aluskorra pinna lähedal on kristalsed kivimid sel või teisel määral porsunud. Aluskorra kivimiline muutlikkus on suur. Moondekivimid on kõrge moondeastmega (amfiboliitne ja granuliitne faatsies) gneisid ja migmatiidid, magmakivimitest on levinud gabro, eriti aga rapakivide rühma kuuluvad porfüüritaolised kaaliumgraniidid. Eesti aluskorrakivimeid saab uurida vaid puursüdamikes; ekskursioonil eksponeeritakse neid Arbavere välibaasis (peatas 1.11, joon. 1.11c).

VENDIUM JA KAMBRIUM

Kalle Suuroja

Kristalse aluskorra ja ordoviitsiumi-siluri paekihtide vahel lasub Eestis paks liivade ja savide kihtkond, milles lasuvad Põhja-Eesti tähtsaimad põhjaveevardud.

Joon. 0.1. Ekskursioonide skeem
 Fig. 0.1. Sketch map of excursions



Vendiumi vanimad settekivimid lasuvad aluskorra tasasel, õhukese basaalkonglomeraadiga kaetud pinnal. Vendiumi kihid Eesti mandril ei avane (avamus kulgeb piki Soome lahte) ja neid on uuritud vaid puursüdamikes (ligi 400). Eestis esineb vaid ülemvendium, mille suurim paksus (kuni 120 m) on Kirde-Eestis ja see väheneb järk-järgult edela suunas kuni väljakiildumiseni Hiiumaa-Haanja joonel. Samas suunas väheneb ka savide osatähtsus ladestus. Vanuselt kuuluvad Eesti vendiumi setted Kotlini lademe koosseisu, mille läbilõikes eristatakse kolme kihistut (alt üles): Gdovi (liivakivid), Kotlini (aleuriitsavid) ja Voronka (liivakivid ja aleuriitsavid).

Kambrium on Eestis enamasti esindatud vaid alumise ladestikuga. Kesk-kambriumi esineb kuni 40 m paksuses Eesti lõuna- ja edelaosas, nüüd ülemkambriumi koosseisu arvatud Ülgase kihistut kuni 20 m paksuses Põhja-Eestis. Alamkambrium avaneb paekalda ees Paldiskist Narvani. Kambriumi täisläbilõikeid saab uurida vaid puursüdamikes: Ida-Eesti 100 m paksuselt ta suureneb loode suunas, ulatudes Saaremaal 150 m- ni. Ida- ja Põhja-Eestis eraldatakse Lontova (savid), Lükati (aleuroliit ja savi) ja Tiskre (kvarts-aleuroliit) kihistuid, Loode-Eesti nooremad aleuriitsavid kuuluvad Irbeni kihistu koosseisu. Savikus väheneb läänesuunas, Arbaveres tutvustatavas Hiiumaa kambriumi läbilõikes on savikust vaid Lükati tasemel (peatas 1.11, joon. 1.11b).

Põhjarannikul kasutatakse kambriumi savisid laialdaselt ehitusmaterjalitööstuses (Tallinna, Loksa ja Aseri ehituskeraamikatehased, Kunda tsemenditehas). Põhja-Eestis lasub eriti tähtis põhjaveeladestu vendiumi ja alamkambriumi liivakivides, mis on pealt hästi kaitstud Lontova ja Lükati savidega. Vendiumis ja kambriumis esineb ka mineraalvett (Värskä- II, Häädemeeste, Ikla).

ORDOVIITSIUM

Tõnis Saadre ja Linda Hints

Põhja-Eesti lavamaa aluspõhi koosneb ordoviitsiumi kihtidest, mis on ammu ajast geoloogidele tuntud ja armastatud uurimisobjektiks. Möödunud sajandi kahekümneendaist aastaist alates said sel alal kuulsaks geoloogid, paleontoloogid ja stratigraafid M. Engelhardt, Ed. Eichwald, Fr. Schmidt, sel sajandil A. Öpik, K. Orviku jt. R. Männili monograafia "Balti basseini areng ordoviitsiumis" (1966) on kodumaise geoloogiateaduse tähtseid.

Eesti on kujunenud ordoviitsiumi uurimise klassikaliseks alaks, sest

- siin on säilinud platvormsed lasuvussuhted ja kogu settekivimite kompleks on sekundaarselt vähe muutunud;
- läbilõige on püsiv, kihiline, settelünki tähistavate katkestuspindadega;
- kivimid sisaldavad rikkalikult hästi säilinud kivistisi;
- läbilõige on hästi paljandunud ja on olemas suur hulk puursüdamikke;

ORDOVIITSIUM

LADESTIK SUBSYSTEM	OLEM- (UPPER) ORDOV.	KESK- (MIDDLE) ORDOV.	ALAM- (LOWER) ORDOV.	SEERIA SERIES	LADEJÄRK ORDER	MILJON A MILLION YEARS	PAKSUS, M THICKNESS, M	LADE REGIONAL STAGE	PÕHILISED KIVIMTÜÜBID MAIN ROCK TYPES
	HARJU	VIRU	ÕLANDI		ASHFILL	439	300	PORKUNI F_{II}^{**} O_3^{***} PK	DETRIITSED JA BIOHERMSED LUBJAKIVID.
								PIRGU F_{I}^c O_3^{prg}	ÜLAL - MUUGLJAD LUBJAKIVID, ALL - AFANIITSED VETIKLUBJAKIVID.
					CARADOC	450	250	VORMSI F_{I}^b O_3^{vr}	SAVIKAS LUBJAKIVI, MERFEL.
						460	200	NABALA F_{I}^a O_2^{nb}	ÜLAL - AFANIITNE LUBJAKIVI, ALL - SAVIKAS LUBJAKIVI.
				LLAN-DEILO		470	150	RAKVERE E O_2^{rk}	AFANIITNE LUBJAKIVI.
				LLANVIRN		470	150	DANDU D_{II} O_2^{dn}	MERFEL, SAVIKAS LUBJAKIVI. VASALEMMA K-TU BIOHERMNE "VASALEMMA MARMOR"
						480	100	KEILA D_{II} O_2^{kl}	SAVIKAS LUBJAKIVI, MERFEL.
				ARENIF		490	100	JÕHVI D_I O_2^{jh}	SAVIKAS LUBJAKIVI, MERFEL.
						490	100	IDAVERE C_{II} O_2^{id}	SAVIKAS LUBJAKIVI, PUHAS LUBJAKIVI, MERFEL.
						500	50	KUKRUSE C_{II} O_2^{kk}	KUKERSIIT, KUKERSIIN-LUBJAKIVI, SAVIKAS LUBJAKIVI.
				TREMADOC		500	50	UHAKU C_{I}^c O_2^{us}	SAVIKAS LUBJAKIVI, MERFEL, SAVIKAS KUKERSIIT.
								LASNAMÄE C_{I}^b	PUHAS DETRIITJAS LUBJAKIVI.
								ASERI C_{I}^a	OOIDLUBJAKIVI.
								KUNDA B_{II} O_2^{kn}	DETRIITJAS LUBJAKIVI, OOIDLUBK.
								VILHAVI B_I O_2^{vl}	GLAUKONIITLUBJAKIVI.
								LATORPI B_I O_2^{lt}	GLAUKONIITLUBJAKIVI.
								VARANAVI A_{II} O_2^{vr}	SAVID, ALEUROLIIDID.
						510		PAKERORDI A_I O_1^{pk}	KEROFEENSED ARGILLIIDID, KARFOSFORIIDID, LIIVAKIVID.

* - COMPOSITE THICKNESS
LADESTU PAKSUS = LADEMETE
MAKSIMAALPAKSUSTE SUMMA
** - FR. SCHMIDTI INDEKSID
*** - GEOLOOGIA KESKUSE INDEKSID

- BIOHERM
 - AFANIITNE LUBJAKIVI
 - KEROFEEN

- METABENTONIIT
 - SAFEDASED KATKESTUSPINNAD
 - OOIIDID
 - GLAUKONIIT
 - KEHVEL

Tabel 0.1.

L. HINTS, T. SAADRE, 1991

uuritus on mitmekülgne (Rõõmusoks, 1970, Põlma, 1982, Puura, red., 1987, Kaljo, Nestor, eds., 1990, Põlma, Sarv, Hints, 1988, jt.), kuid siiski mitte ammendav.

Tähelepanuväärseks teevad Eesti ordoviitsiumi ka sellised kivimid ja maavarad nagu kukersiit, oobolusfosforiit, glaukoniit-, ooliit-, punavärvilised, afaniitsed ja marmorit meenutavad detriitlubjakivid, mille süvauurimine on oluline ka ajastu üldprobleemide lahendamiseks. Tallinnale annab ilmet kohalik hall ehituslubjakivi (Lasnamäe lade).

Ladestu kihid on lõuna suunas kaldu; tema üldpaksus kõigub 70-180 m piirides. Avamus on ida-läänesuunaline; tähtsamad paljandid on klindil, jõeorgudes, karjäärides ja paemurdudes.

Eesti ordoviitsiumi biostratigraafiline liigestus toetub rikkalike trilobiitide, brahhio-poodide, ostrakoodide, korallide, konodontide, kitinosaade, akritarhide jm. kivististe le-viku uuringutele. Läbilõike liigestamiseks on püstitatatud 17 ladet (tabel 0.1), mille piires eraldatakse hulgaliselt litostratigraafilisi ühikuid — Põhja-Eestis 25 kihistut ja 53 kihistikku, Lõuna-Eestis vastavalt 21 ja 16. Eesti skeem on saanud aluseks kogu Vene lava ordoviitsiumi ühendskeemile, milles kasutatakse enamasti Eestist pärit lade-menimesid (Rešenija..., 1987).

Ordoviitsiumis asus Eesti Paleo-Balti mere põhjapoolses äärevööndis, mille kõige madalmerelisemad faatsiesed on sattunud praegusele avamusalale, sügavamaveelised faatsiesed aga Kesk- ja Lõuna-Eestisse. Seal on ordoviitsium kaetud siluri, Kagu-Eestis devoni kihtidega.

Balti ordoviitsiumi basseini arengut ja sedimentatsiooni käiku mõjutasid globaal-tektoonilised tegurid: Ida-Euroopa platvormi ümberpaigutumine lõunapoolkera paras-vöötmeest troopikasse ordoviitsiumi lõpuks ja kaledoonia kurrutusvöötme teke Skandinaavias. Olulised muutused toimusid Tremadoci-Arenigi (Varangu-Latorpi) piiril, mil terrigeenne sedimentatsioon asendus karbonaatsega, ja Caradocis (Keila-Oandu pii-ri), mil esmakordselt hakkasid kujunema akumulatiivsed madalikud ja biohermid ning algas perioodiline puhta lubimuda moodustumine ulatuslikul šelfialal (tabel 0.1), mis jät-kus siluris Raikküla eani. Settimiskiirus suurenes ordoviitsiumi jooksul.

Ordoviitsiumi lõpu sedimentatsiooni mõjutas ookeanitaseme kõikumine, mida põh-justas Gondvana Sahara jäätumine: ilmusid settelüngad ja madalveelised, sh. laguuni-faatsiesed.

Ekskursioonidel tutvustatakse hulgaliselt ordoviitsiumi paljandeid ja ka puursüda-mikke (peatas 1.11, südamikud Valgu V-99 Märjamaa ja Karaski 542 Väike-Maarja lä-hedalt — joon. 1.11a ja Kärkla kraatrist — joon. 1.11b).

SILUR

Rein Einasto

Siluri ladestu karbonaatsed kivimid avanevad Kesk- ja Lääne- Eestis ulatuslikul alal or-doviitsiumi ja devoni avamuste vahel. Mandri-Eestis levib enamasti ainult alamsilur;

ülemsilur levib mandril vaid Tõstamaal. Kihnu ja Ruhnu saarel on ta maetud devoni alla. Laialdane ülemsiluri avamus on Saaremaal.

Siluri kihtide lasuvustingimused, kivististerikkus ja nende hea säilivus ning kivimite nõrgad sekundaarsed muutused (v.a. dolomiidistumine) on lähedased ordoviitsiumile, ent oluliselt suurem on kihtide paksus (ja settimiskiirus — üle 400 m 30 milj. a. kohta), lateraalne ja vertikaalne kivimiline vaheldumisrikkus, fatsiaalne muutlikkus; selgem on ka mitmejärguline sedimentatsiooni tsüklilisus (Kaljo, red., 1970; vt. ka tabel 0.2). Avamusalal on sagedane rannalähedaste setete — mitmekesiste liikuvaveeliste teraliste lubjakivide, biohermide (riffmoodustiste), vaikseveeliste laguunsete setteliste dolokivide esinemine. Väga iseloomulikud kogu siluri läbilõikele avamuselähedases piirkonnas on varieeruva morfoloogiaga püriitsed katkestuspinnad (Einasto, 1964, 1989). Lahustuspa-leontoloogia edusammud on võimaldanud kitinosaade (Nestor, 1976, 1982a, b, 1991), konodontide (Viira, 1982a, b; Männik, Aldridge, 1989), kalade (Märss, 1982, 1986), jt. detailsete biotsoonide lateraalse jälgimise alusel kindlaks teha rea stratigraafilisi lünki, millest olulisemad on G₃/H piiril Lääne-Eestis, ja K₁ mõlemal piiril. Väga terav faunamuutus ja K₁ alumisel piiril kindlaks tehtud “paradoksaalse” litomuutusega täielik sarnasus (kõige madalveelisemad laguunsed setted on transgressiivsed) lubab suure tõenäolisusega oletada suuruselt sama järku stratigraafilise lünga olemasolu ka K₂/K_{3a} piiril. Kuivuslõhede esinemine litoloogiliselt väga selgete mesotsükliitide piiridel laguunse mikrokihilise dolokivi kihindi ülaosas mitmel stratigraafilisel tasemel (G₃J/G₃I, J₂V/J₂M, J₂/K₁, K₁Vt/K₁Vs, K₂H/K₂U) võimaldab väita, et taolise ehitusega mesotsükliite piiridel esines lühiajaline (mikropaleontoloogiliselt veel tõestamata) kontinentaalne (õhualune) lünk. Viimased on näidatud stratigraafilisel skeemil (tabel 1.2). Arvukate lünkade avastamist avamusel ja selle läheduses tuleks lugeda viimaste aastate siluri stratigraafiliste uuringute olulisemaks tulemuseks Eestis. Ühe lüngaga ühtuva piiriga on võimalus tutvuda Ungru- Sepaküla murrus.

Eesti siluri uurimist soodustab tihe puuraukude võrk. Osutus võimalikuks avastada basseini fatsiaalne vööndilisus (Kaljo, red., 1970, Kaljo, Jürgenson, 1977) ja konstrueerida basseini üldine fatsiaalne ja ökoloogiline mudel (Nestor, Einasto, 1977, Kaljo jt., 1983), samuti välja selgitada sedimentatsiooni etapilisus ja tsüklilisus (Einasto, 1986, Nestor, 1990). On asutud siluri erinevate settebasseinide võrdlevale uurimisele (Antoškina jt., 1976, Einasto jt., 1986) ning osaletakse siluri öko- ja sündmus-stratigraafilistes rahvusvahelistes projektides (D. Kaljo juhtimisel).

Teatud siluri lubjakivid ja dolomiidid leiavad kasutamist maavarana: murtakse lubja toorainet (Karinu — peatus 1.5), ehituskillustiku valmistamiseks sobivat lubjakivi ja dolomiiti, viimistlusdolomiiti.

Alam-siluri karbonaatkivimitega saab tutvuda peatustes 1.5 ning 2.4 ja 2.5, aga ka puuraugus V-99 — peatus 1.11 (joon. 1.11a).

SILUR

Tabel 0.2.

Rahvusvaheline standard International standard		Kohalikud ühikud Local units			Stratotüüp Stratotype	Regionaalsed ühikud Regional units		Tsüklid Cycles	
Series	Lade Stage	Kihistu Formation	Kihid Beds	Kihistik (κ) Member		LADE STAGE	Meso	Makro	VIII - VII
D ₁	uniformis	Stoniškai Tilže							
PRIDOLI S ₂ pr liigestamata unatvived	transgrediens	Ohesaare 4-20 m Kaavi	Ülem-Löö Alam-Löö				OHEAARE K ₄ (S ₂ oh)		
	ultimus	Kaugatuma 50-70 m	Ülem-Aigu Alam-Aigu				KAUGATUMA K ₃ b (S ₂ Kq)		
S ₂ ld Ludfordian	↑ formosus	Kuressaare 18-35 m	Kudjape 10-12 m Tahula 10-15 m				KURESSAARE K ₃ a (S ₂ Kr)		
	leintwardinensis	Torgu ~25 m	Uduvere 10-15 m				PAADLA K ₂ (S ₂ pd)		
LUDLOW Gorsian	tumescens		Sauvere 12-18 m						
	scanicus		Himmiste K						
S ₁ w Homertian	nilssoni		Soeginina 5-8 m						
	ludensis	Rootsiküla 28-40 m	Vesiku 12-15 m	Sakla 25-28 m			ROOTSIKÜLA K ₁ (S ₁₋₂ rt)		
WENLOCK Sheinwoodian	nassa		Villa 15-25 m						
	lundgreni / testis	* Sørve ~45 m	Tagavere ~30 m	Pangamäe ~30 m			JAAGARAHU J ₂ (S ₁ Jg)		
S ₁ in Aeronian	ellesae / perneri	* Jämaja ~30 m	Vilsandi 25-30 m	Kesselaid 15-20 m					
	rigidus / flexilis	* Riia 80-110 m	Paramaja	Ninase 2-15 m			JAANI J ₁ (S ₁ Jn)		
LLANDOVERY Rhuddanian	riccar-tonensis	* Tõlla 8-25 m	Mustjala 8-40 m						
	centrifugus		Velise 1-73 m				ADAVERE H (S ₁ ad)		
S ₄ in Aeronian	crenulata / spiralis		Rumba 1-20 m						
	turriculatus		Staicele K Lemme K	Mõhküla			RAIKKÜLA G ₃ (S ₁ rk)		
S ₄ in Rhuddanian	sedgwickii	* Saarde 20-180 m	Ikla K Kolka K Slitere K	Raikküla 35-60 m Imavere Jõgeva Võnna Järva-Jaani	Kullamaa 40 m				
	convolutus		Kapinu K 15-16 m						
S ₄ in Rhuddanian	triangulatus		Tamsalu 7-26 m Varbola 15-30 m				JUURU G ₁₋₂ (S ₁ ja)		
	cyphus - atavus acuminatus	* Ohne 30-64 m							
O ₃	persculptus extraordinarius								

LÜNGAD LÄBILÕIKES:

	SILURIJÄRONE KULUTUS	*	GRAPTOLIIDILEIUD		KUKERSIIDILISAND		ATANIITNE
	PALEONTOOLOOGILISELT TÕIASTATUD	...	KVARTSLIVAKIVI		KEHVEL		MUFULJAS
	LITOLOOGIILISTE TUNNUSTE ALUSEL		LAUSDREIIT		BIOHERM		MERGEL
			ONKOLIIT		LAPUUNNE DOOLMIIT		METABENT
			DOOLIIT				

DEVON

Anne Kleesment

Eestis avanev ja paljanduv devoni läbilõige on esindatud peamiselt punase- ja kollaka-värviliste peeneteraliste liivakividega, mis sisaldavad rohkesti aleuroliidi ja savi, harvem ka domeriidi ja dolomiidi vahekihte. Ainult Narva lademe Vadja ja Leivu vöö ning Sargajevo lade koosnevad põhiliselt dolomiitsetest kivimitest (tabel 0.3).

Ladestu avamusala jääb üldjoontes Ruhnu-Kihnu-Pärnu - Võrtsjärve põhjakalda ja Mustvee joonest lõuna poole. Sellest põhja pool on üksikuid devoni kihtide jääksaari, millest olulisim on Narva lademe stratotüüpne ala Kirde-Eestis.

Devoni ladestu uurimisi alustati juba möödunud sajandi esimesel poolel. 1840. aastal, kohe peale devoni ladestu püstitamist Inglismaal, rööbistas Ed. Eichwald siin avanevaid liivakive "Old Red"-iga. Selleks ajaks oli alustatud ka vaadeldud kihtidest kalade jäänuste väljakaevamist. Hinnaline kollektsoon, mis on pooleteise sajandi jooksul paljude uurijate poolt kogutud, asub valdavalt Eesti TA Geoloogia Instituudis ja on kaasaegsel tasemel läbi töötatud Elga Mark-Kuriku poolt. Devoni stratigraafiline skeem põhinebki peamiselt selgroogsete leidudele. Detailiigestuse alused loodi juba 1930-ndail aastail W. Grossi, K. Orviku ja V. Obrutševi poolt, Sargajevo lademe osas isegi 1920-ndail aastail H. Bekkeri poolt. Eesti devoni kaasaegne mitmekülgne iseloomustus on saadud tänu E. Mark-Kuriku, H. Viidingu, K. Kajaku ja A. Kleesmenti töödele. Muuhulgas vastupidi enam kui 100 aastat valitsenud "Old Red"-i kontinentaalse tekke kontseptsioonile on selgitatud, et enamus Eesti devoni setetest moodustus madalmere tingimustes. Pärnu, Burtnieki ja Gauja lademete puhul on tõenäoliselt tegemist delta veealuste setetega. Alam-devoni Tilže ja Rezekne lademe liivakive on avastatud vaid Kagu-Eesti puursüdames, kuivõrd nende levila on väiksem katvate kihtide levilast. Devoni avamusalal on eraldatud keskdevoni Pärnu, Narva, Aruküla, Burtnieki ja ülemdevoni Gauja, Amata ja Sargajevo vöötmed. Viimased kaks levivad piiratud alal ja paljanduvad vähe. Pärnu ja osaliselt Narva lademe taseme paljandeid mujal Euroopas ei esine. Narva ja Aruküla lademe kalaluude leiukohad on omataoliste seas rikkamaid.

Burtnieki lademe savi kasutatakse telliste ja keraamikatoodete valmistamiseks; Gauja lademest saadakse klaasiliiva. Lõuna-Eesti põhjaveevardud laeuvad devoni kihtides; Värskas on alumistes liivakivikihtides ka mineraalvett.

Ainult Lõuna-Eesti ekskursioon viib devoni avamusalale (peatused 2.6, 2.9, 2.10, 2.11).

LOKAALSED STRUKTUURID

Väino Puura

Eesti aluspõhi on üldjoontes püsiva, korrapärase kihilise ehitusega. Siiski esineb struktuurielemente, kus aluskorra ja pealiskorra tavapärased suhted on järsult rikutud ning ka sette kivimite ladestute suhted on erilised. Sellised on ulatuslik Mõniste aluskorrakerge

Ladestik	Ladejärg	Lade	Vöö, kihid	Maks. paksus, m	Valdav kivim
Ülemdevon	Frasne	Sargajevo D3sr	Dubniki kihid	9	Savi
			Tšudovo kihid	12	Dolomiit
			Pihkva kihid	13	Dolomiit
			Snetogori kihid	12	Domeriit
	Amata D3am	34	Liivakivi		
	Gauja D3gj	60	Liivakivi		
Keskdevon	Givet	Burtnieki D2br		100	Liivakivi
	Eifel	Aruküla D2ar		99	Aleuriitne liivakivi
		Narva D2nr	Kernavé vöö D2nr ^k	25	Aleuroliit
			Leivu vöö D2nr ^l	60	Domeriit
			Vadja vöö D2nr ^v	15	Dolomiit, domer., savi
	Pärnu D2pr	Tamme kihid	40	Liivakivi	
		Tori kihid			
Alamdevon	Ems	Rezekne D1rz		34	Liivakivi
	Praha				
	Lochkov				
		Tilže D1tl		22	Liivakivi

Tabel 0.3. Eesti devoni stratigraafiline skeem

Kagu-Eestis, aluskorrakerked Sonda- Uljaste ja Assamalla piirkonnas (Puura, red., 1986, 1987) ning muidugi harukordselt hästi säilinud ürgne, kesk-ordoviitsiumis tekkinud Kärkla meteoriidikraater Hiiumaal (Puura, Suuroja, 1984, 1991) (joon. 1.11b, vt. ka V. Puura ja K. Suuroja teesid viimase kohta).

Lokaalsed struktuurid		Lüüsi		Võru	
Asukoht	Ala	Asukoht	Ala	Asukoht	Ala
Lääne-Eesti	22	Ida-Eesti	23	Ida-Eesti	24
Lääne-Eesti	25	Ida-Eesti	26	Ida-Eesti	27
Lääne-Eesti	28	Ida-Eesti	29	Ida-Eesti	30
Lääne-Eesti	31	Ida-Eesti	32	Ida-Eesti	33
Lääne-Eesti	34	Ida-Eesti	35	Ida-Eesti	36
Lääne-Eesti	37	Ida-Eesti	38	Ida-Eesti	39
Lääne-Eesti	40	Ida-Eesti	41	Ida-Eesti	42
Lääne-Eesti	43	Ida-Eesti	44	Ida-Eesti	45
Lääne-Eesti	46	Ida-Eesti	47	Ida-Eesti	48
Lääne-Eesti	49	Ida-Eesti	50	Ida-Eesti	51
Lääne-Eesti	52	Ida-Eesti	53	Ida-Eesti	54
Lääne-Eesti	55	Ida-Eesti	56	Ida-Eesti	57
Lääne-Eesti	58	Ida-Eesti	59	Ida-Eesti	60
Lääne-Eesti	61	Ida-Eesti	62	Ida-Eesti	63
Lääne-Eesti	64	Ida-Eesti	65	Ida-Eesti	66
Lääne-Eesti	67	Ida-Eesti	68	Ida-Eesti	69
Lääne-Eesti	70	Ida-Eesti	71	Ida-Eesti	72
Lääne-Eesti	73	Ida-Eesti	74	Ida-Eesti	75
Lääne-Eesti	76	Ida-Eesti	77	Ida-Eesti	78
Lääne-Eesti	79	Ida-Eesti	80	Ida-Eesti	81
Lääne-Eesti	82	Ida-Eesti	83	Ida-Eesti	84
Lääne-Eesti	85	Ida-Eesti	86	Ida-Eesti	87
Lääne-Eesti	88	Ida-Eesti	89	Ida-Eesti	90
Lääne-Eesti	91	Ida-Eesti	92	Ida-Eesti	93
Lääne-Eesti	94	Ida-Eesti	95	Ida-Eesti	96
Lääne-Eesti	97	Ida-Eesti	98	Ida-Eesti	99
Lääne-Eesti	100	Ida-Eesti	101	Ida-Eesti	102
Lääne-Eesti	103	Ida-Eesti	104	Ida-Eesti	105
Lääne-Eesti	106	Ida-Eesti	107	Ida-Eesti	108
Lääne-Eesti	109	Ida-Eesti	110	Ida-Eesti	111
Lääne-Eesti	112	Ida-Eesti	113	Ida-Eesti	114
Lääne-Eesti	115	Ida-Eesti	116	Ida-Eesti	117
Lääne-Eesti	118	Ida-Eesti	119	Ida-Eesti	120
Lääne-Eesti	121	Ida-Eesti	122	Ida-Eesti	123
Lääne-Eesti	124	Ida-Eesti	125	Ida-Eesti	126
Lääne-Eesti	127	Ida-Eesti	128	Ida-Eesti	129
Lääne-Eesti	130	Ida-Eesti	131	Ida-Eesti	132
Lääne-Eesti	133	Ida-Eesti	134	Ida-Eesti	135
Lääne-Eesti	136	Ida-Eesti	137	Ida-Eesti	138
Lääne-Eesti	139	Ida-Eesti	140	Ida-Eesti	141
Lääne-Eesti	142	Ida-Eesti	143	Ida-Eesti	144
Lääne-Eesti	145	Ida-Eesti	146	Ida-Eesti	147
Lääne-Eesti	148	Ida-Eesti	149	Ida-Eesti	150
Lääne-Eesti	151	Ida-Eesti	152	Ida-Eesti	153
Lääne-Eesti	154	Ida-Eesti	155	Ida-Eesti	156
Lääne-Eesti	157	Ida-Eesti	158	Ida-Eesti	159
Lääne-Eesti	160	Ida-Eesti	161	Ida-Eesti	162
Lääne-Eesti	163	Ida-Eesti	164	Ida-Eesti	165
Lääne-Eesti	166	Ida-Eesti	167	Ida-Eesti	168
Lääne-Eesti	169	Ida-Eesti	170	Ida-Eesti	171
Lääne-Eesti	172	Ida-Eesti	173	Ida-Eesti	174
Lääne-Eesti	175	Ida-Eesti	176	Ida-Eesti	177
Lääne-Eesti	178	Ida-Eesti	179	Ida-Eesti	180
Lääne-Eesti	181	Ida-Eesti	182	Ida-Eesti	183
Lääne-Eesti	184	Ida-Eesti	185	Ida-Eesti	186
Lääne-Eesti	187	Ida-Eesti	188	Ida-Eesti	189
Lääne-Eesti	190	Ida-Eesti	191	Ida-Eesti	192
Lääne-Eesti	193	Ida-Eesti	194	Ida-Eesti	195
Lääne-Eesti	196	Ida-Eesti	197	Ida-Eesti	198
Lääne-Eesti	199	Ida-Eesti	200	Ida-Eesti	201
Lääne-Eesti	202	Ida-Eesti	203	Ida-Eesti	204
Lääne-Eesti	205	Ida-Eesti	206	Ida-Eesti	207
Lääne-Eesti	208	Ida-Eesti	209	Ida-Eesti	210
Lääne-Eesti	211	Ida-Eesti	212	Ida-Eesti	213
Lääne-Eesti	214	Ida-Eesti	215	Ida-Eesti	216
Lääne-Eesti	217	Ida-Eesti	218	Ida-Eesti	219
Lääne-Eesti	220	Ida-Eesti	221	Ida-Eesti	222
Lääne-Eesti	223	Ida-Eesti	224	Ida-Eesti	225
Lääne-Eesti	226	Ida-Eesti	227	Ida-Eesti	228
Lääne-Eesti	229	Ida-Eesti	230	Ida-Eesti	231
Lääne-Eesti	232	Ida-Eesti	233	Ida-Eesti	234
Lääne-Eesti	235	Ida-Eesti	236	Ida-Eesti	237
Lääne-Eesti	238	Ida-Eesti	239	Ida-Eesti	240
Lääne-Eesti	241	Ida-Eesti	242	Ida-Eesti	243
Lääne-Eesti	244	Ida-Eesti	245	Ida-Eesti	246
Lääne-Eesti	247	Ida-Eesti	248	Ida-Eesti	249
Lääne-Eesti	250	Ida-Eesti	251	Ida-Eesti	252
Lääne-Eesti	253	Ida-Eesti	254	Ida-Eesti	255
Lääne-Eesti	256	Ida-Eesti	257	Ida-Eesti	258
Lääne-Eesti	259	Ida-Eesti	260	Ida-Eesti	261
Lääne-Eesti	262	Ida-Eesti	263	Ida-Eesti	264
Lääne-Eesti	265	Ida-Eesti	266	Ida-Eesti	267
Lääne-Eesti	268	Ida-Eesti	269	Ida-Eesti	270
Lääne-Eesti	271	Ida-Eesti	272	Ida-Eesti	273
Lääne-Eesti	274	Ida-Eesti	275	Ida-Eesti	276
Lääne-Eesti	277	Ida-Eesti	278	Ida-Eesti	279
Lääne-Eesti	280	Ida-Eesti	281	Ida-Eesti	282
Lääne-Eesti	283	Ida-Eesti	284	Ida-Eesti	285
Lääne-Eesti	286	Ida-Eesti	287	Ida-Eesti	288
Lääne-Eesti	289	Ida-Eesti	290	Ida-Eesti	291
Lääne-Eesti	292	Ida-Eesti	293	Ida-Eesti	294
Lääne-Eesti	295	Ida-Eesti	296	Ida-Eesti	297
Lääne-Eesti	298	Ida-Eesti	299	Ida-Eesti	300

Ida-Eesti aluskihi on üldjoontes põhiosa, korrapärase kihistusega. Siiski esineb struktuurilistelt muutustelt põhiosa kaudu, mis on seotud tektoonilise ja magneetilisega. Lääne-Eesti aluskihi on üldjoontes põhiosa, korrapärase kihistusega. Siiski esineb struktuurilistelt muutustelt põhiosa kaudu, mis on seotud tektoonilise ja magneetilisega.

EKSKURSION Nr. 1

EXCURSION No 1

PÕHJA-EESTI ALUSPÕHJA JA MAAVARADE EKSKURSION

NORTH ESTONIA, EXCURSION ON BEDROCK AND MINERAL DEPOSITS

PEATUS

MÄEKALDA TEESÜVEND

1.1

LOCALITY

MÄEKALDA ROADCUT

Lasnamäe klint ja paemurd on üle 100 aasta olnud elava geoloogilise huvi objektiks. Neid on külastanud ja uurinud paljud maailmakuulsad geoloogid. Siin lähedal paiknev Suhkrumäe paljand on kahel korral olnud Rahvusvahelise Geoloogilise Kongressi ekskursiooniobjekt: 1896 (Schmidt, 1897) ja 1984 (Kaljo et al., 1984).

Lasnamäe uuslinnaossa rajatud teesüvendis Mäekalda läheduses on tekkinud uus huvitav ekskursiooniobjekt: siin paljanduvad (alt üles) kambriumi ja ordoviitsiumi piirikihid ja edasi kuni keskordoviitsiumini, kokku 20 m paksuses (joon. 1.1a ja 1.1b).

Lasnamäe suur, praeguseks mahajäetud ja osaliselt veega täitunud paemurd on Lasnamäe lademe stratotüüp. Paljude sajandite jooksul, kuni sulgemiseni 1960.a., on siit murtud Tallinnale ehituskivi. Murtavatele kihtidele kujunesid välja rahvapärased nimed (joon. 1.1a) ja leiti neile sobivaim kasutusala.

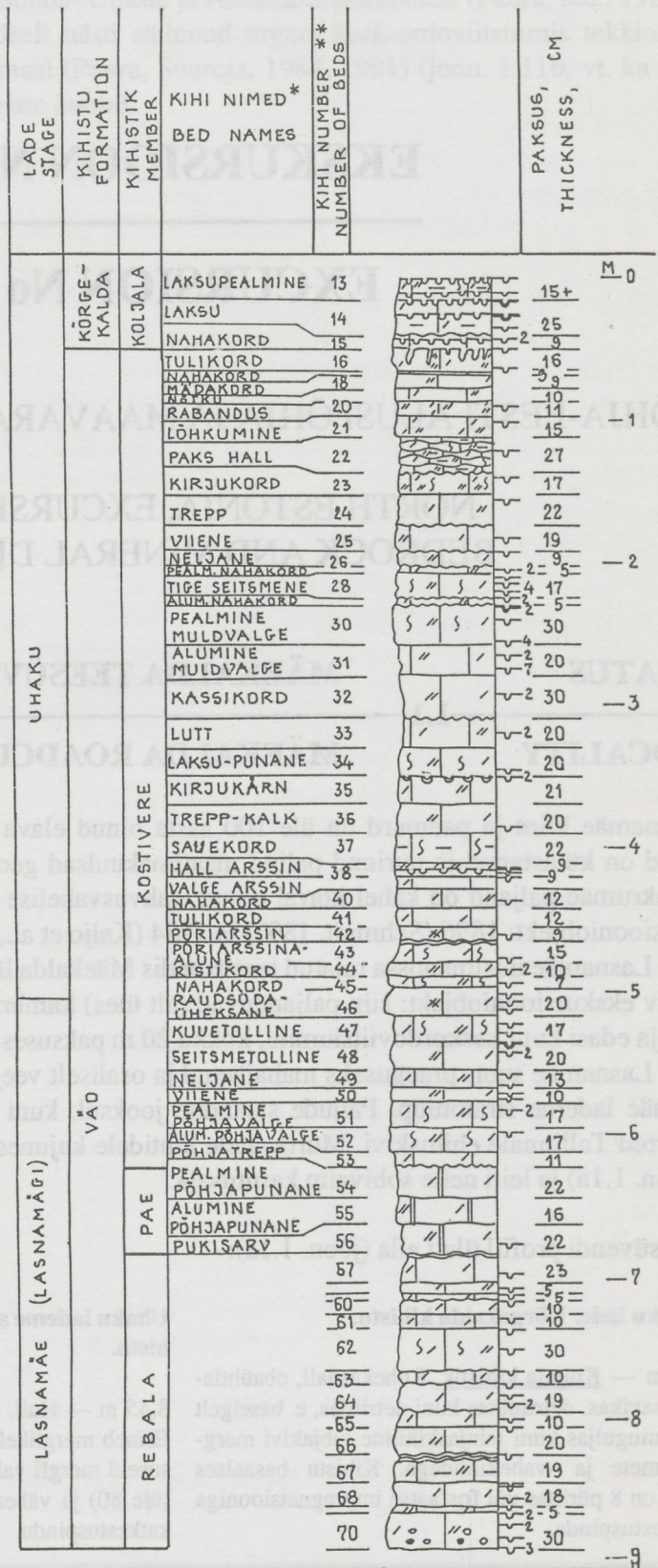
Teesüvendi profiil ülalt alla (joon. 1.1a):

Uhaku lade. Kõrgekalda kihistu.

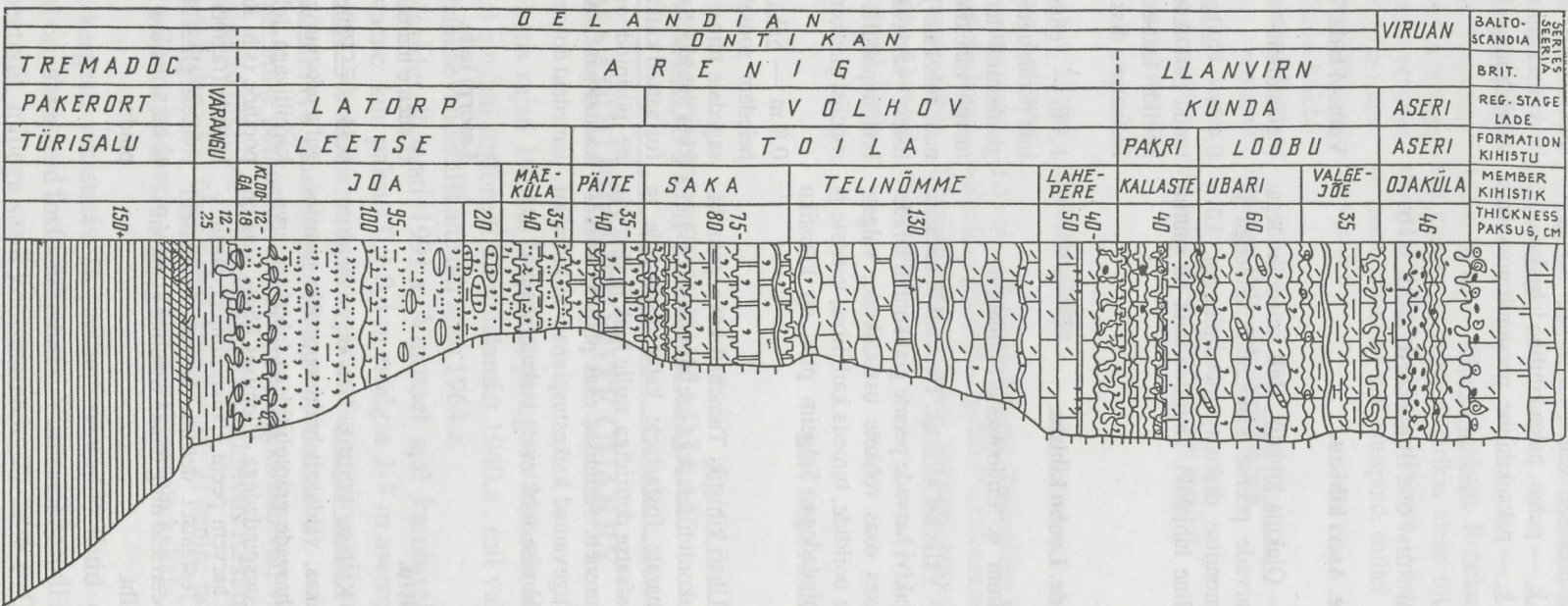
0,5 m — Koljala kihistik. Rohekashall, ebäühtlaselt savikas, detriidikas kuni detriitjas, e baselgelt poolmuguljas kuni lainjaskihiline lubjakivi merglikelmeta ja -vahekihtidega. Kihistu basaalses osas on 8 püriitse või fosfaatse impregnatsiooniga katkestuspinda.

Uhaku lademe alaosa ja Lasnamäe lade. Väo kihistu.

8,45 m — Hall, detriitjas kuni detriitne lubjakivi. Esineb merglikelmeid ja üksikuid kuni 3 cm paksuseid mergli vahekihte. Rohkelt esineb fosfaatse (üle 80) ja vähem püriitse (6) impregnatsiooniga katkestuspindu.



Joon. 1.1.a.
Fig. 1.1.a.



Joon. 1.1b.
Fig. 1.1b.

Kihistus eraldatakse kolme kihistikku: 5,7 m — Kostivere k. — puhas, paksukihiline lubjakivi, 0,6 m — Pae k. — paksukihiline, porsunult pruunikas

sekundaarne dolomiit, 2,1 m — Räbala k. — keskmisekihiline savikam ja sagedamate mergli vahekihtidega lubjakivi.

Profiili alumist osa illustreerib joon. 1.1b

Aseri lade. Aseri kihistu.

0,46 m — Ojaküla kihistik. Hall rauaooliitidega, allosas harvade peente glaukoniidi teradega ja kolme limoniitse diskontinuiteedipinnaga, kõva paksukihiline lubjakivi. Ooiidide hulk on suurim keskosas.

Kunda lade. Loobu kihistu.

(“Vaginaatum” e. “Endootseras”-lubjakivi).

0,35 m — Valgejõe kihistik. Helehall õhukesekihiline lubjakivi harvade peente glaukoniidi teradega, alumises osas rohkete ussikäikude, valgete fosfaatsete ooiidide, tumeda karbiliiva, veeriste ja katkestuspindadega. Selgeim pind on kihistiku keskel.

0,6 m — Ubari kihistik. Tumehall kõva, paksukihiline glaukoniidi teradega, tsefalopoodirikas lubjakivi konarate fosfaatsete katkestuspindade ja tumeda fosfaatse detriidiga, mille hulk ja jämedus allosas suureneb. Alumises osas paljude ussikäikudega. Tugevamad katkestuspinnad on kihistiku piiridel; alumise looklevate taskute sügavus kuni 20 cm.

Pakri kihistu.

0,4 m — Kallaste kihistik. Hall organodetriitne, kivistierikas, valdavalt brahhiopoodide ja trilobiitidega, harvade graptoliitidega lubjakivi, arvukate katkestuspindadega. Ülemises kõvas osas on kvartsi- ja harvem peeni glaukoniiditeri, püriidistunud ja fosfaatset detriiti, allosas fosfaatseid ooiide ja veeriseid ning õhuke roheline glaukoniitne basaalkiht.

Volhovi lade. Toila kihistu.

(“glaukoniit-” e. “Megistaspislubjakivi”).

0,4 m — Lahepere kihistik. Helehall dolomiidistunud paksukihiline lubjakivi tumeroheliste glaukoniidi läätsede ja pesadega, püriidistunud ja fosfaatsete diskontinuiteedipindadega.

1,3 m — Telinõmme kihistik. Helehall paksukihiline poolmugulja tekstuuriga lubjakivi, harvemate glaukoniidi terade ja sagedate rohekate savika mergli vahekihtidega. Alumine osa dolomiidistunud, rohekate ja beežikate ussikäikudega. Kivististest valdavad brahhiopoodid, sageli lukuta brahhiopoodid. Alumises 0,2 m-s jämedaid tumerohelisi glaukoniiditeri.

0,8 m — Saka kihistik. Tumehall, alumises osas heledam roosakas kõva paksukihiline dolomiit, sagedate tumeroheliste glaukoniiditeradega ja lukuta brahhiopoodide karbipoolmetega. Konarad fosfaatsete katkestuspinnad üla- ja alaosas. Alumine piiripind on tasane, vertikaalsete taskutega, kaetud gaunkoniidiga (“püstakkiht”). Sellel esineb lamedaid dolomiidistunud lubjakivi veeriseid.

Latorpi lade.

(Lademe ülaosa kuulub **Toila kihistusse**).

0,35 m — Päite kihistik. Hall, paiguti nõrgalt mugulja tekstuuriga, tugevalt dolomiidistunud, peene karbiliivaga lubjakivi, milles valdavad brahhiopoodide (s.h. lukuta), trilobiitide ja okasnahksete kodade fragmendid. Alumine osa sisaldab kvartsi, rohkesti glaukoniiti, savikaid vahekihte (4-10 cm) ja nii konaraid kui tasaseid fosfaatsete katkestuspindu.

Leetse kihistu.

0,4 m — Mäeküla kihistik. Ülaosas (0,1 m) tumeroheline glaukonitne savi, lubiliivakivi mugulatega. Keskel (0,15 m) paksukihiline kvartsiga segateraline glaukonitliivakivi, arvukate väikeste brahhiopoodikodadega. Allosas (0,1-0,17 m) aleuriitne peeneteraline muguljas glaukonitliivakivi savikate vahekihtidega ja tasase fosfaatse katkestuspinnaga, milles sagedased vertikaalsed korrapärased amforataolised käigud, sarnaselt "püstakkihile". 0,3 m — ülemineku kihid, tumeroheline savikas aleuriit muguljate glaukonitliivakivi vahekihtide ja all limoniidistunud katkestuspinnaga, millel veerised.

1,0 — Joa kihistik. Savikas aleuriitne liiv. Ülemine osa rohekashall harvade hallikate fosfaatste mugulatega, läätsede ja kiledega. Alumine osa tumeroheline, jämeteraline, tumepruunide fosfaatste lukuta brahhiopoodide kojafragmentidega. Keskel peen helehall fosfaatne vahekiht. Alumisel piiril — limoniidistunud katkestuspinnal õhuke

fosfaatsete veeriste ja püriidikonkretsioonide konglomeraat.

0,12-0,18 m — Klooga kihistik. Rohekas tumehall kvartsi- ja glaukoniidirikas aleuroliit, milles allapoole glaukoniiidi hulk väheneb. Alumine piir — limoniidistunud katkestuspind, millel fosfaatset veerised.

Varangu lade. Varangu kihistu.

0,12-0,25 m — Beežikashall argilliid.

Türisalu kihistu

1,5+ m — Tabasalu kihistik. Tumepruun kerogeenisaldav graptoliit-argilliid ("diktüoneema-kilt"). Ülemine pind sile, tasane, kollakas, tugevalt limoniidistunud.

Silvi Mägi, Tõnis Saadre

PEATUS

MAARDU FOSFORIIDIKARJÄÄR

1.2

LOCALITY

MAARDU PHOSPHORITE QUARRY

Esimene fosforiidikaevandus Eestis rajati 1924.a. Ülgasele, praeguse Maardu leiukoha põhjaossa. Maardu asula lähedal alustati fosforiidi kaevandamist 1940.a., mil valmis ka rikastusvabrik. Fosforiidi pealmaakaevandamist alustati alles 1964.a.

Fosforiidikaevandamine Maardus lõpetati 1991.a. Viimasel ajal kasutusel olnud maardla ääreala oli suhteliselt vaene: kihi paksus 0,3-0,4 m esialgse 2-3 m asemel, P₂O₅ sisaldus keskmiselt 9,5% algse 20-25% asemel ning kaevandamise sügavus oli suurenenud mõnest meetrist 10 ja 20 meetrini (IV jaoskonnas lõunapool maanteed).

Fosforiidikaevandamise lõpetamise põhjused: 1) kaevandamiseks sobivad varud on lõpukorral; 2) puistangutesse paisatud diktüoneema-argilliidil on kalduvus isesüttimisele ja ta reostab lagunedes raskemetallidega jm. ühenditega keskkonda; 3) senini pole suudetud oobolusfosforiidist Eesti põllumajandusele vajalikke väetisi tootma hakata; 4) karjäär ei sobi Tallinna lähedusse.

Eesti oobolusfosforiid on kergesti rikastatav flotatsioonimeetodil. Kuid enamuse Maardus saadud kontsentraadist on jahvatatud fosforiidijahuks. Viimaseil aastail kasutati Maardus flotatsiooni katioonmeetodit, millega saadi kontsentraadis 27-28% P₂O₅ ja ri-

kastuskadu oli 15-20%. 1990. a. toodeti 125,6 tuh. t kontsentraati keskmise P_2O_5 sisaldusega 24,8%. Keemilisel meetodil töödeldi liitväetiseks 80% (Balakovi ja Maardu keemiakombinaadid).

Maardu karjääri geoloogiline läbilõige on mõnevõrra erinev põhja- ja lõunaosas. Allpool on toodud üldistatud andmed (ülalt alla):

0,1-1 m — pinnakate

0,6 - 0,9 m — detriidikiht — hall peeneterine nõrgalt kuni keskmiselt tsementeeritud detriidikas või detriitne kvarts-liivakivi

1-15 m — ordoviitsiumi lubjakivid ja dolomiidistunud lubjakivid

Maardu kihistik.

Latorpi lade. Leetse kihistu.

1,5-2 m — rohelised savikad glaukonitliivakivid

2,5 - 3,5 m — kollaka varjundiga helehall peeneterine nõrgalt kuni keskmiselt tsementeeritud kvartsliidakivi brahhiopoodide karbipoolmete ja detriidiga ning õhukeste (kuni 3-4 cm) graptoliitargilliidi vahekihtidega

Pakerordi lade. Türisalu kihistu.

2,5-3,5 m — tumepruun diktüoneemaargilliit püriidi kogumikega ja aleuroliidi vahekihtidega

(1 - 1,5 m, kohati, hall liivakivi, rikastunud brahhiopoodide karbi-poolmete ja nende detriidiga)

Kallavere kihistu. Suurjõe kihistik.

kuni 0,1 m — püriidikiht — peene- kuni keskmiseteraline detriidikas kvartsliidakivi püriidi kristallidega

kuni 0,5 m — kehvel ("brahhiopoodkonglomeeraat") — tumehall või must liivakivi, mis on eriti rikastunud brahhiopoodide karbipoolmete ja detriidiga (rikas fosforiit).

Rein Raudsep

PEATUS

KOSTIVERE KARSTIALA

1.3

LOCALITY

KOSTIVERE KARST FIELD

Põhja-Eesti paelavale on vägagi iseloomulik rohkete karstialade levik. Neist suurimaks ja omapärasemaks on Kostivere karstiala. See asub Tallinna lähedal Jõelähtme asulast lõunas, Narva maantee äärsel loopealsel. Ala on 2,9 km pikk ja 0,5 km lai ning on rikas mitmesuguste karstivormide poolest. Kuna ala on olnud asustatud juba mitu tuhat aastat, leidub siin ka rohkesti arheoloogilisi ja agraarajaloolisi mälestisi — kultusekive, kalmeid, kiviaedu ja vanu põllujäänuseid.

Karst hakkas siinmail (taas)arenema peale mere taandumist u. 10000 aastat tagasi. Maa-aluse jõe kujunemist ja pindmiste karstivormide moodustumist on soodustanud aluspõhja kivimkoostis (savivaesed Lasnamäe, Aseri ja Kunda lademe lubjakivid), tihe

püstitõhede võrk (tänu ala läbivale rikkevööndile), jääajaelse karsti olemasolu ja õhuke (enamasti alla 0,3 m) pinnakate.

Jõelähtme jõgi voolab siin salajõena maa-alustes õõnsustes ja on maapeal osaliselt nähtav vaid suurvee ajal. Jõe mitmeharulised maa-alused vooluteed algavad 100*40 m suurusest ja 3,5 m sügavusest kurisust ja kulgevad piki kirde- edelasuunalist rikkevööndit mööda kitsaid lõhesid, ja on tihti maapinnal jälgitavad mitmesuguste karstivormide leviku alusel. Avalõhede ja karstikraavide pikkus ulatub kohati üle 100 m, laius kõigub mõnest sentimeetrist mitme meetrini.

Salajõe allikad paiknevad grupiti jõe põjas või selle lähedal Narva maanteest põhja pool. Suurim ja huvitavaim karstivälja osa on u. 15 ha-se pindalaga Suur langatusala, mis kuulub riikliku looduskaitse alla (joon. 1.3a). Langatusala on tekkinud kahe lõhevööndi ristumiskohal. Siin leidub rohkesti jäänukpankaid, karstilehtreid ja -kraave. Ala suurimaks pilgupüüdjaks on 2,8 m kõrgune seenekujuline jäänukpangas — “Kivilaud”. Samuti leidub siin hulgaliselt nišše, kulpaid ja pisikesi koopaid. Suurim seni teadaolev koobas — “Karjakelder” (2,5 m kõrge, põhjapinnaga 4x6 m) — asub suurest langatusalast lõunas, Paemurru talust 100 m edela pool (joon. 1.3b).

Karstivormide kujunemises on olnud tähtis osa erosioonil.

Üto Heinsalu

PEATUS

PORKUNI PAEMURD JA PORKUNI LOSS

1.4

STOP

PORKUNI QUARRY AND PORKUNI CASTLE

Porkuni oma järvede, künkliku maastiku, mõisakompleksi ja keskaegsest piiskopilossist säilinud väravatorniga kuulub Eesti kaunite paikade hulka.

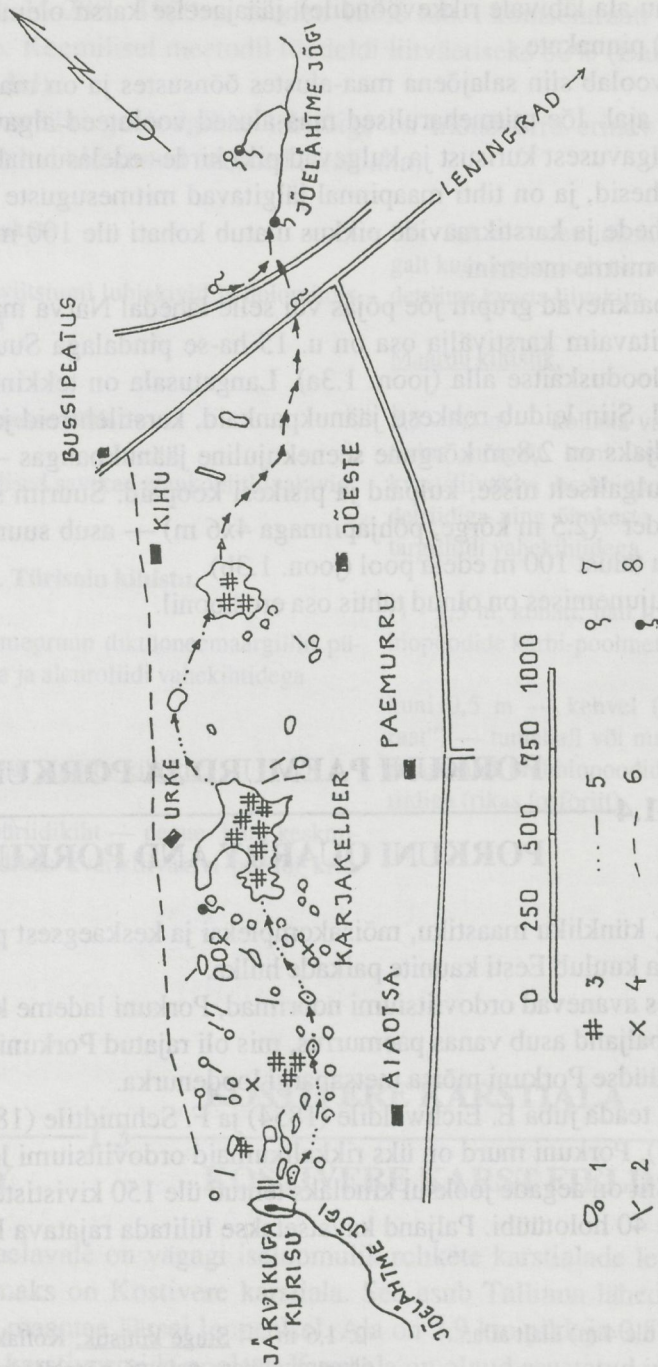
Porkuni ümbruses avanevad ordoviitsiumi noorimad, Porkuni lademe kihid. Porkuni lademe stratotüüpne paljand asub vanas paemurrus, mis oli rajatud Porkuni-Valgejõe ürgoru läänenõlva — nüüdse Porkuni mõisa metsapargi loodenuurka.

Porkuni murd oli teada juba E. Eichwaldile (1854) ja F. Schmidtile (1858), teda kirjeldas A. Wahl (1923). Porkuni murd on üks rikkalikumaid ordoviitsiumi lõpu fossiilide leiukohti maailmas. Siit on aegade jooksul kindlaks tehtud üle 150 kivististeliigi, kusjuures siit pärineb ka üle 40 holotüübi. Paljand kavatsetakse lülitada rajatava Eesti paekivimuseumi koosseisu.

Porkuni murru läbilõige (üle 4 m) ülalt alla:

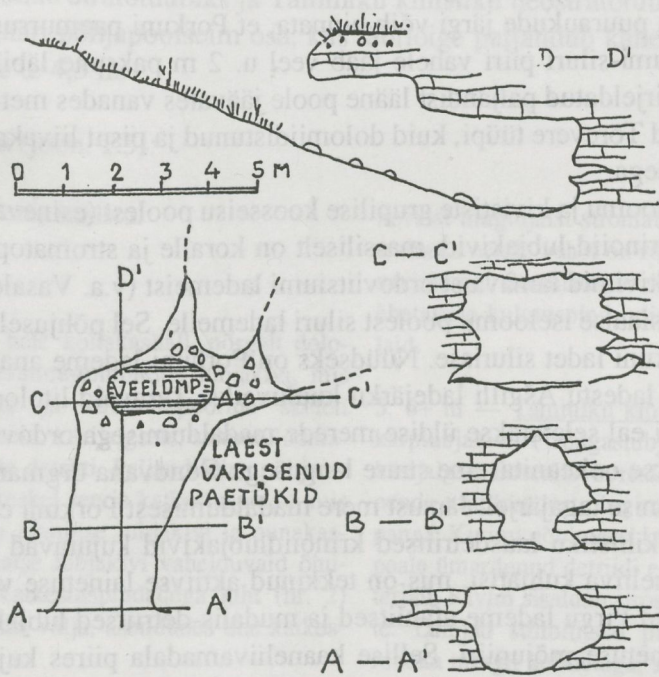
1. 1,0+ m — Tõrevere kihistik. Helehall, varjatud lainjaskihiline kuni massiivne afaniitse põhimassiga korall- stromatopoor- lubjakivi. Kivim ja eriti kivistised on osalt ränistunud. Alumisel piiril esineb nõrgalt väljendunud katkestuspind.

2. 1,6 m — Siuge kihistik. Kollakashall läätsjas-jämemuguljas, paiguti nõrgalt savikas mudalissependetriitjas lubjakivi dolomiidika mergli lainjate vahekihikestega. Kivim nõrgalt kerogeeni sisaldav.



Joon. 1.3a. Kostivere karstiväli. 1 - suuremad karstilehtrid ja -orud, 2 - karstikraavid, 3 - jäänukpankad, 4 - karstikoobas, 5 - kaevatud kanal, 6 - maapealne voolutee suurvee ajal, 7 - ajutised allikad, 8 - alalised allikad.

Fig. 1.3a. Kostivere karst field. 1 - dolines (sink holes), 2 - channels along fractures, 3 - humps, 4 - cave Karjakelder, 5 - manmade channel, 6 - subaerial stream during high water, 7 - temporary springs, 8 - constant springs.



Joon. 1.3b. Kostivere karstiaia. Karjakeldri koopa plaan ja läbilõiked.

Fig. 1.3b. Kostivere karst field. Sketch map and cross sections of the Karjakelder cave.

Vohilaiu kihistik.

3. 0,4 m — kollakashall rõhtkihiline mudalis-detriitne lubjakivi, mis erineb lasumist kihilisuse ja suurema detriidisisalduse poolest.

4. 0,8 m — helehall, paksukihiline kuni massiivne lausdetriitne lubjakivi, mis koosneb okasnahksete, sammalloomade ja käsijalgsete jämedast detriidist ja sisaldab koralle ja stromatoporaate.

5. 0,35 m — Rõa kihistik. Helehall massiivne peeneporne savikas dolomiit, milles esineb okasnahksete varrelülisid.

Murruseina lõunaotsas paljandub korall-stromatopoor-bioherm, mis algab Vohilaiu kihistiku tase-
melt ning ulatub läbi Siuge ja Tõrevere kihistiku kuni paljandi ülaservani. Biohermi paksus on üle 3 m ja jälgitav lateraalulatus üle 6 m. Biohermi allosas on suur tabulaadi koloonia.

Paljanduva läbilõike kolm ülemist kihistikku kuuluvad kindlalt Porkuni lademesse, kuna Rõa k. asend on vaieldav: teda on paigutatud kord Porkuni, kord Pirgu lademesse. Naab-
ruses puuritud Vistla puuraukude järgi võib hinnata, et Porkuni paemurrus paljanduvate
kihtide ja ordoviitsiumi-siluri piiri vahele jääb veel u. 2 m paksune läbilõike osa, mis
osaliselt paljandub kirjeldatud paljandist lääne poole jäävates vanades metsastunud mur-
dudes ja on esindatud Tõrevere tüüpi, kuid dolomiidistunud ja pisut liivakate korall-stro-
matopoor- lubjakividega.

Litoloogilise iseloomu ja kivististe grupilise koosseisu poolest (esinevad jämedatera-
lised lausdetriitsed krinoiid-lubjakivid, massiliselt on koralle ja stromatoporaate) erine-
vad Porkuni lademe kivimid lamavaist ordoviitsiumi lademeist (v.a. Vasalemma kihistu)
ja lähenevad oma fatsiaalse iseloomu poolest siluri lademeile. Sel põhjusel paigutati aas-
tatel 1934-1960 Porkuni ladet silurisse. Nüüdseks on Porkuni lademe analoogid kõikjal
loetud ordoviitsiumi ladestu Ašgilli ladejärku kuuluvaiks. Teravaid litoloogilis-fatsiaal-
seid muutusi Porkuni eal seletatakse üldise merede madaldumisega ordoviitsiumi ajastu
lõpul, mida seostatakse ookeanitaseme suure langusega Gondvana ürgmandril aset leid-
nud nn. Sahara jäätumise tagajärjel. Järsust mere madaldumisest Porkuni ea alul kõneleb
asjaolu, et Vohilaiu kihistiku lausdetriitsed krinoiidlubjakivid kujutavad endast selgelt
nn. karbonaatse kaaneliiva kuhjatisi, mis on tekkinud aktiivse lainetuse vööndis, samal
ajal kui allpool olevad Pirgu lademe afaniitsed ja mudalis-detriitsed lubjakivid on moo-
dustunud allpool lainetuse mõjupiiri. Sellise kaaneliivamadala piires kujunesid kohati
väikesed korall- stromatopoor-riffid (biohermid), nende vahele või taha jäävates vaiksa-
maveelistes lohkudes akumulerusid aga Siuge kihistiku kerogeenirikkad detriitjad mu-
dad ja Tõrevere kihistiku koralliderikkad lubimudad.

Eesti Geoloogia Seltsi ja Virumaa Fondi ettevõttel on hakatud Porkuni piiskopilin-
nusest säilinud väravatorni Virumaa paekivimuuseumi rajama. Tornil kahel korrusel on
antud Virumaa aluspõhja ülevaade. Eksponeeritud on kõik kohalikud kivimtüübid ning
aluspõhja maavarad ja olulised kivististe grupid. Allkorrusel asub Porkuni kurtide kooli
tänapäeva ja minevikku käsitlev väljapanek. Tornil katusrõdult avaneb avar vaade ümb-
rusele.

Heldur Nestor ja Tõnis Saadre

Rakke lubjatehase suur karjäär (lubjamurd) asub põldude keskel Järva-Jaani - Tamsalu maantee neljandalt kilomeetrilt, kunagise Võhmuta raudteejaama juurest kagusse suunduva sissesõidutee otsas.

Siin paljanduvad siluri ladestu vanima — Juuru lademe ülemise, Tamsalu kihistu helevalged puhtad lubjakivid, mis on esindatud kahe kihistikuga. Ülal lasuvad Karinu kihistiku stromatopoor- lubjakivid ja peeneteralised (tombulised) lubjakivid, all — Tammiku kihistiku massiivsed karplubjakivid käsijalgse *Borealis borealis* kodadega. Paljand on Karinu kihistiku stratotüübiks ja Tammiku kihistiku neostratotüübiks. Vaatluseks sobivaim on karjääri põhjapoolsem osa, kus läbilõige paljandub kahe astanguna, ülemine u. 3 m, alumine u. 4,5 m.

Profiil ülalt alla (joon. 1.5):

Juuru lade. Tamsalu kihistu.

Karinu kihistik.

1.-3. 0,9+ m — hele kollakashall, nõrgalt dolomiitne lauspeenteraline-tombuline lubjakivi, mis sisaldab korallide ja stromatopooride skeleti ümardunud veeriseid, käsijalgsete, sammalloomade ja okasnahksete detriiti. Paljandiseina põhjaotras on intervalli keskel seeria katkestuspindu, mis eraldavad kollaka afaniitse lubjakivi ja punaskirju konglomeraatse lubjakivi vahelduvaid õhukesi vahekihte. Katkestuspindadega kiht (nr. 2) kiildub lõunasuunas välja, asendudes ühe katkestuspinnaga.

4. 0,4 m — stromatopooride biostroom, koosneb tihedalt üksteise kõrval, enamasti eluasendis paik-

nevaist muguljaist stromatopooriskelettidest. Täiteaineks nende vahel on rohekashall dolomiidikas savimergel. Stromatopoorikehvli ülemisel piiril on ebatasane kulutuspiind, mis lõikab ülemisi mugulaid.

5. 6+ m — Tammiku kihistik. Valge, massiivne karplubjakivi ("rõngaslubjakivi"), mis koosneb käsijalgse *Borealis borealis* karbipoolmikest ja nende murdosadest ning moodustab nn. *Borealis-panga*. Kivimi põhimassi kaltsiitne tsement, milles peale ümardunud detriidi esineb ka tombulist materjali. Kivim sisaldab stromatoporaate ja tabulaa-te. Lainjad stüloliitsed pinnad, mis on kaetud roheka mergli kelmetega, annavad kivimile läätsjas-lainja tekstuuri. *Borealis-panga* ülemine piind on väga ebatasane kulutuspiind, millega kaasneb punakas götiitne impregnatsioon.

Tamsalu kihistu kivimid, mis kõige iseloomulikumal kujul on esindatud antud paljandis, on kuhjunud siluri alguse transgressioonile järgnenud esimese olulise madaldumise käigus. Nad on tekkinud aktiivse lainetuse vööndis ja esindavad tüüpilisi madalvööndi setteid. Tammiku kihistik on ainulaadne karplubjakivi kehvel, mis oma erakordselt suure paksuse (kuni 13 m) ja lateraalse ulatuse (üle 200 km) poolest on hämmastanud paljusid Eestit külastanud geolooge.

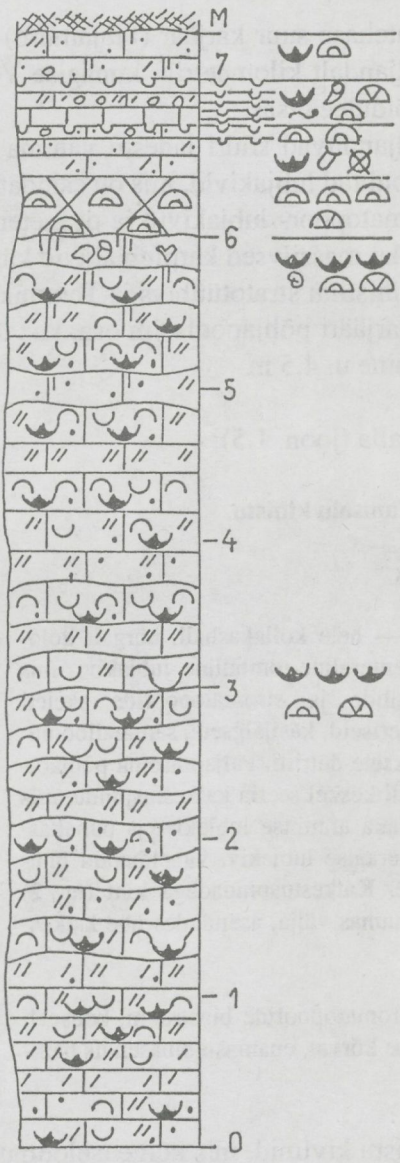
Heldur Nestor

1.	- 0,30 +
2.	- 0 - 0,3
3.	- 0,35
4.	- 0,3 - 0,4

K

B₁₋₂ tm

T 5.- 6,0



Joonis 1.5

STOP

NATIVE PLACES OF THE NOVELIST

A. HANSEN-TAMMSAARE

Meie rahva suuri kirjaniku Anton Hansen-Tammsaare (1878-1940) lapsepõlve- ja nooruspaigad jäävad Kõrvemaa servaaladele. Siinsed soode ja rabade keskel esile kerkivad väikevoored — “väljamäed” — olid asustatud ja ränga tööga üles haritud ning andsid leiba kõrvenurga rahvale.

Ühel niisugusel “väljamäel” asus ka Tammsaare-Põhja talu, kus möödus kirjaniku lapsepõlv ja mis on meile tuttav “Tõe ja õiguse” Vargamäena (joon. 1.6a ja b). Tänapäevaks on vahepeal laguneda jõudnud taluhooned endisel kujul üles ehitatud ning loodud A. H. Tammsaare muuseum.

Kirjanikuga seotud ja tema suurromaanist tuntud paiku leidub ka Järva-Madise alevikus. Siinsesse surnuaeda on maetud kirjaniku vanemad. Siin asuvad kirik ja kõrts (praegu varemetes), kuhu Vargamäe rahval ikka asja oli. Siin on ka kohtumaja, kus Andres ja Pearu kohtukulli ees õigust nõudmas käisid. Endise kohtumaja ees asub A. H. Tammsaare mälestusmajas, mis püstitati kodukandi rahva annetatud raha eest 1935. a., s.t. veel kirjaniku eluajal. Monumendi autor on skulptor A. Sannamees. Graniitsambal on kaks reljeefi “Tõe ja õiguse” I ja V köite motiividel, samba tipus — kirjaniku pronksbüst.

Tõnis Saadre

PEATUSED

MAIDLA JA KOHTLA PÕLEVKIVIKARJÄÄR

—1.7, 1.8—

LOCALITIES

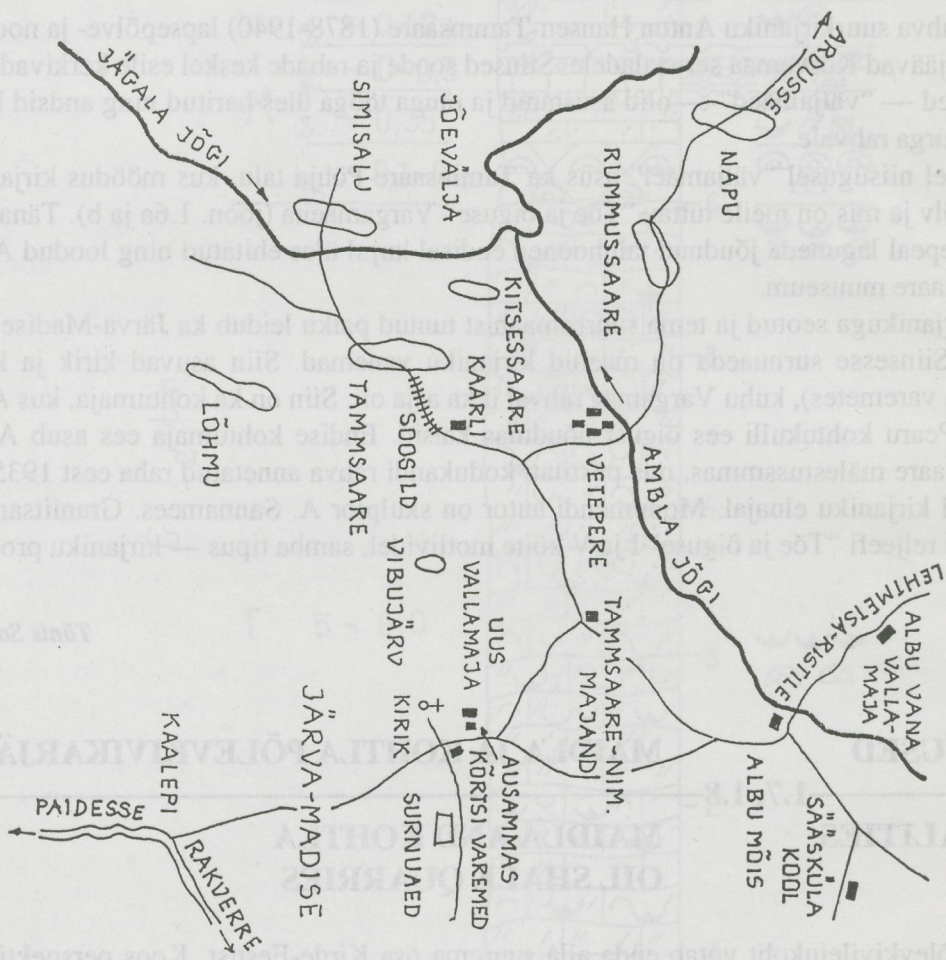
MAIDLA AND KOHTLA
OIL SHALE QUARRIES

Eesti põlevkivileiukoht võtab enda alla suurema osa Kirde-Eestist. Koos perspektiivse Tapa maardlaga ja Venemaale jääva Leningradi leiukohaga moodustab ta Balti põlevkivibasseini.

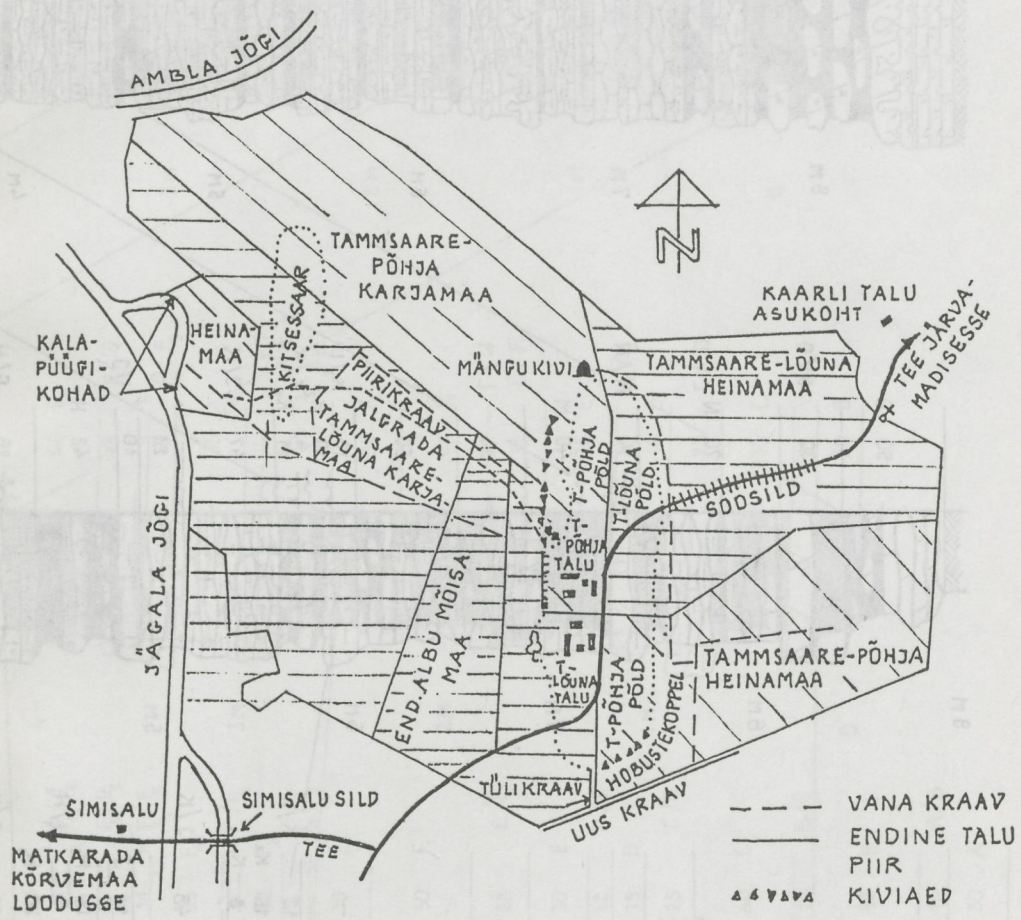
Põlevkivi — kukersiit — koosneb kolmest põhikomponendist: a) vetik- ja/või mikroobse päritoluga orgaaniline aine (25- 65%), b) terrigeenne, valdavalt savikomponent (15-50%), c) kaltsiit (15-50%).

Kukersiidiilmingute vertikaalne levik ordoviitsiumis ja siluris on ulatuslik — Kunda lademest Jaagarahu lademeni (Põlma, 1982, Kõrts jt., 1991). Enamus (üle 50) iseseisvaid kukersiidikihte on seotud Uhaku ja Kukruse lademega. Tööstuslikku tähtsust omavad praegu A-F₂ kihid (joon. 1.7) Kukruse lademe allosas, moodustades Eesti leiukoha. III kiht lademe ülaosas moodustab Tapa perspektiivse leiukoha.

Eesti leiukoht on kasutamist leidnud juba alates 1916. aastast. Tühjaks on ammutatud leiukoha kõige rikkam keskosa. Lõuna- ja läänepiiri suunas halvenevad kihi tööstusli-



Joon. 1.6a. A. Hansen-Tammsaare paigad Järva-Madise ümbruses
 Fig. 1.6a. A. Hansen-Tammsaare's places in surroundings of Järva-Madise



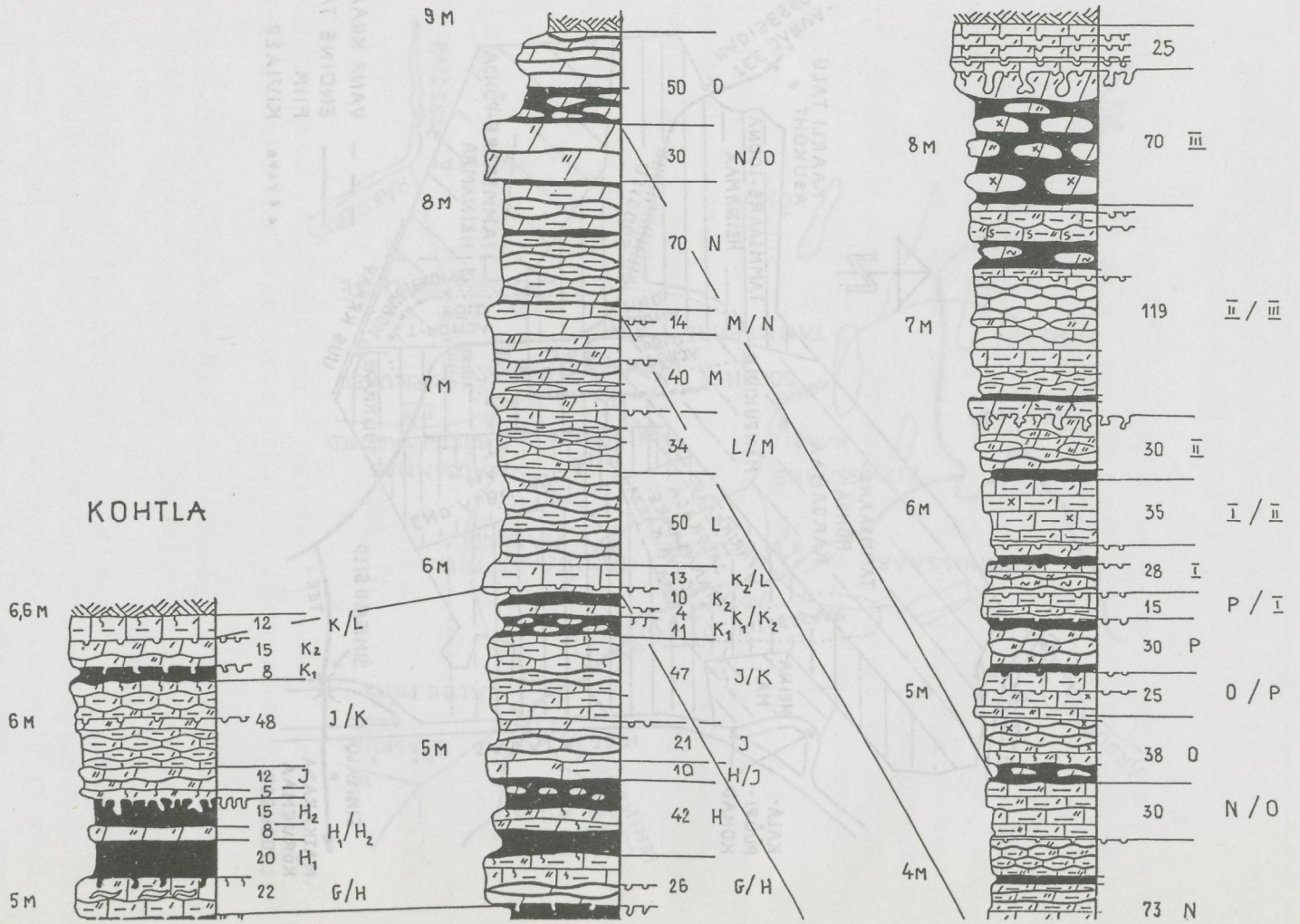
Joon. 1.6b. Tammsaare talud.
 Fig. 1.6b. Farm-steads at Tammsaare.

KOHTLA

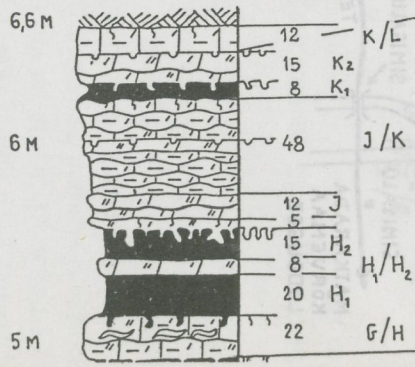
MAIDLA

MAIDLA K-K/M C_{II}M; O₂wM

28

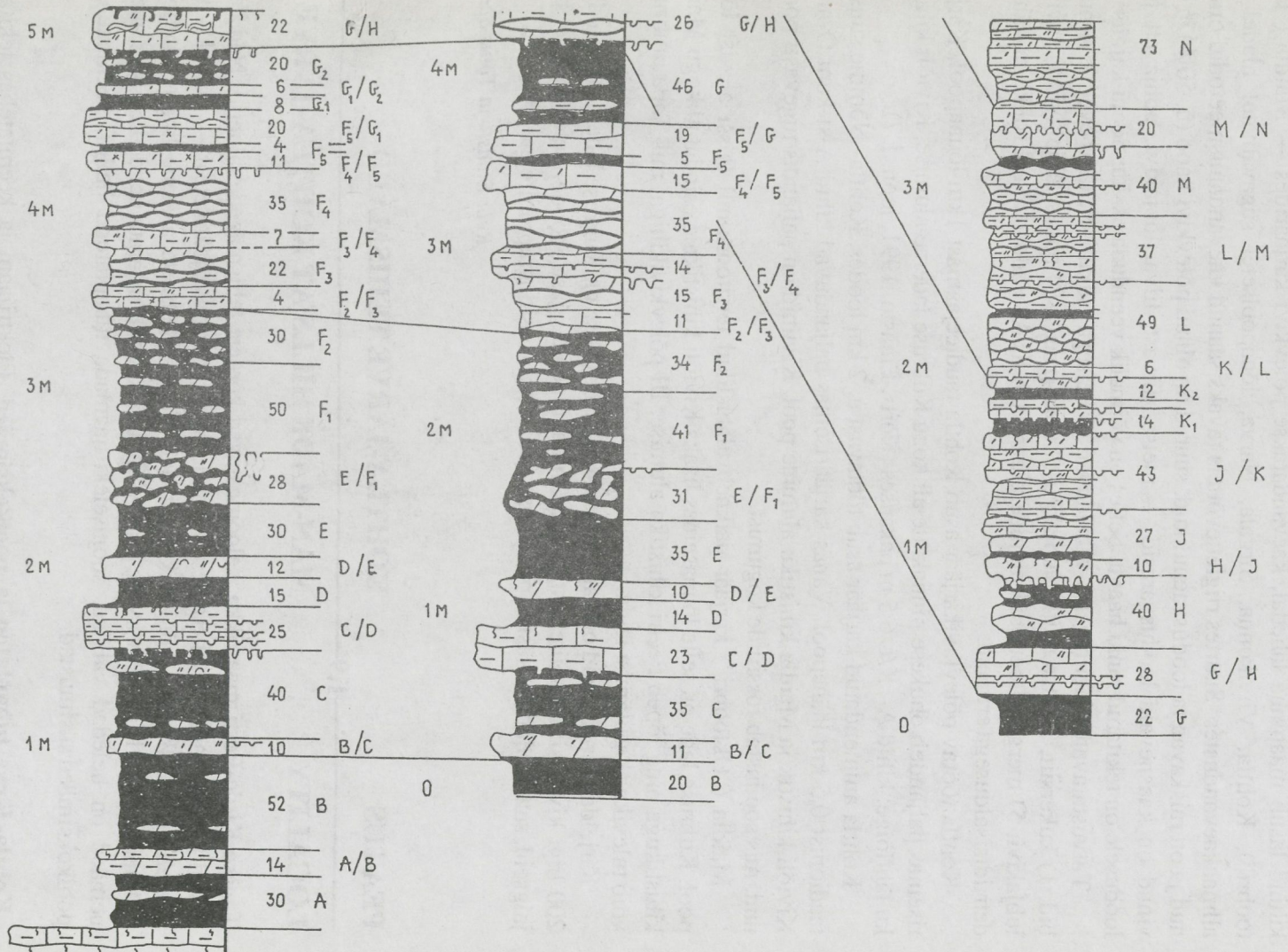


KOHTLA



KOHTLA K-K/M C_{II}M; O₂vM

29



kud näitajad (paksus, põlemissoojus, õlisaagis). Maardla põhjapoolses osas, kus tootuskihind lasub maapinna lähedal, kaevandatakse põlevkivi karjäärides — Maidla (“Oktoobri”), Kohtla, Viivikonna, Sirgala, Narva, lõnapoolsetel sügavamatel aladel — allmaakaevandustes. Suurtes riigiettevõtteis tavaks saanud kaevandamismeetodid on olnud ja on raiskavad ja loodusvaenulikud: suured on olnud põlevkivi kaod (u. 50%) ja hävinud on kaasnevaid loodusvarasid — metsa, turvast, liiva, lubjakivi, põhjavett jm.; loodusele on tekitatud ränki haavu. Selles on võimalik veenduda ekskursionaalselt käigus.

Tutvustatavates läbilõigetel vahelduvad üksteisega tsükliliselt järgnevad kivimtüübid: 1) kukersiit, 2) kukersiitne lubjakivi (“roosa paas”), 3) puhas lubjakivi, 4) savikas lubjakivi, 5) mergel. Loetletud tüüpide piires saab lisaks eraldada veel rohke ja vähese detriiidisisaldusega erimeid.

Kohtla töötav põlevkivikarjäär asub Kohtla raudteejaamast 1 km lõunapool. Karjääriseinas paljandub õhukese pinnakatte all kogu Kukruse lademe alumise, Kiviõli kihistiku läbilõige: kihid A - K/L 6,5 m paksuses (Kõrts, Einasto, 1991; joon. 1.7).

Kohtla ammendatud karjäär asub töötavast u. 2 km loodes, Kohtla- Nõmme suusataadionist 0,5 km läänepool. Vanas karjääriseinas paljanduvad kihid A-st kuni O-ni — Kiviõli kihistik ja Maidla kihistiku alumine pool. Kivimid on paljandis tugevasti porsunud, mis soodustab fossiilide kogumist.

Maidla (“Oktoobri”) karjäär paikneb ulatuslikul territooriumil Püssi alevist lõnapool. Kukruse lade on selle lõunaseinas lisaks Kiviõli kihistikule esindatud kogu Maidla kihistikuga ning lõpeb Peetri kihistiku alumise, III põlevkivikihiga, mis Tapa ümbruses võib tulevikus kasutamist leida.

Kirjeldatud paljandid on väga kivististerikkad. Üldse on Kukruse lademest leitud üle 200 liigi kivistisi: trilobiite, ostrakoode, brahhiopoodi, gastropoodi, peletsipoodi, peajalgseid, sammalloomi, käsnu, pelmatosoasid, kitinosoasid, graptoliite jne.

Rein Einasto ja Tõnis Saadre

PEATUS

KOHTLA-JÄRVE TEHISMÄED

1.9

LOCALITY

MAN-MADE HILLS AT KOHTLA-JÄRVE

Tänase Kirde-Eesti maastikke iseloomustavad kõrgete tehismägede siluetid. Nad koosnevad kas kaevanduste aherainest või põlevkivi töötlemise jäätmetest — põlevkivikeemiatahaste poolkoksist või -elektrijaamade tuhast. Heitmete aastane kogus ulatub 15 miljoni tonnini. Mägede värvuse järgi võib juba kaugelt määrata nende koostist: aherainemäed on heledad valkjad, soojuselektrijaamade tuhaplatood hallid, keemiatahaste poolkoksikäed süsimustad.

Kohtla-Järve tuhaplatoo ja poolkoksikäed. Elektrijaam ja keemiatahas tekitavad aastast tahkeid jääke vastavalt 0,2 ja 1,2 milj. t. Keemiatahase musta värvusega mitmeharjalised poolkoksikäed on u. 100 m kõrgused. Poolkoks koosneb põlevkivi mineraalidest — kaltsiidist, kvartsist, ortoklassist, illiidist ja dolomiidist. Kõrge orgaanika-

sisalduse (5-6%) tõttu on poolkoks ohtlik saasteallikas. Need jäägid pole seni ulatuslikku kasutamist leidnud.

Mustade mägede kõrval asub elektrijaama tuhaplatoo. Veega katlaist väljapestud tuhk juhitakse torujuhtmeid pidi settebasseinidesse. Kõrgel temperatuuril põletamisel tekkinud Ca-ühendid (oksiid, sulfaat, silikaat, aluminaat) reageerivad veega ja tuhk kivistub. Kivistunult tuha head siduvad omadused kaovad ja ta pole enam ehitusmaterjalina kasutatav.

Kukruse aherainemägi. Tallinn-Narva maantee ääres Kukruse bussipeatuse lähedal kõrguv koonusekujuline mägi — terrikon — oli omaaegse Kukruse kaevanduse käsitsirikastamise aheraine puistang, kuhu oli ladustatud 756000 m³ rikastusjääke. Rikastamisel sattus aheraine hulka üle 10% põlevkivi. Suur kukersiidisaldus ja terrikoni liiga suur kõrgus põhjustasid oksüdatsiooniprotsesside tulemusel mäe isesüttimise 1968. a. Aktiivne põleng kestis üle 10 aasta, saastades atmosfääri ja põhjavett. Katsed pumbata vett mäe sisemusse põlengut ei lõpetanud. Veel praegugi on mäe edelanõlval endise transporditee piirkonnas märgata gaaside eraldumist. Temperatuur terrikoni pinnal on kohati 40-50°C. Tegemist on terrikoni sisemuses üldise jahtumise käigus lõppeva utmisprotsessiga. Põlemise vältel on täielikult muutunud aine mineraalne koostis. Terrikoni nõlvu on õnnestunud osaliselt haljastada, taimed on kohanenud leeliselise keskkonnaga.

Erik Puura

PEATUS

ONTIKA PAEKALLAS (KLINT)

1.10

LOCATION

CLIFF (CLINT) AT ONTIKA

Ontika paekallas on üks Baltikumi varapaleosoikumi ulatuslikumaid paljandeid. Paekalda servalt alla liikudes, nõlva metsastunud allosas kergeid kaevetöid kasutades on võimalik saada pidev profiil keskordoviitsiumist Lasnamäe lademest alamkambriumi Lontova lademe "sinisavideni" (joon, 1.10a). Paljand on valitud alamordoviitsiumi Ölandi seeria Ontika alamseeria (BI - BIII lademed) stratotüübiks (Kaljo jt., 1958, Mägi, 1984, 1990).

Ontika mõisa lähedal on mereäärne klindias tang kõige kõrgem — 55,6 m, mis autori andmeil on seotud ka väikestest murrangutest piiratud ülanguga.

Paekalda ülaosas paljanduvad ordoviitsiumi kihid on kujutatud joon. 1.10b.

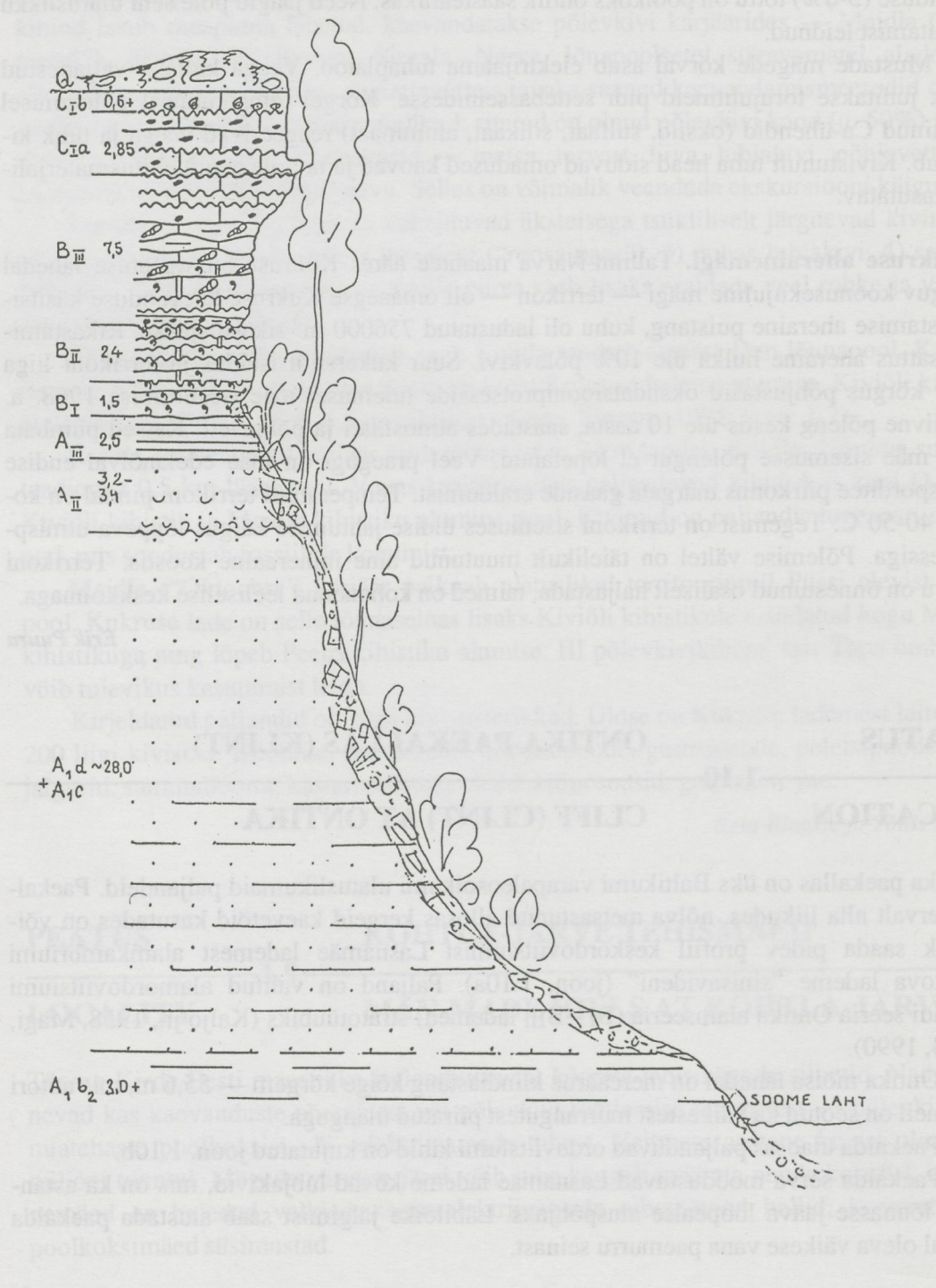
Paekalda serva moodustavad Lasnamäe lademe kõvad lubjakivid, mis on ka astangust lõunasse jääva loopealse aluspõhjaks. Läbilõike jälgimist saab alustada paekalda serval oleva väikese vana paemurru seinast.

Lasnamäe lade. Väo kihistu.

0,52 m — Hall kõva jämedetriidiline dolomiidistunud segakihiline, looklevate vertikaalsete roostekäikudega lubjakivi, ülemises osas peajalgsete

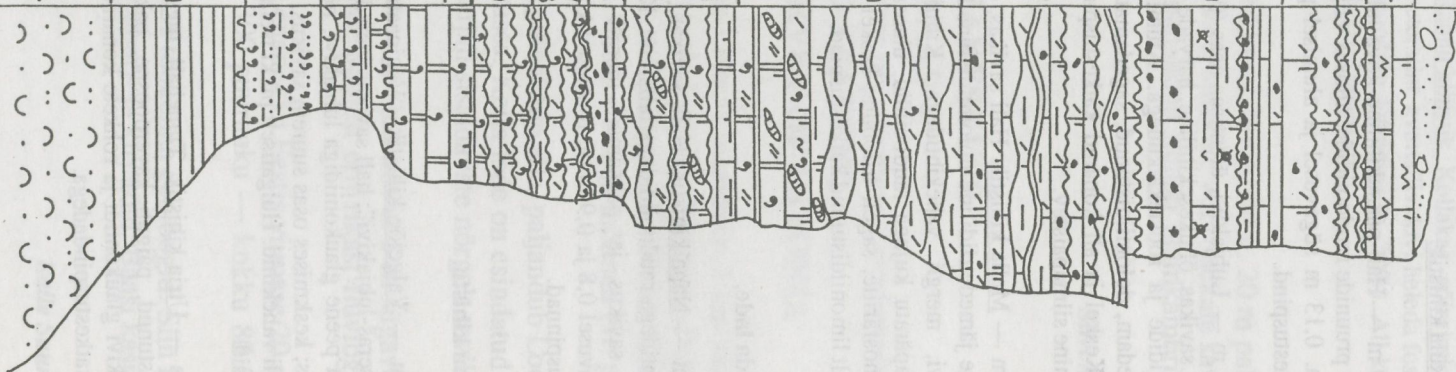
kivististega. Konarad fosfaatsed katkestuspinnad 0,05 ja 0,36 m sügavusel.

0,1 m — Paksukihiline lubjakivi, valgete ooidide ja spiraalsete tsefalopoodidega (*Lituites*). Alumi-



Joon. 1.10. Ontika klint. A - üldlõige, B - Paljanduv lubjakiviastang.
 Fig. 1.10. North Estonian clint at Ontika. A - general view. B - Ordovician limestones exposed in the upper part of the clint.

TREMADOK		ARENIG				LLANVIRN				BRIT.	SERIES, SUBSER SERIAL, ALAMS.					
		ÖLANDI				VIRU				BALTO- SCANDIA						
IRU		ONTIKA				PURTSE										
PAKERORDI	VARANGU	LATORPI	VOLHDVI		KUNDA				ASERI	LAS- NA- MÄE	REG. STAGE LADE					
KALLAVERE	TÜRISALU	LEETSE	TOILA		SILLA- ORU	LODBU		NAPA	ASERI	VÄÄD	FORMATION KIHISTU					
ORAS- DJA	TOOLSE	30A	MÄE- KÜLA	PÄITE	SAKA	KUNNA- PÕHJA- TELINOM- ME	KALVI	PADA	VOKA	UTRIA	VALGE- JÕE	NAPA	MALLA	DJA- KÜLA	REBALA	THICKNESS PAKSUS, M
2,0+	2,50	1,0	0,50	0,35	1,05	0,80	0,68	0,07	0,48	2,60	2,00	2,40	1,80	0,70	0,4	0,5+



sel piiril fosfaatne katkestuspind, millel raudooiide.

Aseri lade. Aseri kihistu.

Ojaküla kihistik.

0,49 m — Hall paksukihiline kõva lubjakivi rohkete pruunide raudooiidide, allosas valgete ooiididega. 0,13 m sügavusel ja alumisel piiril konar katkestuspind.

0,61 m — Lubjakivi, ülemises osas (0,4 m) helehall, savikas, õhukesekihiline, harvade peente raudooiidide ja roostekäikudega. Alumine osa on tumedam, dolomiidistunud, sagedamate ooiididega. Keskel ja all konarad katkestuspinnad, neist alumine silmapaistev.

1,1 m — Malla kihistik. Hall savikas, õhukesekihiline jämedetriidiline dolomiidistunud kõva lubjakivi, mergli vahekihtidega. Kihiti esinevad korrapäratu kujuga raudooiidid, ülaosas rohkesti ehhiinosfäriite, sageli trilobiite; keskel tasane, tugevalt limoniidistunud katkestuspind.

Kunda lade.

2,4 m — Napa kihistik. Hall, savikas, mergli vahekihtidega raudooiididega lubjakivi. Keskel suurem savikus ja paksemad mergli vahekihid. Sügavusel 0,8 ja 0,9 m on roostesed konarad katkestuspinnad.

Loobu kihistu.

2,0 m — Valgejõe kihistik. "Vaginaatum- e. endootseras-lubjakivi": hall savikas jämedetriidiline, harva peene glaukoniidiga lubjakivi, nõrgalt muguljas; keskmises osas suurem savikus, paksemad mergli vahekihid. Hulgaliselt pikki tsefalopoodide kodusid.

2,6 m — Utria kihistik. Tumehall, tugevalt dolomiidistunud, paiguti kavernoosne, paksukihiline lubjakivi glaukoniidi ja rohkete konarate fosfaatsete katkestuspindadega.

Sillaoru kihistu.

0,48 m — Voka kihistik. Mergel, rohkete jämedate raudooiididega, savika ooiidlubjakivi läätsete ja vahekihtidega. All tugev limoniitse koorikuga katkestuspind.

Volhovi lade (Sillaoru kihistu jätk)

0-0,07 m — Pada kihistik. Kõva detriitne lubjakivi rohkete raudooiidide ja peente glaukoniidi teradega. All tugevasti limoniidistunud katkestuspind.

Toila kihistu.

0,7 m — Kalvi kihistik. Tumehall kõva, dolomiidistunud, rohkete peente glaukoniiditerade ja fosfaatsete katkestuspindadega lubjakivi.

0,5 m — Künnapõhja kihistik. Kirju, dolomiidistunud, limoniitsete katkestuspindadega lubjakivi, vähese glaukoniidiga.

0,3 m — Telinõmme kihistik. Hall, rohkete mergli vahekihtidega detriitne lubjakivi, vähese glaukoniidiga.

1,5 m — Saka kihistik. Hall dolomiit. paksukihiline, rohkete jämedate glaukoniidi teradega. 0,6 m sügavusel peente taskutega katkestuspind.

Latorpi lade (Toila kihistu jätk).

0,5 m — Päite kihistik. Helehall, jämedetriidiline glaukoniidi teradega ja mergli vahekihtidega dolomiidistunud lubjakivi, allosas dolomiit.

Leetse kihistu.

0,5 m — Mäeküla kihistik. Tumeroheline, brahhiopoodidega glaukoniitliivakivi, alumises osas mugulja tekstuuriga.

1,1 m — Joa kihistik. Roheline savikas glaukoniit-aleuriit pruuni fosfaatse brahhiopoodide detriidiga.

Varangu lade. Türisalu kihistu.

2,5 m — Toolse kihistik. Tumepruun kerogeenne graptoliit-argilliit. Ülemine pind uhutud, püriidistunud taskutega. Pinna all kivim porsunud, beežikas. Ülaosas radiaalkiirjaid antrakoniidi konkretsioone.

Pakerordi lade. Kallavere kihistu.

2,5 m — Orasoja kihistik. Kollakas peeneteraline, aleuriitne õhukesekihiline kvartsliaakivi pruuni argilliidi vahekihtidega.

0,7 m — Rannu kihistik. Kollakas, põimjaskihiline keskmiseteraline kvartsliaakivi heleda fosfaatses brahiopoodide detriidiga (u. 30%). All kohati väikseid liaakivi veeriseid.

Järgnevad kambriumi heledad peeneteralised aleuriitsed kvartsliaakivid u. 20 m paksuselt. Ülaosas on need peente, allpool paksenevate kollakate, sinakate või rohekate savi ja aleuriidi vahekihtidega. Astangu jalamil mere ääres paljandub kohati alamkambriumi Lontova lademe "sinisavi".

Silvi Mägi

EESTI GEOLOOGIAKESKUSE ARBAVERE VÄLIBAAS

PEATUS

1.11

STOP

ARBAVERE FIELD STATION, GEOLOGICAL SURVEY OF ESTONIA

Tallinnast ligi 70 km kaugusele Viitna lähedale, Tallinn - Narva maanteest 3 km lõunapoolse jääv Arbavere välibaas asub Loobu jõe käärus vasakul kaldal. Kunagise Paluoja talu maad kuuluvad nüüd Lahemaa Rahvusparki piiresse, mille kagunurk hõlmab Kõrve-
maa laialdase metsade-soode-soosaarte vöötme idaosa. Viitna oosid ja mõhnad (vt. peatus 3.5) levivad baasi naabruses Loobu jõe paremkaldal.

Aluspõhi, mis tavaliselt on maetud 5-10 m paksuse pinnakatte alla, paljandub Loobu jõe kunstliku süvendi kaldais ligi poole kilomeetri ulatuses. Keila lade on esindatud rohekashallide peenmuguljate detriidivate biomorset materjali sisaldavate nõrgalt savikate lubjakividega.

Ligi 1 km lõunapool asuva endise Käritsa talu mail on avatud uus u. 5 m sügavune karjäär, millest ammutatakse tardkiviveeriste ja -rahnude poolest eriti rikast fluvioglaatsiaalset kruus-liiva.

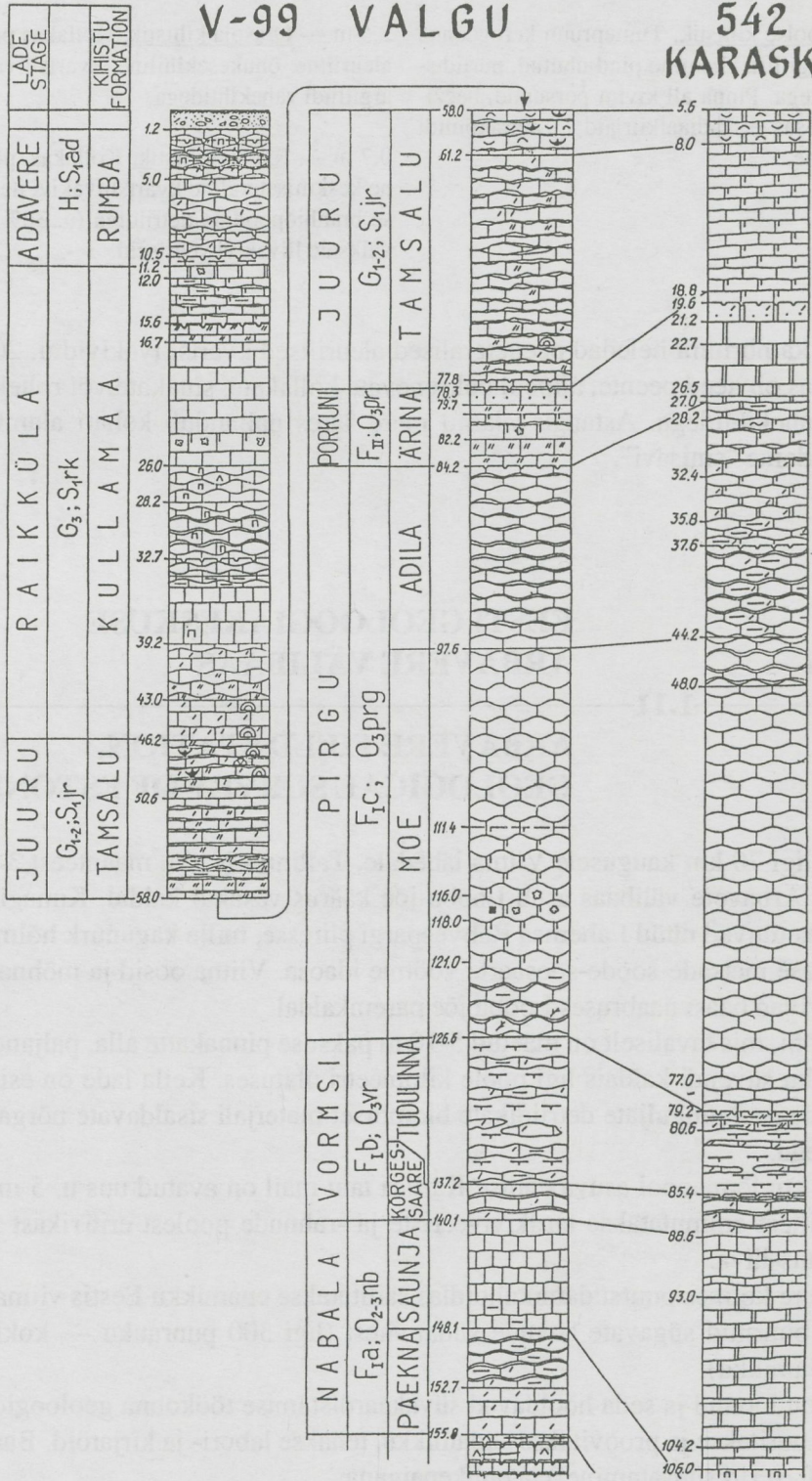
Arbavere kolmes puursüdamikuhooldlas säilitatakse enamikku Eestis viimase 20 aasta jooksul puuritud sügavate aukude südamikest (ligi 300 puurauku — kokku 80 000 meetrit südamikku).

Baasi on loonud ja seda hooldavad süvakaardistamise töökonna geoloogid. Siin kirjeldatakse, uuritakse ja proovitakse südamikke, tehakse labori- ja kirjatöid. Baasi kasutatakse spordi- (eriti suusatamine!) ja puhkepaigana.

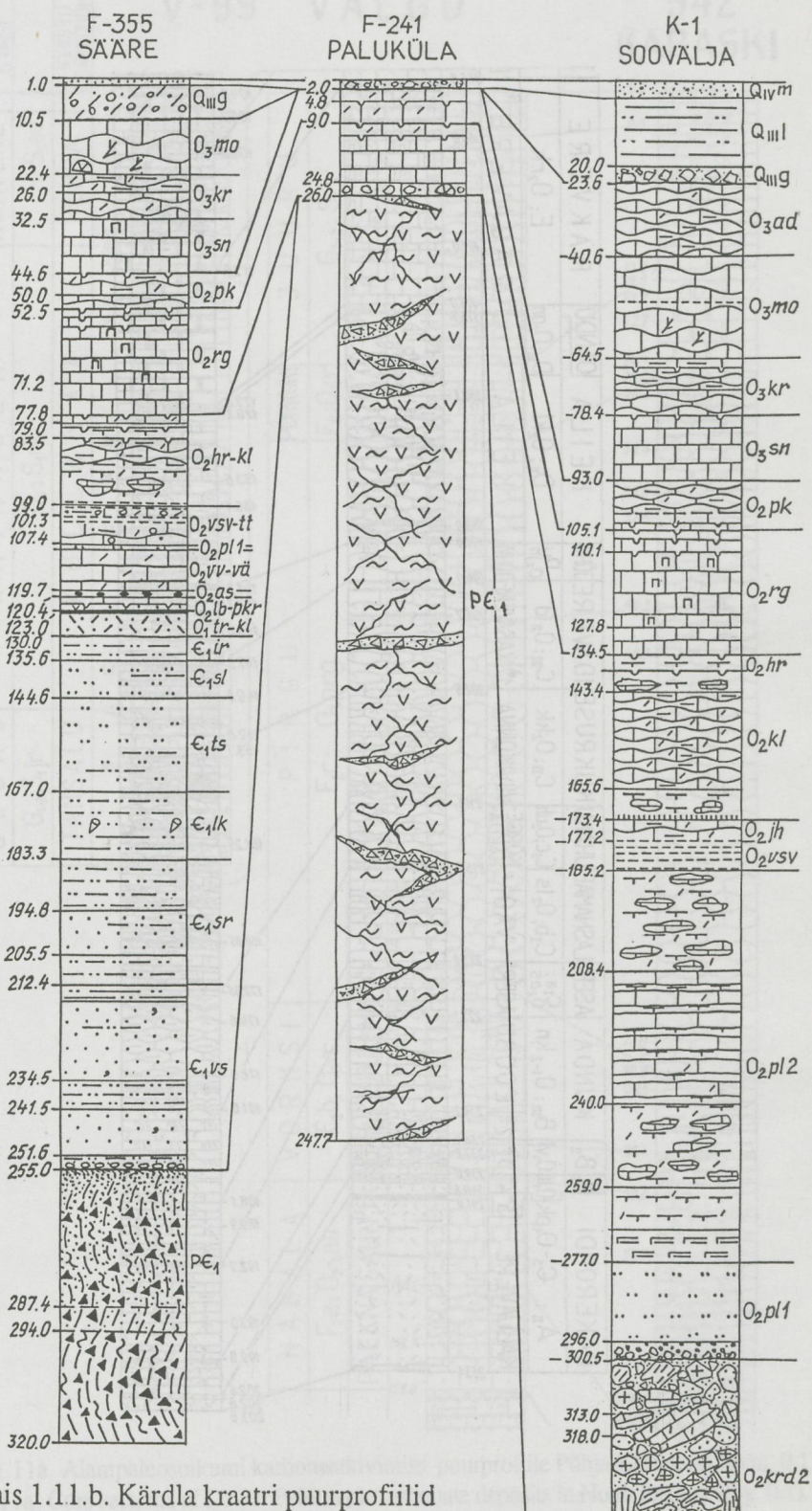
Kalle Suuroja

V-99 VALGU

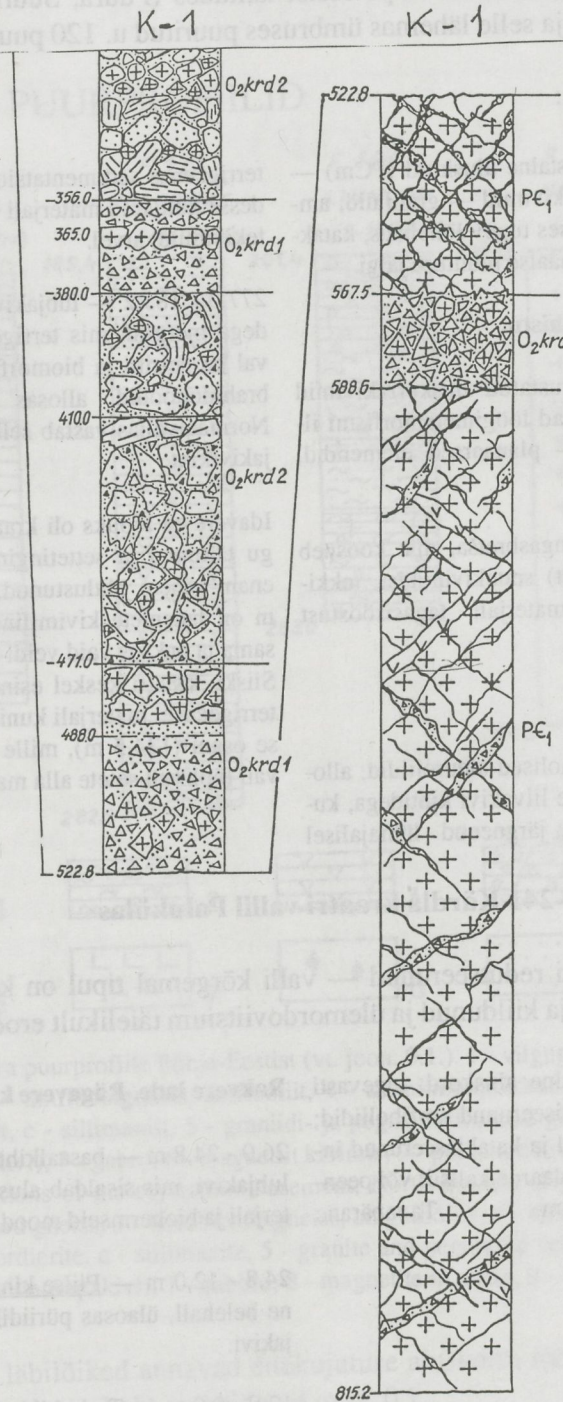
542 KARASKI



Joon. 1.11a. Alampaleosoikumi karbonaatkivimite puurprofile Põhja-Eestist (vt. joon. 0.1)
 Fig. 1.11a. Core sections of Lower Palaeozoic carbonate deposits in North Estonia (Fig. 0.1).



Joonis 1.11.b. Kärda kraatri puurprofiilid



Eesti sügavaim puurauk Soovälja K-1 (815,2 m) puuriti 1989.-1990. a. Hiiumaale Kärkla hiidkraatri süvikusse. Läbilõige on normaalsest järsult erinev (puudub alampaleosoikum kambriumist keskordoviitsiumini; äärmiselt suures paksuses on esindatud keskordoviitsiumi keskmine osa) ja autori arvates heas kooskõlas oodatuga Kärkla rõngasstruktuuri meteoriidikraatri hüpoteesist lähtudes (Puura, Suuroja, 1984). Kokku on Kärkla kraatri piires ja selle lähemas ümbruses puuritud u. 120 puurauku.

K-1 läbilõige alt üles:

815,2 - 522,8 m — kristalne aluskord (PCm) — ultrametamorfoogensed kivimid — graniidid, amfiboliidid jt. Kogu ulatuses tugev lõhelisus, katakläss. Hilisema hüdrotërmaalse muutuse jälgi.

Idavere lade. Kärkla kihistu.

522,8 - 471,0 m — purustatud aluskorrakivimid — impaktbretša. Nähtavad löögimetamorfismi ilmingud mineraalides — planaarsed elemendid, osaline ülessulamine.

471,0 - 300,0 m — pangasbretša, mis koosneb kristalsetest ja (valdavalt) settekivimitest, tekkinud purustatud kivimaterjali tagasisööstust kraatrisse.

Paluküla kihistu.

300,0 - 277,0 m — ühetaolised aleuroliidid, allosas graveliidi ja eritèralise liivakivi kihtidega, kujunenud kraatri tekkele järgnenud lühiajalisel

Puurauk Paluküla F -241 Kärkla kraatri vallil Palukülas

Katvad kihid tugevasti redutseerunud — valli kõrgemal tipul on keskordoviitsiumi kihid enamalt jaolt välja kiildunud ja ülemordoviitsium täielikult erodeeritud.

247,7 - 26,0 m — kristalne aluskord: tugevasti migmatiseerunud ja granitiseerunud amfiboliidid; rohked lõhed, bretšastunud ja kataklaseerunud intervallile, tsemendiks sekundaarne kaltsiit või peen-purdne ümbriskivim. Tavapärane murenemiskoorik puudub.

terrigeense sedimentatsiooni jooksul kraatri valli-desse kuhjatud materjali (eelkõige kambriumi settekivimite) arvel.

277,0 - 185,2 — lubjakivi mugulate ja vahekihtidega merglid, mis terrigeense purdmaterjali kõrv-
val ka detriiti ja biomorfset materjali (trilobiidid, brahhiopoodid, allosas graptoliite) sisaldavad. Normaälväljas vastab sellele u. 3 m paksune lubjakivikiht.

Idavere ea lõpuks oli kraatrisüvik setetega peaaegu täitunud ja settetingimused ümbritseva alaga enam-vähem ühtlustunud. Intervallis 185,2 -23,6 m on lademete kivimiline iseloom ligilähedaselt sama ja paksus vaid veidi suurem kui normaalalal. Siiski, kraatri keskel esineb lubjakivides rohkem terrigeenset materjali kuni Rakvere lademe alumise osani (134,5 m), mille kujunemise ajal kraatri vall lõplikult setete alla mattus.

Rakvere lade. Rägavere kihistu.

26,0 - 24,8 m — basaalkiht: kollakashall afaniitne lubjakivi, mis sisaldab aluskorrakivimite purdmaterjali ja biohermseid moodustisi.

24,8 - 12,0 m — Piilse kihistik. Tugevasti lõheline helehall, ülaosas püriidikirjaline afaniitne lubjakivi.

12,0 - 9,0 m — Tudu kihistik. Tugevasti lõhelised lainjalt õhukesekihilised pruunikate kerogeense

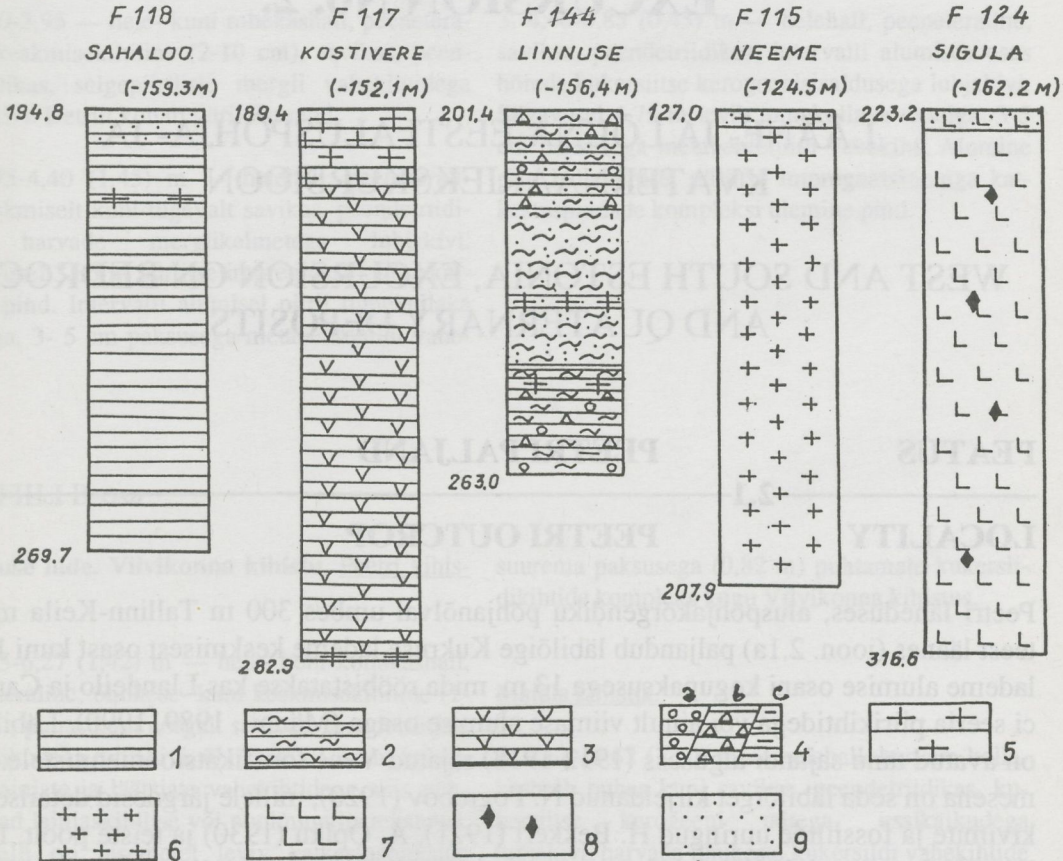
mergli vahekihtidega kollakashallid afaniitsed lubjakivid, ülemisel ja alumisel piiril püriitne katkestuspind.

Nabala lade. Paekna kihistu.

9.0 - 2,0 m — helehall mikrokrustalliline lainjaskihiline rohekate merglikelmetega lõheline lubjakiivi, ülaosas nõrgalt savikas.

Kalle Suuroja

ALUSKORRA PUURPROFIILID



Joon. 1.11c. Aluskorra puurprofiile Põhja-Eestist (vt. joon. 0.1.). 1 - vilugneiss, 2 - migmatiit, migmatiidistunud gneiss, 3 - amfiboolgneiss, amfiboliit, 4 - alumiiniumirikkad mineraalid vilugneisis: a - granaat, b - kordieriid, c - sillimaniit, 5 - graniidi- ja pegmatiidisooned gneissides, 6 - porfüüriilaadne kaaliumgraniit (rabakivi), 7 - gabro, 8 - magnetiit kivimis, 9 - porsunud kivimid.

Fig. 1.11c. Core sections of the crystalline basement, North Estonia (Fig. 0.1.). 1 - mica gneiss, 2 - migmatite, migmatized gneiss, 3 - hornblende gneiss, amphibolite, 4 - aluminiferous minerals in gneisses: a - garnet, b - cordierite, c - sillimanite, 5 - granite and pegmatite veins in gneisses, 6 - porphyroeous potassium granite (rapakivi), 7 - gabbro, 8 - magnetite in rocks, 9 - weathered rocks.

Eksponeeritavad läbilõiked annavad ettekujutuse aluskorra mõnedest iseloomulikest kivimitest. Puuraukude asukoht on näidatud joon. 0.1.

Vello Klein

EKSKURSION NR. 2.

EXCURSION No. 2.

LÄÄNE- JA LÕUNA-EESTI ALUSPÕHJA- JA KVATERNAARIEKSKURSION

WEST AND SOUTH ESTONIA, EXCURSION ON BEDROCK AND QUATERNARY DEPOSITS

PEATUS

PEETRI PALJAND

2.1

LOCALITY

PEETRI OUTCROP

Peetri läheduses, aluspõhjakõrgendiku põhjanõlval umbes 300 m Tallinn-Keila maanteest läänes (joon. 2.1a) paljandub läbilõige Kukruse lademe keskmisest osast kuni Jõhvi lademe alumise osani kogupaksusega 13 m, mida rööbistatakse kas Llandeilo ja Caradoci seeria piirikihtidega või ainult viimase alumise osaga (Männil, 1989, 1990). Läbilõige on avatud tänu sajandi alguses (1912-1918) rajatud Vene fortifikatsiooniehitistele. Esiimesena on seda läbilõiget kirjeldanud N. Pogrebov (1920), millele järgnesid detailsemad kivimite ja fossiilide uuringud H. Bekkeri (1921), A. Öpiku (1930) ja teiste poolt. Läbilõige iseloomustab küllalt hästi vastava stratigraafilise intervalli erijooni Tallinnast edela- ja läänepoole jäävas piirkonnas: Jõhvi lademe suurimad paksused Põhja-Eestis (näiteks 15,1 m Niitvälja puurprofiilis (Põlma ja jt., 1988, lk.43); Kukruse ja Idavere lademe piiril esinev märkimisväärne settelünk, põhiliselt viimasesse kuuluvate kihtide arvel. Kukruse lademe kogupaksus samas paiknevas puurprofiilis (Puurauk 1100) on 11,3 m. Paljanduv osa, paksusega 8,2 m, kuulub lademe keskmisesse, Maidla, ja ülemisse, Peetri kihistikku, seejuures paljand on loetud viimase stratotüübiks (Männil, Rõõmuks, 1984).

Paljanduvad kaks profiili: A osa (joon. 2.1b keskel) — nõlva sisse rajatud süvendi idapoolne sein hõlmab koondprofiilist ülemise poole, s.o. Kukruse lademe ülakihtidest kuni Jõhvi lademe alumise kolmandikuni; B osa — 30 m kirdesuunas paiknevas kallak-süvendis võib jälgida Kukruse lademesse kuuluvaid kihte koos lademe ülemise piiriga.

Viimast taset on rööbistatud ametliku stratigraafilise skeemi järgi ka Llandeilo-Caradoci piiriga (1987).

Profiili kirjelduse aluseks on A.Rõõmusoksa (1970, lk.132-135) ja L.Põlma käsikirjalised andmed.

PROFIILI A-osa

Jõhvi lade. Jõhvi kihistu. Aluvere kihistik.

1. 0,00-2,95 — hele- kuni rohekashall, peeneteraline, keskmisekihiline (2-10 cm), savikas, peendetriidikas, selgepiiriliste mergli vahekihtidega lubjakivi. Detriit kohati püriidistunud.

2. 2,95-4,40 (1,45) m — helehall, peeneteraline, keskmiselt kuni tugevalt savikas, peendetriidikas, harvade merglikelmetega lubjakivi. Sügavusel 3,85 m püriitse impregnatsiooniga katkestuspind. Intervalli alumisel piiril tumekollaka tooniga, 3- 5 cm paksusega metabentoniidi vahekiht.

Idavere lade. Vasavere kihistu.

3. 4,40-4,85 (0,45) m — helehall, peeneteraline, savikas, peendetriidikas, intervalli alumises osas hõreda kukersiitse kerogeenisisaldusega lubjakivi. Sügavusel 4,75 m levib tumekollaka tooniga, 3-5 cm paksusega metabentoniidi vahekiht. Alumine piir: kahekordse, püriitse impregnatsiooniga katkestuspindade kompleksi ülemine pind.

PROFIILI B-osa

Kukruse lade. Viivikonna kihistu. Peetri kihistik.

4. 4,85-6,27 (1,42) m — hele- kuni kollakashall, peeneteraline, õhukese- kuni keskmisekihiline (1-10 cm), puhas kuni nõrgalt savikas, peendetriitjas, ussikäikudega lubjakivi, õhukeste (2-3 cm) kukersiidi lainjate ja läätsjate vahekihtidega, mis põhjustavad lainjaskihilise või poolmugulja tekstuuri. Intervalli eri tasemetel leviv katkestuspindade kompleks koosneb vähemalt kuuest püriitse impregnatsiooniga pinnast.

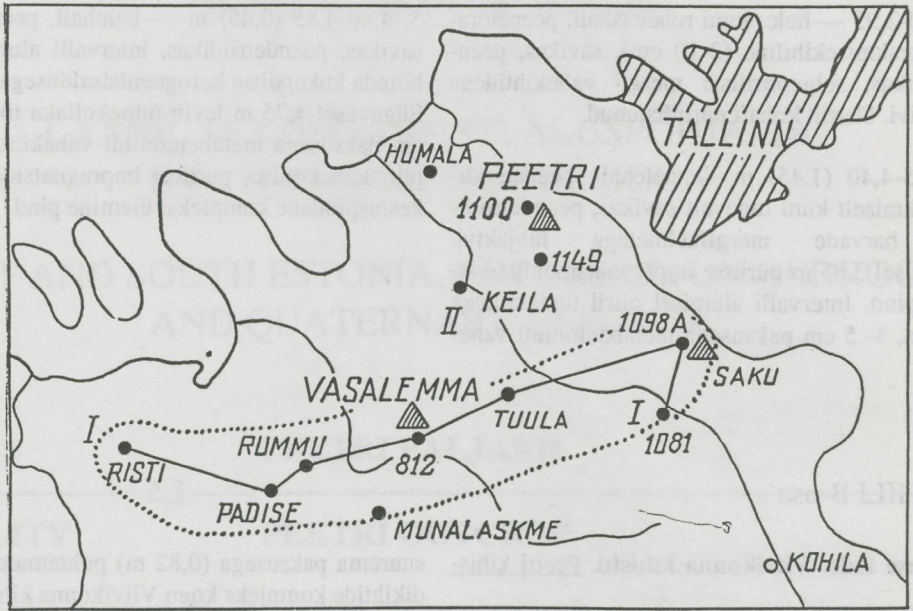
5. 6,27-9,12 (2,85) m — vahelduvad helehalli, peeneteralise, õhukese- kuni keskmisekihilise, peendetriidika ja kollakashalli, puhta kuni savika, poolmugulja, kukersiitse kerogeenisisaldusega lubjakivi kihid ning õhukesed (2-3 cm) kukersiidi vahekihid. Peetri kihistiku alumiseks piiriks on loetud III kukersiidikihi lamav pind (Männil, 1986, joon.2.1.1.), mis on selles piirkonnas kõige

suurema paksusega (0,82 m) puhtamate kukersiidikihtide kompleks kogu Viivikonna kihistus.

Maidla kihistik.

6. 9,12-10,62 (1,50) m — helehall, harvem kollakashall, puhas kuni savikas, peendetriidikas, kukersiitse kerogeeni täitega, ussikäikudega lubjakivi, harvade õhukeste kukersiidi vahekihtide ja läätsedega. Intervallis ja selle alumisel piiril esinevad nõrga püriitse impregnatsiooniga katkestuspinnad.

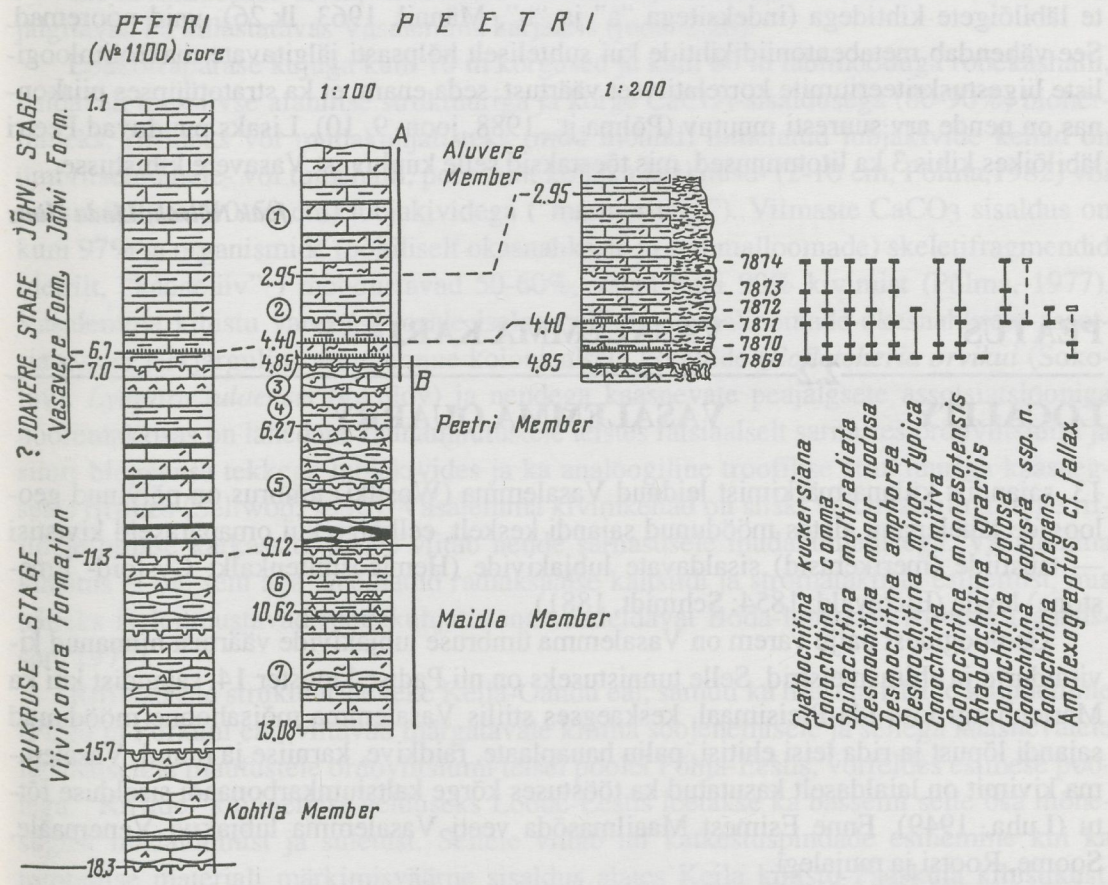
7. 10,62-13,08 (2,46) m — vaheldub kollakashall, puhas, peendetriidikas, ussikäikudega, paksukihtiline (üle 10 cm) ja helehall, savikas, kohati poolmugulja tekstuuriga lubjakivi. Intervalli alumises ja ülemises osas on kukersiitse kerogeeni sisaldus kõrgem.



Joon. 2.1a. Paljandite ja puurprofiilide paiknemise skeem. Lõige I - I vt. joon. 2.1b; punktiirjoonega on tähistatud Vasalemma kihistu levila.

Fig. 2.1a. Localities of the outcrops and boreholes. Cross-section I — I, see Fig. 2.1b. Dotted line — contour of the Vasalemma Formation.

Joonis 2.1.a



Joon. 2.1.b. Peetri kihistiku läbilõige puurprofiilis (Nr.1100) ja paljandites (A ja B) ning kitinosoade ja graptoliitide levik kihtides 2-3.
 Fig. 2.1.b. Peetri Member in the borehole (No 1100) and outcrops (A and B), with the distribution of chitinozoans and graptolites in the beds 2 and 3.

Joonis 2.1.b

Suhteliselt täielik makrofossiilide nimestik Peetri leiukohast on esitatud A.Rõõmusoksa töös (1970).

Happeresistentsete fossiilide levikuandmete alusel põhjust väita, et 1) Peetri ja selle lähiümbruse profiilides, st. Tallinnast lõunasse ja edelasse jäävas piirkonnas (umbes Keila-Kehra jooneni) Kukruse lademel lasuv metabentoniitidega läbilõike osa ei kuulu mitte Idavere, vaid Jõhvi lademesse ja 2) metabentoniidikihid ei ole samaelised idapoolsemate läbilõigete kihtidega (indeksitega "a" ja "b", Männil, 1963, lk.26), vaid nooremad. See vähendab metabentoniidikihtide kui suhteliselt hõlpsasti jälgitavate makrolitoloogiliste liigestuskriteeriumite korrelatiivset väärtust, seda enam, et ka stratotüüpses piirkonnas on nende arv suuresti muutuv (Põlma jt., 1988, joon. 9, 10). Lisaks puuduvad Peetri läbilõikes kihis 3 ka litotunnused, mis tõestaksid selle kuuluvust Vasavere kihistusse.

Jaak Nõlvak, Linda Hints

PEATUS

VASALEMMA KARJÄÄR

2.2

LOCALITY

VASALEMMA QUARRY

13. sajandist külana märkimist leidnud Vasalemma (Wosilki) ümbrus on pälvunud geoloogide tähelepanu alates möödunud sajandi keskelt, eelkõige kui omapäraseid kivistisi — tsüstiide (merikerasid) sisaldavate lubjakivide (Hemicosmitenkalk; Cystoid-limestone) levila (Eichwald, 1854; Schmidt, 1881).

Geoloogidest palju varem on Vasalemma ümbruse lubjakivide väärtust hinnanud kiviraidurid ja ehitusmeistrid. Selle tunnistuseks on nii Padise klooster 14. sajandist kui ka Marienburgi loss Ida-Preisimaal, keskaegses stiilis Vasalemma mõisahoone möödunud sajandi lõpust ja rida teisi ehitisi, palju hauaplaate, raidkive, karniise ja muud. Vasalemma kivimit on laialdaselt kasutatud ka tööstuses kõrge kaltsiumkarbonaadi sisalduse tõttu (Luha, 1949). Enne Esimest Maailmasõda veeti Vasalemma lubjakivi Venemaale, Soome, Rootsi ja mujalegi.

Vasalemma lubjakivide tekstuuri- ja struktuurilised tunnused ning tehnilised omadused on muutlikud. Varasem eriotstarbeline kivimite valiktootmine ei ole sobinud viimaste aastakümnete suurtööstuslikku teguviisi. On toodetud põhiliselt killustikku ja muud täitematerjali.

Fr. Schmidt (1881) poolt eraldatud Vasalemma-kiht (Wassalemische Schicht), praeguses käsitluses Vasalemma kihistu (1987) levib peaaegu lääne-idasuunalise umbes 40 km pikkuse kitsa vööndina Risti ja Saku vahel (joon. 2.1a). Kihistu alumine ja keskmine osa kuuluvad Keila, ülemine aga Oandu lademesse (Männil, Rõõmusoks, 1984), seejuures tema alumine piir on diakroonne (joon. 2.2a). Puurprofiilides on Vasalemma kihistu paksus kuni 15 m ja sellest keskmiselt 2/3 on esindatud detriitsete kuni biomorfsete lubjakividega, nn. "marmoritega". Viimast nimetust on kasutatud kivimi kristallilise ehituse ja hea poleeritavuse tõttu. Ülejäänud kolmandiku läbilõikest moodustavad mikro- ja peitkristallilised (afaniitsed) lubjakivid. Kihistu alumises osas esineb 0,1-1,0 m paksuseid savika lubjakivi kihte, mis sisaldavad mitmeid Keila lademele iseloomulikke

liike (käsijalgseid *Estlandia silicificata* Öpik, *Clinambon anomalus* (Schl.) jt. Keila ja Oandu lademe piiri määramine Vasalemma kihistu sees on siiski seotud suurte raskustega, sest lademete nn. juhtivkivististe esinemissagedus profiilis on väike ja neistki mõned Oandu-ealised (esmajoones korallid) on pigem seotud spetsiifilise Vasalemma faatsiesega kui on kindlad Oandu ea näitajad.

Eri kivimtüüpide levik, nende struktuurilised ja tekstuuriilised erinevused on hästi jälgitavad ka külastatavas Vasalemma karjääris (joon. 2.2b).

Ebakorrapärase kujuga kuni 10 m kõrgused ja kuni 60 m läbimööduga rohekashalli, valdavalt massiivse afaniitse struktuuriga ja kõrge CaCO₃-sisaldusega (80-90%) biohermideks, riffideks või mudakuhjatisteks (mud mound) nimetatud lubjakivide kehad on ümbritsetud hele- või tumehalli, porsunult kollaka keskmise- (2-10 cm, Põlma, 1982) või paksukihiliste (10-50 cm) lubjakividega ("marmoritega"). Viimaste CaCO₃ sisaldus on kuni 97% ja organismide (põhiliselt okasnahksete ja sammalloomade) skeletifragmendid (detriit, "kaaneliiv") moodustavad 50-60%, vahel kuni 90% kivimist (Põlma, 1977). Vasalemma kihistu vanemale osale iseloomuliku sammalloomade-okasnahksete assotsiatsiooni järkjärguline asendumine koloniaalsete korallide (*Eofletcheria orvikui* (Sokolov), *Lyopora tulaensis* Sokolov) ja nendega kaasnevate peajalgsete assotsiatsiooniga nooremas osas on lähedane faunaquutustele teistes fatsiaalselt sarnastes ordoviitsiumi ja siluri biogeense tekkega lubjakivides ja ka analoogiline troofilise struktuuriga kaasagsetes riffides (Sellwod, 1990). Vasalemma kivimkehad on siiski valdavalt ilma selge riffidele omase karkassita ja see viitab nende sarnasusele mudakuhjatistega. Vasalemma kihistus ei ole seni aga täheldatud radiaksaalse kaltsiidi ja stromataktiste esinemist, mis näiteks iseloomustavad mudakuhjatistena vaadeldavat Boda-lubjakivi Rootsis (Jaanusson, 1979).

Rifilaadsete struktuuride teke Keila-Oandu eal, samuti ka hilisem riffide kujunemine (Pirgu ja Porkuni eal) viitavad märgatavale kliima soojenemisele ja sellega kaasnevatele fatsiaalsetele muutustele ordoviitsiumi teisel poolel Põhja-Eestis, võrreldes esimese poolega. "Riffide" kujunemise eelduseks Loode-Eestis loetakse ka basseini selle osa mõnesugust madaldumist ja suletust. Sellele viitab nii katkestuspindade esinemine kui ka tombulise materjali märkimisväärne sisaldus alates Keila kihistu Pääsküla kihistikust, s.o. Vasalemma kihistu vanima osa lamamist (Männil, 1960; Põlma, 1982).

Linda Hints

PEATUS

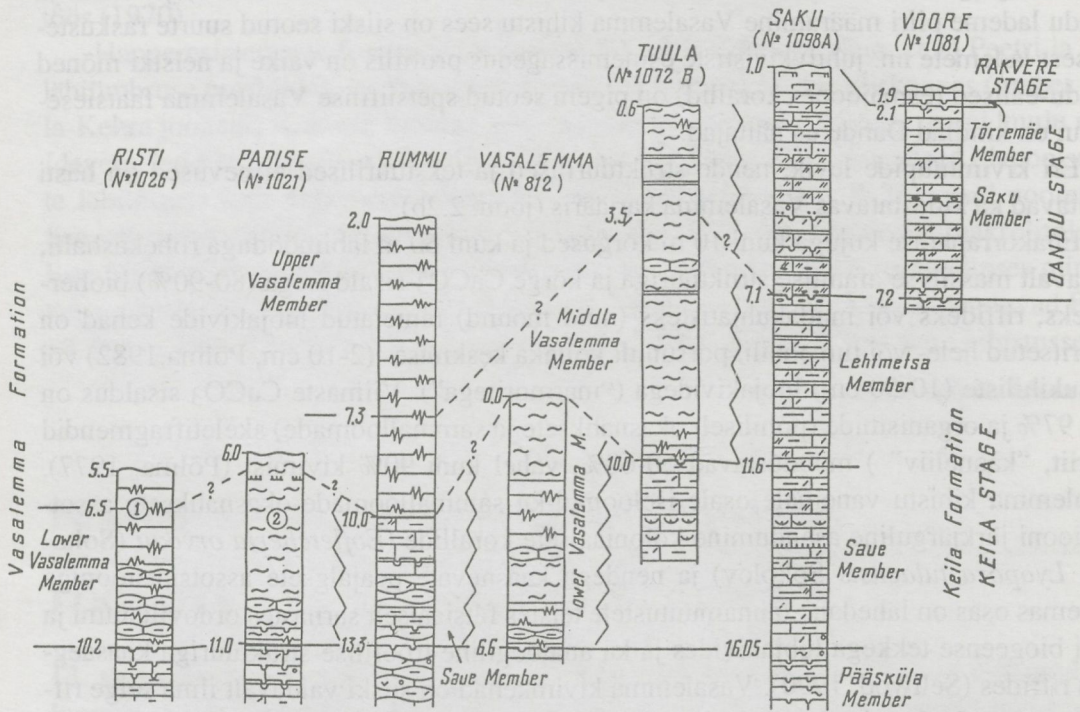
PALIVERE - RISTI - ELLAMAA OOS

2.3

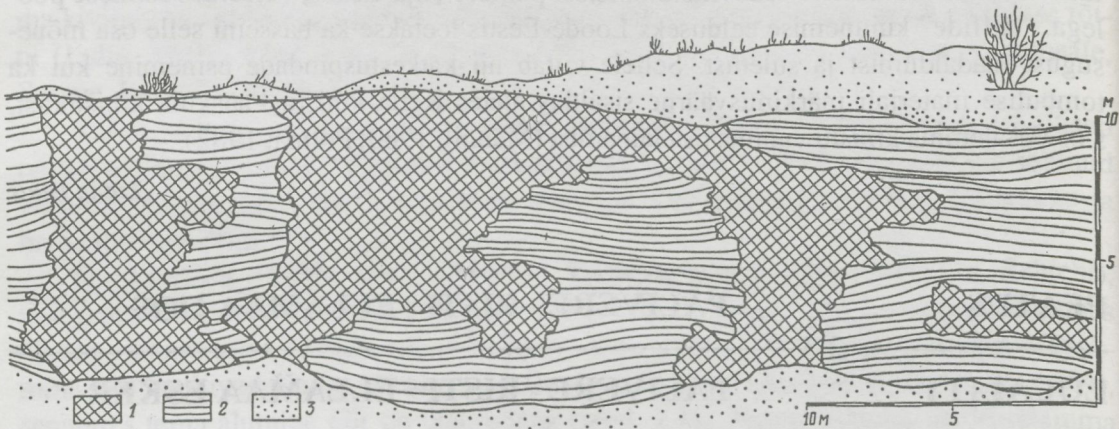
LOCALITY

PALIVERE - RISTI - ELLAMAA ESKER

Palivere-Risti-Ellamaa marginaalne oos kuulub kirde-edela suunalisse u. 60 km pikkusesse Mäemõisa - Jaanika marginaalsete ooside süsteemi, tähistades liustiku servaasendit viimase jäätumise üldise taganemise käigus toimunud ajutisel pealetungil. Palivere stadiumina tuntud jää pealetung (u. 11200 a.t.) oli viimane, milline ulatus Eesti territooriumile, kattes Mandri-Eesti äärmise loodeosa ning Hiiu- ja Saaremaa lääneosad.



Joon. 2.2a. Keila ja Vasalemma kihistu läbilõigete korrelatsiooni joonel Risti-Voore (vt. joon. 2.1a).
 Fig. 2.2a. Correlation of the Keila and Vasalemma Formations along the line Risti - Voore (Fig. 2.1a).



Joon. 2.2b. Vasalemma kihistu eri kivimtüüpide jaotumus murru seinä profiilis: 1 - "riff"; 2 - "mar"; 3 - murend.
 Fig. 2.2b. Distribution of rock varieties of the Vasalemma Formation in the Vasalemma Quarry wall: 1 - "reef", 2 - "marble", 3 - organoçlastic.

Oossüsteem koosneb laiadest (kuni 1 km) katkendlikest oosidest, ja on reljeefis selgemi- ni väljendunud Palivere-Ellamaa vahemikus, kus nende suhteline kõrgus ulatub 15 m-ni, kuni 49 m-ni üle merepinna. Oosid koosnevad peamiselt horisontaalkihilistest kruusa- dest, veeristikest ja liivadest. Settematerjal on tugevalt rikastunud aluspõhja karbonaatki- vimite tükkidega, milliseid veerisefraktsioonis on kuni 90-95%. Läänemere arengu varasemate staadiumide jooksul on oosid tugevasti abradeeritud, nõlvad ja jalamid mat- tunud osaliselt meresetete alla. Palivere-Risti- Ellamaa oosaheliku kagunõlval on jälgi- tav Antsülusjärve (9300-7600 a.t.) rannaastang.

Volli Kalm

PEATUS

PUSKU e. UNGRU - SEPAKÜLA PAEMURD

2.4

LOCALITY

PUSKU or UNGRU - SEPAKÜLA QUARRY

Vanad, sajandeid kasutamist leidnud paemurrud asuvad Haapsalu- Rohuküla maanteest u. 2 km lõunas. Siinset lubjakivi on kasutatud Haapsalu ja Ungru losside ning Ridala ja Käina kirikute ehitamisel. Hea tahutuvuse poolest kuulsat kivi veeti 17. - 18. sajandil raiidetailide valmistamiseks ka meretagustesse maadesse.

Viimasel aastakümnetel on vanad murrud uuesti kasutusele võetud — valdavalt ko- haliku killustikuvajaduse rahuldamiseks. Haapsalus paiknev a/s "Lossikivi" valmistab Ungru lubjakivist ka mitmesuguseid kunstkäsitöö tooteid — vaase, küünlajalgu, kamina- detaile jne.

Tänapäeval paljandub Ungru murrus 6,6 m hästi säilinud primaarse struktuuriga Raikküla lademe alumisse ossa kuuluvaid lubjakive. Paljanduv läbilõige liigestub kol- meks põhiliseks osaks (Joon. 2.4). Profiili iseloomustamisel on lisaks autorite andmetele kasutatud ka H. Nestori kirjeldust.

Kirjeldus alt üles:

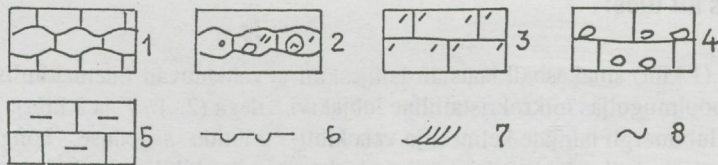
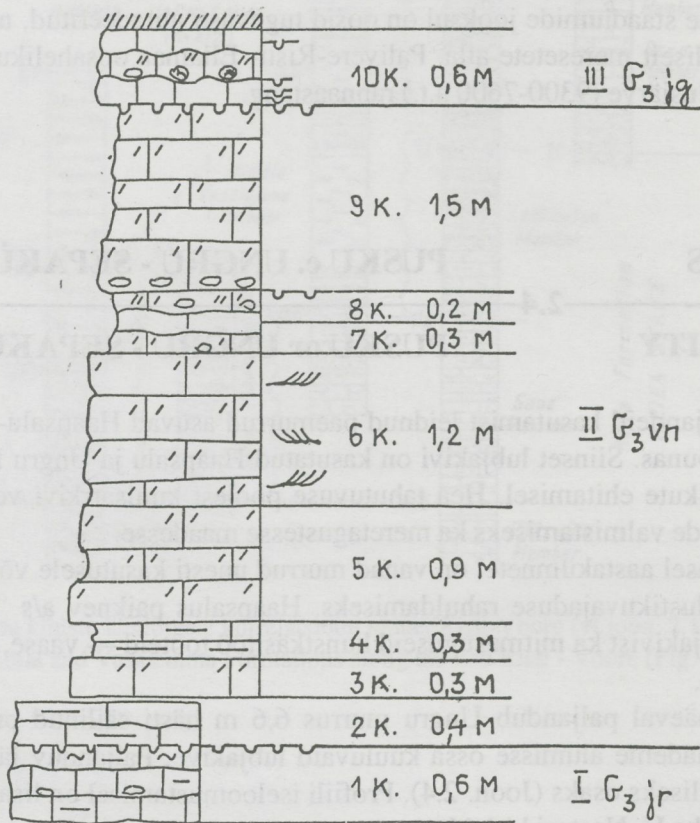
1. 0,6+ m (1.kiht) sinakashall läätsjalt lainjaskihi- line kuni poolmuguljas mikrokristalliline lubjakivi sagedaste lubimergli lainjate kelmete ja vahekihti- dega. Ülemisel piiril selge lainjas püritne katkes- tuspind, mille all 5 cm ulatuses massiliselt ussikäike. Kiht kuulub ilmselt Järva-Jaani kihtide koosseisu. Kiht moodustab ehituslubjakivi lama- mi.

2. 5,3 m (2.-9.k.) tume sinakashall (porsunult kol- lakashall) lainja kuni põimja mikrokihilisusega hästisorteeritud lauspeendetriitne ehituslubjakivi, mis murdmisel laguneb mööda merglikihikesi 10-40 cm paksusteks pankadeks. Ühtlase ilmega pak- sukihilised kompleksid (5., 6. ja 9. kiht)

vahelduvad õhemakihiliste savikamate lubjakivi- dega (2.-4., 7. ja 8 kiht). Terasuuruse, mergli vahe- kihtide sageduse, konglomeraadivahekihtide ja mikrokihilisuse iseloomu järgi on Llandoveri uurijad seda lasundit erinevalt liigestanud. Üle- mist piiri markeerib tasane katkestuspind, mis ki- tinosoade levikul (V.Nestori andmed) põhineva korrelatsiooni põhjal vastab Alam- ja Kesk-Llan- doveri piirile. Ehituslubjakivi kuulub Raikküla la- deme Väandra kihtidesse.

3. 0,6 m (10. k.) kollakashall vahelduvalt peen- poolmuguljas või lainjaskihiline mikrokristalliline detriidikas lubjakivi. Mitmel tasemel esineb sile- daid tasaseid nõrgalt püriidistunud katkestuspindu

PUSKU e. UNGRU - SEPAKÜLA



Joon. 2.4. Pusku paemurd. 1 - peenmuguljas mikrokrustalliline lubjakivi, 2 - lausdetritiitne vahekiht veeriste ja veeretatud korallidega, 3 - lauspeendetriitne lubjakivi, 4 - konglomeraadi vahekihid, 5 - savikas lubjakivi, 6 - katkestuspind, 7 - põimjas kihilisu, 8 - ussikäigud.

Fig. 2.4. Pusku Quarry. 1 - seminodular aphanitic limestone, 2 - skeletal grainstone interbedded with pebbles and coral-pebbles, 3 - fine skeletal limestone, 4 - interbeds with pebbles, 5 - argillaceous limestone, 6 - discontinuity surface, 7 - cross-bedding, 8 - burrows.

(eriti alumises 15 cm-s) ja veeriselis- biomorfseid ning lapikute veeristega vahekihte. Intervallis esi-
neb okslikke koralle, stromatopoores ja nautiloide.

See ehituslubjakivi lasundit kattev kiht kuulub
Raikküla lademe Jõgeva kihtidesse.

Paljandis väärib erilist tähelepanu ehituslubjakivi lausdetriitse materjali hea sorteeritus, põimjaskihilisus ja sagedased lapikute põhikivimi veeristega konglomeraadi läätsjad vahekihid. Viimaste maksimaalne paksus ulatub 0,2 m-ni (8. k.).

Sedimentatsiooniliselt kujutab Ungru ehituslubjakivi endast tüüpilist püsiva lainetu-
se võondis kuhjunud baarisetendit, mis Raikküla ea alguse basseinis moodustas ilmselt
madalveelise barjääri.

Rein Einasto, Peep Männik

PEATUS

SALEVERE SALUMÄGI

2.5

STOP

SALUMÄGI AT SALEVERE

Looduslikult kaunis Salevere Salumägi paikneb Lääne-Eestis, ligikaudu 15 km Lihula
alevist läänes. Tegemist on kunagise rannaastanguga, millest meri on viimaste aastasa-
dade jooksul taandunud mitme kilomeetri kaugusele. Siit avaneb kaunis vaade Matsalu
lahele ja Väinamere rannikule.

Rannaastang on kujunenud biohermkõviku lääne- ja põhjaserva, kus tänapäeval pal-
janduvad kuni 1 km pikkusel lõigul üksikute astangutena Wenlocki kõige vanemad bio-
hermsed ja viimaseid ümbritsevad põimjaskihilised lausdetriitsed dolomiidistunud
lubjakivid. Biohermne kompleks on jälgitav kuni 7 m paksuselt. Viimase alt välja voola-
va allika kohal paljanduvad ka biohermkompleksi alumine piir ja sellest madalamale jää-
vad domeriidid. Arvukad (kuni 15) ulatuslikud paljandid võimaldavad jälgida Raikküla
ea mere madalikuvõondis toimunud fatsiaalseid muutusi.

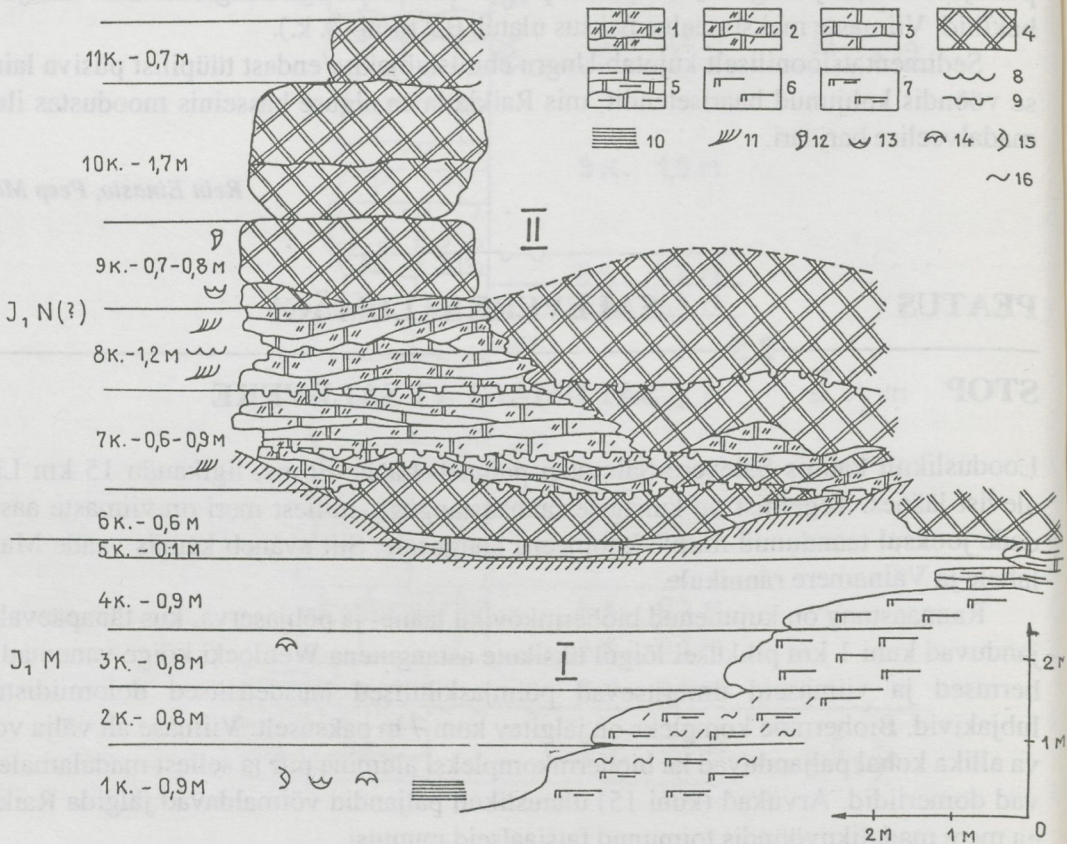
Läbilõike iseloomustamiseks on valitud profiil allika vahetus läheduses. Profiilis
võib eraldada kahte põhilist kompleksi, millede iseloomustus alt üles on järgmine (joon.
2.5):

1. 3,3+ m (1.-5. kiht) tumehallid, porsunult kollakad savidomeriidid, mis läbilõikes ülespoole muu-
tuvad karbonaatsemaks (ilmuvad dolomiididomeriidid). Savidomeriidis võib kohati
mürgata mikrokihilistust, leidub ka üksikuid tuge-
valt püriidistunud brahhiopoodide kaasi, ostrakoo-
de ja tõenäoliselt ka trilobiitide fragmente. Läbilõike
ülemises osas ilmuvad üksikud savika dolokivi
mugulad ja vahekihid. Kompleksi ülemine
piir selge, võimalik, et tegemist on kulutusega.

2. 6,6 m (6.-11. k.) biohermne kompleks, mis lii-
gestub alt üles:

0,6 m (6.k.) tugevalt dolomiidistunud massiivne
kuni nõrgalt väljendunud läätsja murenemispildi-
ga biohermne dolokivi. Karkassi moodustajad do-
lomiidistumisel tundmatuseeni muutunud fossiilid
— on võimalik korallide ja stromatopooride esi-
nemine. Ülemine piir — tugevalt laineline kulu-
tuspind.

SALEVERE SALUMÄGI



Joon. 2.5. Salevere Salumäe profiil. 1 - jämedetriitne dolokivi, 2 - peen kuni jämedetriitne dolokivi, 3 - peendetriitjas dolokivi, 4 - dolomiidistunud bioherm, 5 - savikas dolokivi, 6 - dolomiitdomeriit, 7 - savidomeriit, 8 - lainevired, 9 - katkestuspind, 10 - mikrokihililus, 11 - põimjaskihililus, 12 - rugoosid, 13 - brahiopoodid, 14 - trilobiidid, 15 - ostrakoodid, 16 - ussikäigud.

Fig. 2.5. Salevere Salumäe profile. 1 - coarse skeletal dolostone, 2 - fine to coarse skeletal dolostone, 3 - fine skeletal dolostone, 4 - reef dolostone, 5 - argillaceous dolostone, 6 - calcareous domerite, 7 - argillaceous domerite, 8 - ripple marks, 9 - discontinuity surface, 10 - lamination, 11 - cross-bedding, 12 - rugose corals, 13 - brachiopods, 14 - trilobites, 15 - ostracodes, 16 - burrows.

1,8-2,1 m (7.-8.k.) all sorteeritud lausdetriitne, ülal biomorfne jämedetriitne keskmise- kuni pak-sukihiline dolokivi. Ülemises pooles (7. k.) esi-nevad selgelt väljendunud põimjaskihilised seeriad. Tera jämedus kasvab ja sorteerumus vä-heneb läbilõikes alt üles. Kogu kihikompleksi asendub lääne suunas biohermse dolokiviga. 7. kihi sees ja 7.-8. kihi piiril tugevad kulutuspinna-d, mis on jälgitavad ka biohermses kivimis. Komp-

leksi ülemine kontakt tugevalt laineline, meenutab kohati korrapäratuid viresid.

3,1-3,2 m (9.-11. k.) massiivne ühtlaselt kaver-noosne biohermne dolokivi. Alumises osas (9.k.) on äratuntavad üksikud rugoosid ja brahiopoodid. Kompleksi keskmist osa (10.k. keskel) läbib sile-laineline pind. Tõenäoliselt tegemist kulutusega.

Kirjeldatud kompleksi stratigraafiline asend ei ole veel päris selge. Domeriidid (I komp-leks) kuuluvad ilmselt Jaani lademe Mustjala kihistiku ülemisse ossa. Ka biohermse kompleksi vanus on ebaselge, kuid üldist geoloogilist situatsiooni silmas pidades võib oletada, et tegemist on Jaani lademe Ninase kihistikuga.

Rein Einasto, Peep Männik

PEATUS

TORI PÕRGU

2.6

LOCALITY

TORI PÕRGU ("HELL")

Tori "põrgu" on kogu Baltikumis välja eraldatud Pärnu lademe parim paljand ja strato-tüüp. Eraldi stratigraafilise ühiku, Tori kihid, eraldas antud paljandi põhjal 1932. a. K. Orviku, jagades selle alumiseks Aulacophus ja ülemiseks trohhiliskliivakiviks. Nimeta-tud kaksikjaotus on kehtiv tänapäevani, kusjuures alumine osa kannab Tori, ülemine Tamme kihtide nime. D.Obrutšev andis vaadeldavale tasemele 1933.a. Pernu kihtide nime. W.Gross (1942) tegi antud paljandist kogutud materjali põhjal kindlaks selle kuu-luvuse Schizosteus heterolepise tsooni. Paljand on üks olulisemaid keskdevoni floora leiukohti Baltikumis.

Paljand asub Pärnu jõe vasakul kaldal, Tori kalmistu all. Paljandi sein pikkus on ca 250 m. Profiil (joon. 2.6, ülalt alla):

Pärnu lade.

0,75 m — Tamme kihid. Vvalkjashall horisontaal-selt peenekihiline kuni tugevalt tsementeerunud aleuriitne vilgurikas liivakivi.

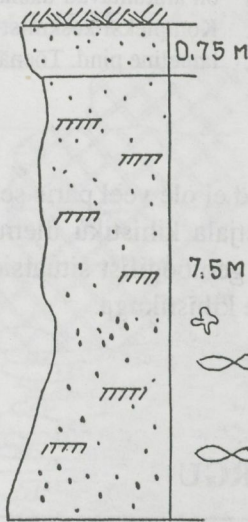
7,5+ m — Tori kihid. Hallikasvalge ja kollakas põimjaskihiline keskmiselt tsementeerunud liiva-

kivi. Ülemise 5 m ulatuses on liivakivi peenetera-line, allpool keskmiseteraline. Kivim sisaldab Fe-hüdroksiidiga pigmenteerunud väikesi (1-5 cm aleuriitseid, alumises osas ka rohekashalli savi veeriseid.

Anne Kleesment

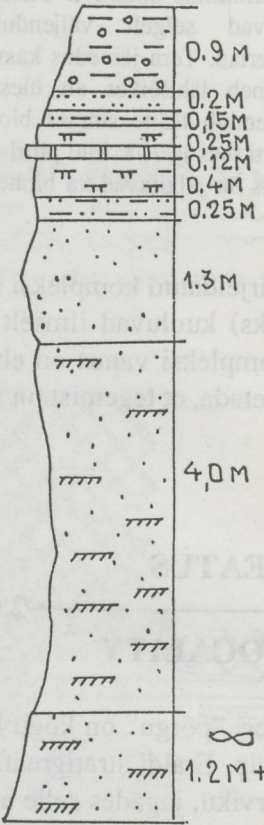
TORI PÕRGU

TAMME KIHID



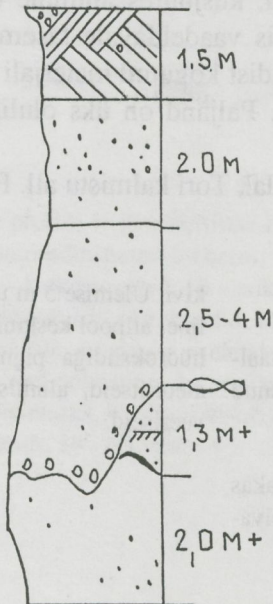
TAMME

Q



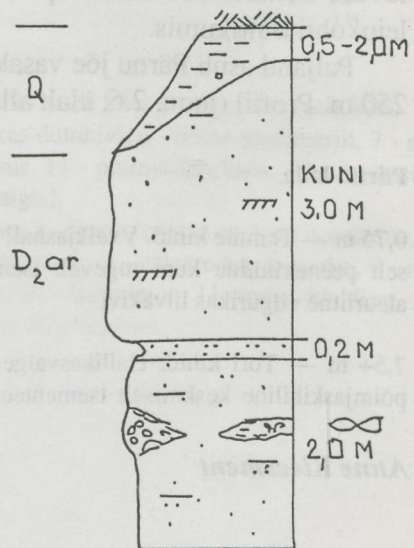
VILJANDI

Q



TARTU KALMISTU

Q



Joonis 2.6

GEOLOGIA INSTITUUDI VÄLIBAAS SÄRGHAUAL

PEATUS

2.7

LOCALITY

SÄRGHAUA FIELD STATION OF THE INSTITUTE OF GEOLOGY

Eesti TA Geoloogia Instituudil on 3 välibaasi: Püssis Ida- Virumaal (1940.-te aastate lõpust), Särghual Pärnumaal (1972) ja Keibu lahe ääres Läänemaal (1980.-te keskelt). Kaks esimest on aluspõhja puursüdamike säilitamiseks ja nende uurimiseks. Särghual hoitakse põhiliselt ordoviitsiumi ja siluri, aga ka devoni, kambriumi, vendi settekivimite ja kristalse aluskorra materjale.

Särghua välibaas asub u. 100 km linnulennult Tallinnast lõunapool Pärnu jõe vasakul kaldal. 1972. a. ostetud Särghua talu hooned, mis tollal olid vägagi viletsas seisundis, on tasapisi restaureeritud või uuesti üles ehitatud (joon. 2.7).

Talu kõrvalhooned on leidnud endale uue otstarbe: aita, kuivatit ja osaliselt kivilauda ülemist korrust kasutatakse eluruumidena, lihaaita sööklana. Suurem osa kivilaudast ja küün on kasutusel puursüdamike hoidmiseks. Laudas paiknevas laboris on võimalik kivimproove töödelda, lahustada ja uurida. Lihaaida teine korrus ja lauda kaminaruum sobivad koosolekute pidamiseks.

Kaunis loodus ning rikkad marja- ja seenemetsad meelitavad Särghuale puhkajaid. Paljud on Särghuasse püsivalt kiindunud ning selle väljehitamiseks, korrastamiseks ja kaunistamiseks ohtrasti vaeva näinud. Särghua välibaasi haldamiseks palgalist tööjõudu peaaegu rakendatud ei ole.

Särghualt 1 km Türi suunas, Kurgjal, asub C. R. Jakobsoni talu- muuseum.

Tiiu Märss

PEATUS

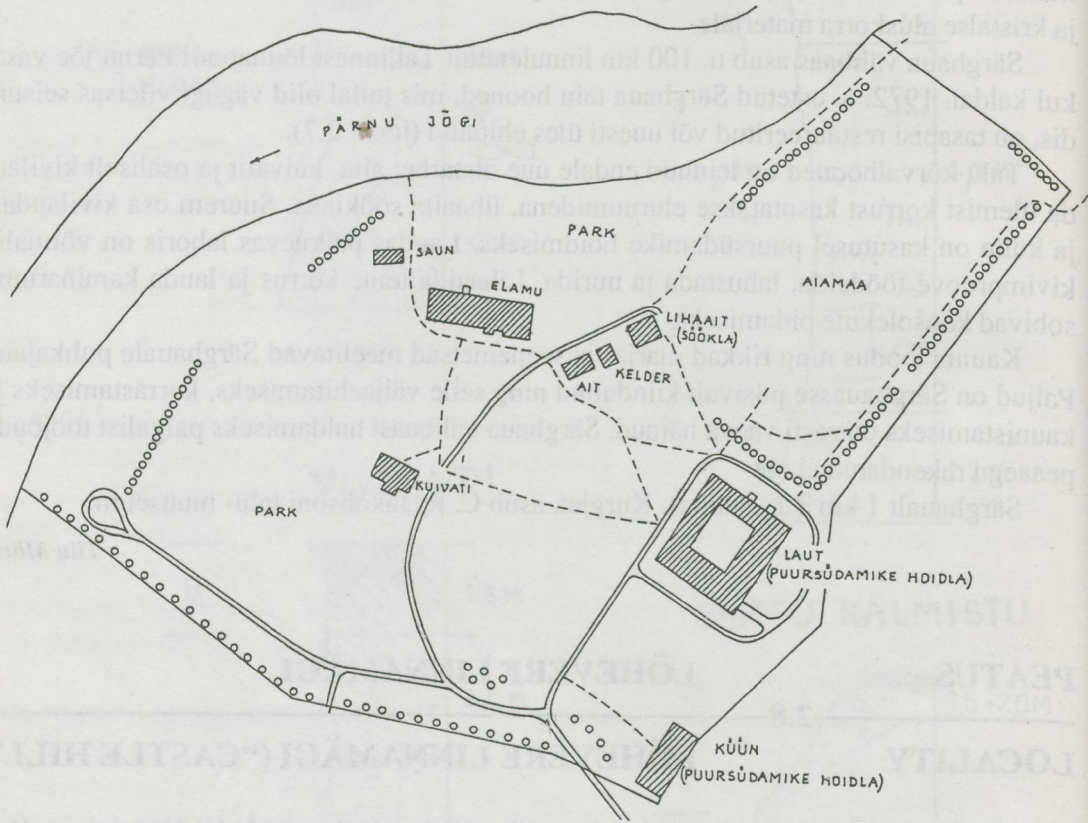
LÕHEVERE LINNAMÄGI

2.8

LOCALITY

LÕHEVERE LINNAMÄGI ("CASTLE HILL")

Lõhevere linnamägi paikneb Sakala kõrgustiku põhjanõlval, soisel alal Navesti oru lõunaservas. Linnamäeks on kujundatud loodepoolsem lühike marginaalne oos loode-kagusuunalisest Mudiste - Allaküla - Lõhavere marginaalsete ooside süsteemist, millised tähistavad viimast jääserva asendit selle taganemisel Sakala kõrgustiku piirest. Oos-süsteem kujunes välja natukene hiljem kui moodustus Sakala staadiumi servamoodustiste põhiosa (u. 12250 a.t.). Lõhavere oosi välisilmel on linnuseks ümberehitamise käigus oluliselt muudetud, oosivalli on lühendatud ja pealispind on kujundatud 78 x 44 m mõõtetega platooks. Linnuse kasutamist ja sealt lähtunud muistset vabadusvõitlust seostatakse Põhja-Sakala maavanema Lembituga, millest tulenevalt linnust tuntakse ka tema nime järgi. Linnus ehitati tõenäoliselt juba enne Lembitu vabadusvõitlusi 13 saj. algul. Põlenud on linnus kolmel korral, 1211, 1215 ja 1223 a. Viimasel korral vallutati ja põle-



Joonis 2.7

tati linnus Läti Henriku kroonika järgi lõplikult maha, nii et ka tema kasutamine lõppes. Lembitu ise langes Madisepäeva lahingus 21. septembril 1217, mille mälestuseks on linnuse loodeotsa juurde püstitatud graniidist mälestusmärk.

Volli Kalm

PEATUS

VILJANDI ÜRGORG

2.9

LOCALITY

VILJANDI ANCIENT VALLEY

Viljandi ürgorg läbib Sakala aluspõhjalise kõrgendiku kirde-edela suunaliselt, suubudes Abja piirkonnas ida- läänesuunalisse Abja ürgorgu. Sügavaimal on pinnakatte alla maetud ürgoru põhi Viljandi lähistel, ulatudes kuni miinus 26 m-ni. Viljandi piirkonnas ümbritsevad orgu 53-67 m absoluutkõrgusel olevad aluspõhjalised platood ja seega on ürgoru sisselõikumine kvaternaarieelses reljeefis vähemalt 80- 90 m. Tänapäevases reljeefis väljendub ürgorg kõige paremini Viljandi piirkonnas, kuid kvaternaarisetetega täitumise tõttu on kõrgusvahed ürgorus nüüd maksimaalselt 30-35 m. Sügavaim osa oru tänapäevases reljeefis on hõivatud 4,6 km pikkuse ja maksimaalselt 450 m laiuse Viljandi järve poolt. Veetase järves on 42 m ü.m.p., suurim sügavus 11 m. Mandrijää Sakala kõrgustiku lõuna- ja keskosast taandumise järel toimus jääsulavete äravool Võrtsjärve nõost Viljandi ürgorgu ja Halliste, Kõpu ning Raudna jõgede kaudu läände. Viljandi ürgoru loodeveerul, orgudega eraldatud ja moreeniga kaetud väikesel aluspõhjalisel platool (Kaevumäel) paiknes 13. saj. algul Viljandi muinaslinnus. Linnus langes lõplikult sakslaste kätte 1223. a. ja juba järgmisel aastal alustati samal kohal piiskopilinnuse rajamist, mis valmis täielikult alles 16. saj. alguses.

Volli Kalm

KESKDEVONI PALJAND VILJANDI LOSSIMÄGEDES

OUTCROP OF THE MIDDLE DEVONIAN IN THE VILJANDI “CASTLE HILLS”

Viljandi lossimägede paljand on H.Viidingu poolt valitud Aruküla lademe alumise poole tüüppaljandiks. Siin paljanduvad sellele stratigraafilisele tasemele iseloomulikud pruunikaspunased peeneteralised kuni aleuriitsed liivakivid. Paljandist on leitud ka fossiilsete kalade luid.

Paljand asub Viljandi lossimägede lõunaosas, Valuoja vasakul nõlval, ojast paarisaja m kaugusel. Paljandi pikkus on ca 20 m.

Profiil (joon. 2.6, ülalt alla):

1,5 m — kollakaspunased kvaternaari aleuriitsed liivad, mis sisaldavad ümbersettinud D materjali

Aruküla lade.

2,0 m — pruunikaspunane kollaka alatooniga ebaselge horisontaalse kihilisusega keskmiselt kuni nõrgalt tsementeerunud aleuriitne liivakivi.

2,5-4,0 m — pruunikaspunane massiivse tekstuuriga keskmiselt tsementeerunud peeneteraline liivakivi. Üksikud väikesi savi ja aleuroliidi

veeriseid. Lasumiks on ebatasane katkestuspind, mille peal on rohkesti savi ja fosfaatseid veeriseid ning üksikuid kalafragmente.

2,0-3,3+ m — pruunikaspunane kollaka alatooniga peene horisontaalkihilisusega nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud aleuriitne vilgurikas liivakivi, Paljandi idapoolses otsas on selle kihi ülemises osas kuni 1,3 m paksune põimjaskihiline kompleks.

Anne Kleesment

PEATUS

VÕRTSJÄRVE NÕGU

2.10

LOCALITY

THE DEPRESSION OF THE LAKE OF VÕRTSJÄRV

Nõo kujunemine algas juba hilisdevonis. Pikaajaliste erosioonilis-denutatsiooniliste protsesside tulemusena kujunes kvaternaari alguseks ääre poolt keskosa suunas madalduv piklik põhja-lõunasuunaline vagumus, mille ilmet muutsid Pleistotseeni jäätumiste ajal nõos liikunud Võrtsjärve liustikukeeled. Jäätumiste käigus liustik stüendas ja laiendas nõgu, taandumine jättis aga maha ligikaudu 10 m paksuse settekihi. Jäävaheaegadel kujundasid siinset pinnamoodi liustikujõgede erosioon ja mitmesugused denutatsiooniprotsessid.

Jäätumiseelsel ajal kujunesid küll nõo üldjooned, kuid kõige suurem osa oli tema setete ja pinnavormide kujunemises siiski Pleistotseeni jääliustikel, mis kandsid aluspõhja pinnalt ära mitmekümne meetri paksuse settekivimite kihi ja voolisid välja liiakujulise nõo.

Peale jää taandumist Hilis-Pleistotseenis Holotseenis oli järvenõos veekogu, mille arengus on eraldatud mitu etappi (Orviku, 1958; 1973 jt.): vahetult jääserva ees olnud Jää- Võrtsjärv, Vara-Holotseeni alguses Ürg-Võrtsjärv, Vara- Holotseeni lõpus Suur-Võrtsjärv. Järve arengu nüüdisetappi loetakse Kesk-Holotseenist alates. Nende veekogude pindala, rannajoon ja väljavooluteed muutusid aja jooksul ning mõjutasid ka järvenõo pinnamoe kujunemist ja setete kuhjumist.

Nõo põhjaosas moodustab aluspõhja alamsiluri Adavere lademe lubjakas dolomiit ja mergel. Katva keskdevoni piir on sopiline. Keskdevoni Narva ja Aruküla lade levivad nõo kesk- ja lõunaosas. Narva lade koosneb domeriidi, dolomiidi, savi ja aleuroliidi vahelduvatest kihtidest (Orviku, 1958; Rõõmusoks, 1983), mis on nõrgalt tsementeerunud ja kergemini alluvad kulutusele. Sellega on seletatav nõo põhjaosa tunduvalt suurem laius võrreldes lõunaosaga. Ligikaudu Suur-Emajõe suudme - Valma joonelt lõunas avaneb aluspõhjas Aruküla lademe punakas kuni lillakaspruun aleuroliit vaheldumisi puna-

ka või kollaka liivakiviga. Võrtsjärve nõo idanõlval paljandub lade Tamme küla lähedal 3 m paksuses (vt. allpool). Astang on siin kulutatud Tamme voore läänenõlvasse. Voore tuumaks on devoni liivakivid, mida katab Tammel 5,3 m paksune moreeni kiht. Astangu suurim kõrgus on 8,5 m ning ta on võetud looduskaitse alla. Tamme paljandist mõnisada meetrit lõuna pool on näha kaks astangut. Alumine neist on kulutatud liivakividesse, ülemine moreeni.

Viimastel aastatel on Võrtsjärve idakaldal suurenenud lainete kulutatav tegevus ning liivakivide ja moreeni kontakt on jälgitav ka Treppojal, Vehendis ning Limnoloogiajäämast põhja pool

Aluspõhja kivimite pinna reljeef on Võrtsjärve nõos rahulik, madaldudes järve keskosa suunas.

Pleistotseeni setete paksus Võrtsjärve nõos on keskmiselt 5-10 m (Raukas, 1978) ja setete geoloogiline ehitus, nagu teisteski liustikunõgudes, lihtne. Punakas-pruunil või kollakas-hallil moreenil lasuvad fluvioglatsiaalsed kruusad ja liivad või limnoglatsiaalsed viirulised savid. Viimased on kaetud hilisjäaegsete järveliste aleroliitide ja liivadega, mis on siin settinud Allerödis ja Hilis-Dryases (Orviku, 1973). Holotseeni setetest on järvenõos kõige enam levinud turvas, järvelubi ja jõeorgudes alluviaalsed setted. Järve põhjasetetes on ülekaalus järvemuda ja -lubi, mille teadaolev suurim paksus on järve lõunaosas vastavalt 9 ja 8 m (Pirrus, Raukas, 1983). Järve põhjaosas esineb kohati moreeni ja laiguti savi.

Võrtsjärve ümbruse pinnamood on valdavalt tasane või lainjas. Pleistotseeni liustikud voolisid välja nõos paiknevad vored ja arvukad künnised. Viimaseid esineb ka järvepõhjas sageli, veepinna lähedusse ulatudes ohustavad järvel liikuvaid veesõidukeid.

Järve kallaste iseloom on tihedalt seotud nõos esinevate setetega. Idakallas on enamasti klibune ja savine (Tavast, Raukas, Moora, 1983), seal kus lained on ulatunud voo-ri uhtuma, esinevad astangud (Tamme, Noon, Salu jt.). Läänekallas on ulatuslikult soostunud ja põhi mudane. Viimastel aastatel on hakanud kõrkjatesse ja pilliroogu kasvama ka põhjaosa ilusad liivakaldad Vaibla juures.

Elvi Tavast

TAMME PALJAND

TAMME OUTCROP

Tamme paljand on Aruküla koobaste kõrval tähtsuselt teine Aruküla lademe kalajäänuste leiukoht Baltikumis. Tamme paljand Võrtsjärve idakaldal oli teada juba möödunud sajandi teisel poolel, kuid eriti rikkaliku kollektiooni kogus siit 60 a. tagasi V. Paul. Enamasti on luukillud väikesed, kuid kohati on killustikku nii rikkalikult, et teda võib leida iga külastaja. Suuri luuplaate esineb harva.

Tammel paljanduvad Aruküla lademe tüüpilised pruunikaspunased põimjaskihilised pankjad aleuriitsed liivakivid. Kaarlijärve läheduses, umbes 300 m pikkuses kaldalõigus

esineb kolm suuremat ja kaks väiksemat panka. Lõunapoolsema panga ulatus on 100 m ja suurim kõrgus 5 m.

Paljandi profiil ülalt alla (joon. 2.6):

kuni 2 m — pruunikaspunane rohekashallide laikudega savikas moreen (Q);

kuni 2,8 m — pankjas pruunikaspunane põimjaskihiline keskmiselt tsementeerunud peeneteraline liivakivi;

0,2 m — punakaskollane põimjaskihiline nõrgalt tsementeerunud aleuriitne liivakivi;

2,0+ m — pruunikaspunane põimjaskihiline keskmiselt tsementeerunud liivakivi, mis sisaldab kolakashalle väga vilgurikkaid suhteliselt nõrgalt tsementeerunud põimjate seeriaste osi. Umbes 1,3 m jalamist esineb läätsjas kiht tugevalt tsementeerunud kalaluude konglomeraati. Selle suurim, 2 m paksus on jälgitav paljandi keskosas. Konglomeraadi allosas esineb kuni 15 cm läbimõõduga savi-veeriseid.

Anne Kleesment

PEATUS

TARTU LINN

2.11

LOCALITY

TARTU CITY

Tartu linna territoorium jääb geoloogilises mõttes väga vaheldusrikkale alale — Suur-Emajõe ürgoru nõlvadele, jõe lammile ning moreeniga kaetud Ugandi aluspõhjalisele platoole Aruküla lademe avamusel. Linna edelaservas on absoluutkõrgused 81-83 m, Emajõe orus aga 33-35 m ü.m.p. Ka aluspõhja reljeef on linna piires tugevalt liigestatud, peale Suur-Emajõe ürgoru on teada veel mattunud Raadi- Maarjamõisa ning Raadi-Jaama ürgorud. Mitmes puuraugus on kindlaks tehtud kahe eriilmelise moreeni esinemine Suur-Emajõe ürgoru piires. Linna põhjaserval, ürgoru vasakul veerul on 4-5 m kõrgune ja kuni 300 m pikkune Kesk-Devoni Aruküla lademe paljand.

Volli Kalm

TARTU KALMISTU PALJAND

OUTCROP OF THE MIDDLE DEVONIAN IN THE VICINITY OF CEMETERY

Tartu kalmistu paljand on Aruküla lademe stratotüüpse ala külastajatele hõlpsasti kättesaadav avamus. Siin jälgitav kirjuvärviline aleuriitse liivakivi, aleuroliidi, domeriidi ja dolomiidi vahelduv kompleks on tüüpiline lademe alumisele osale.

Paljand asub Emajõe oru vasakul veerul vana kalmistu all, kuhu paljude kuulsuste kõrval on maetud ka esimene eesti soost geoloogiaprofessor Henrik Bekker.

Puhastamisel võib paljandist kätte saada järgmise profiili (joon. 2.6, ülalt alla):

Aruküla lade.	0,25 m — rohekashall keskmiselt tsementeerunud savikas aleuroliit,
0,9 m — punakaspruun savikas Q moreen, 0,2 m — pruunikaspunane liivakas aleuroliit,	1,3 m — pruunikaspunane keskmiselt, kihi keskmises osas tugevalt, tsementeerunud peeneteraline liivakivi,
0,15 m — sinakashall savikas aleuroliit,	
0,25 m — lillakaspruun, lamaval ja lasuval pinnal kollakashall domeriit,	4,0 m — punane kuni kollakaspruun põimjaskihiline liivakivi,
0,12 m — kollakashall kuubiliste kavernidega dolomiit,	1,85+ m — roosakas- kuni kollakaspruun põimjaskihiline peeneteraline keskmiselt tsementeerunud liivakivi valkjashalli vilgurikka läätsedega, kus esinevad kalade fragmendid.
0,4 m — lillakas domeriit,	

Anne Kleesment

PEATUS

LAEVA MARGINAALNE OOS

—2.12—

LOCALITY

LAEVA MARGINAL ESKER

Laeva marginaalne oos paikneb lainjaist moreentasandikest ja jääpaisjärvede tasandikest ümbritsetud alal u. 35 km Tartust loode pool, jäädes Narva lademe avamusalale. Oos kuulub Sakala staadiumi servamoodustiste hulka (u. 12250 a.t.) ning on seotud temaga paralleelse, liustiku sulavete poolt kujundatud marginaalse oruga. Oosi suhteline kõrgus ulatub 15 m-ni, ning ta kuulub klassikaliste, asümmeetrilise ristilõikega marginaalsete ooside hulka. Settematerjal oosi proksimaalses ja kõrgemates osades on jämedateraline, koosnedes kruusast, veeristest ja rahnudest. Distaalsel nõlval on ülekaalus liiv ja kruusliiv. Setete jämedateralise komponendi iseloomulikuks jooneks on lilla- ja hallikirjude Adavere lademe dolomiiditükkide suhteliselt suur sisaldus. Oosi edelaosas, proksimaalsel nõlval asuvas kruusakarjääris on jälgitavad jää survest ja termokarsti protsessidest põhjustatud lasumusrikkad.

EKSKURSION NR. 3

EXCURSION No. 3

PÕHJA-EESTI KVATERNAARI- JA HÜDROGEOLOGIA NING KESKKONNAKAITSE EKSKURSION

EXCURSION ON QUATERNARY GEOLOGY, HYDROGEOLOGY, AND NATURE PROTECTION, NORTH ESTONIA

Põhja-Eesti, Lahemaa-Pandivere-Kõrvemaa ekskursioon kulgeb Põhja-Eesti lava-
maal, ulatub Klindiesisele madalikule ja Pandivere kõrgustikule.

Kogu Põhja-Eesti kuulub pleistotseeni liustike kulutusala piiridesse, kus eksar-
tioon ületas akumulatsiooni. Liustike kuhjevormid on siin koondunud viimase jäätumise
servamoodustiste vöönditesse — oosi- ja mõhnasüsteemidesse. Liustikutekkelise pinna-
moe vanuseks siin on ligikaudu 12000 aastat.

Klindiesisel madalikul on olnud oluline reljeefi ja setteid kujundav tähtsus jääaja-
järgse Läänemere tegevusel.

Reet Karukäpp

PEATUS

MUUKSI, PÕHJA-EESTI KLINT

3.1

LOCALITY

MUUKSI, NORTH ESTONIAN CLINT

Põhja-Eesti paekallas on osa Balti klindist, mis kulgeb alates Laadoga järvest läbi kogu
Põhja-Eesti Osmussaareni maismaal, laskub siis vee alla ning jätkub kuni Ölandi saareni
Rootsi rannikul (Tammekann, 1940; Martinsson, 1958). Astang on kujunenud kambriu-
mi terrigeensete ja ordoviitsiumi karbonaatkivimite kokkupuutealal. Astangu absoluut-
kõrgus on suurim Vihula küla juures — 67 m, suurim suhteline kõrgus, 56,6 m —
Ontikal (Tammekann, 1935, 1940). Tema veepealse osa kõrgus väheneb lääne suunas.
Tallinnas Maarjamäel on see 47,6 m, Pakerordi majaka juures 25 m, Väike-Pakril 13 m,
Osmussarel vaid 6 m. Sageli on paekallas kahe- või kolmeastanguline, kusjuures kahe

astangu vahele jääb enam-vähem tasase pinnaga lava, mille laius ulatub vahel üle 400 m (Tallinnas). Ordoviitsiumi astangule on iseloomulik klindilahtede ja -neemikute vaheldumine. Tavaliselt on nad loode-kagu suunalised, jälgides aluspõhja rikkeid ja viimase mandrijää liikumise suunda. Klindilahtedes esinevad mattunud kvaternaarieelsed orud, millede põhjad näiteks Lahemaal asuvad Soome lahte suubumisel 120 m (Valgejõgi) või 112 m (Palmse-Ilumetsa) allpool merepinda (Miidel, 1966).

Paekallas kulgeb Eestis tavaliselt ranniku lähedal, eemaldudes sellest vaid klindilah- tedes. Kohati on astang kaetud õhemate või paksemate kvaternaari setetega. Ka Lahe- maa Rahvuspargi alal on ta kohati kaetud Läänemere erinevate staadiumite setetega, kuid on siiski kõikjal hästi jälgitav. Rahvuspargis on paekallas kõrgeim Muuksi klindi- neemikul, kus tema kõrgus ulatub 47 m ü.m.p., suhteline kõrgus on 16-18 m. Kõrgeim ja järsum (kuni 70 kraadi, Tammekann, 1940) on kirdenõlv, edelapoolne klindiosa on lau- gem ja madalam. Ordoviitsiumi lavamaa madaldub siin Muuksi lahe ja Kahala järve suunas. Klindineemiku tipus asub nn. Linnamägi, mille suhteline kõrgus ulatub 10 meet- rini, nõlva kalle kuni 45 kraadi. Tema pind on tasane ja kaetud 30 cm paksuse kvater- naari setete kihiga. Klindineemikutel ja ordoviitsiumi lavamaal on laialdaselt levinud alvarid, kus vaid õhukese pinnasekihi all algab juba aluspõhi.

Elvi Tavast

PEATUS

VIRU RABA

3.2

LOCALITY

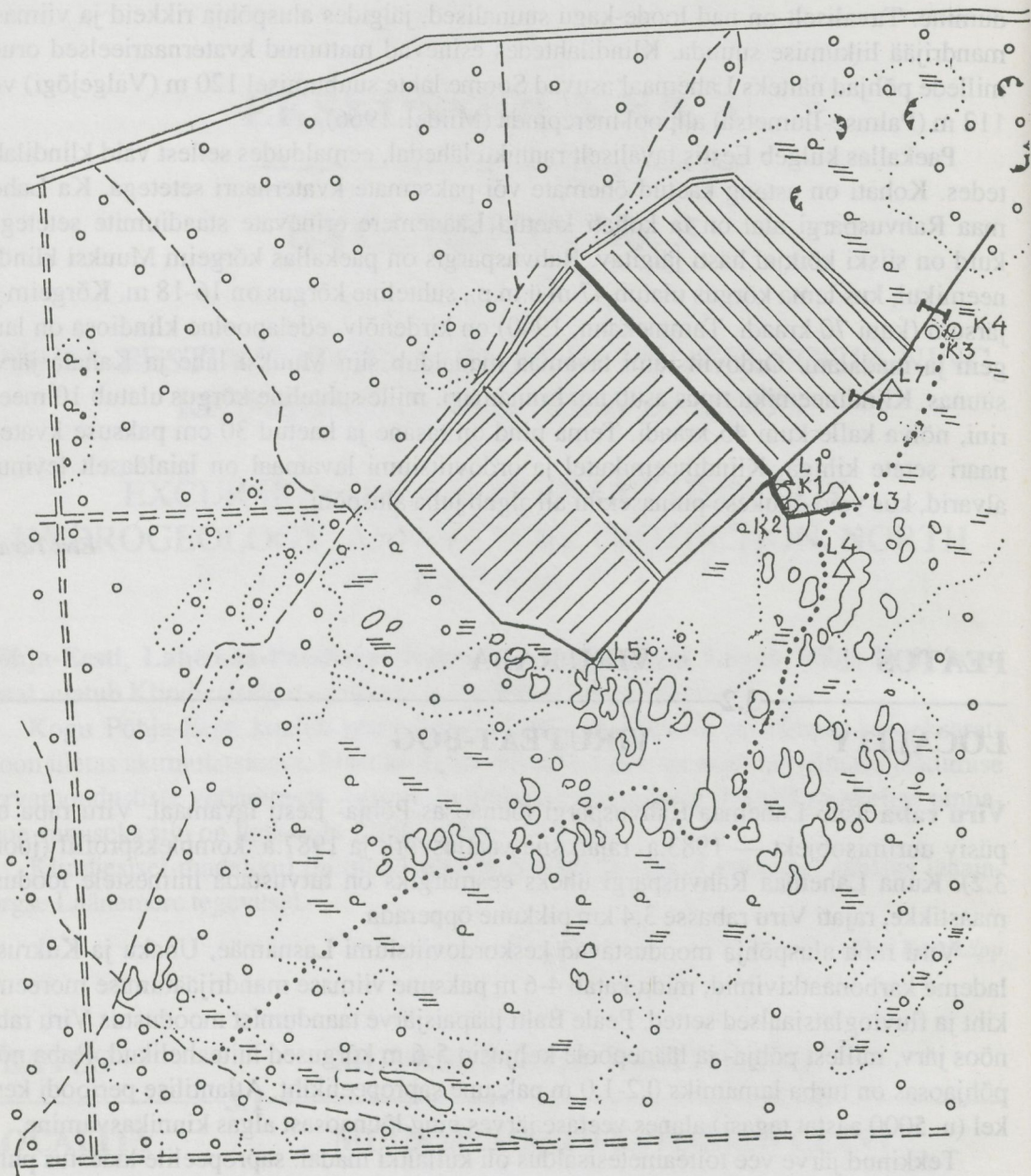
VIRU PEAT-BOG

Viru raba asub Lahemaa Rahvuspargi lõunaosas Põhja- Eesti lavamaal. Viru raba on püsiv uurimisobjekt — 1983.a. rajati siia vaatlusvõrk ja 1987.a. kompleksprofiil (joon. 3.2). Kuna Lahemaa Rahvuspargi üheks eesmärgiks on tutvustada inimestele loodus- maastikke, rajati Viru rabasse 3,4 km pikkune õpperada.

Viru raba aluspõhja moodustavad keskordoviitsiumi Lasnamäe, Uhaku ja Kukruse lademe karbonaatkivimid, mida katab 4-6 m paksune viimase mandrijäätumise moreeni- kiht ja fluvioglatsiaalsed setted. Peale Balti jääpaisjärve taandumist moodustus Viru raba nõos järv, millest põhja- ja läänepoolse kuhjusid 5-6 m kõrgused luiteahelikud. Raba nõo põhjaosas on turba lamamiks 0,2-1,0 m paksune sapropeelikiht. Atlantilise perioodi kes- kel (u. 5000 aastat tagasi) alanes veetase järves ning lõunaosast algas kinnikasvamine.

Tekkinud järve vee toiteainetesisaldus oli küllaltki madal: sapropeelile ladestus puh- majäänuseid sisaldav rabaturvas. Edasi hakkas ladestuma fuskumi puhmakooslus ja samblaturvas, mis viitab paremale looduslikule dreneažile. Alates subatlantilisest klii- maperioodist moodustus taas fuskumi ja rabavillpea turvas. Sellele järgneval ajal veetase tõusis ja moodustus segaturvas. Turba lagunemisaste on 5-20%, soosetete kogupaksus 6 m.

Loodusliku hüdrograafilise võrgu moodustavad laukad (pindala 0,1-1 ha, sügavus 2,5 m), mis hõlmavad raba keskosa. Laukaid ühendab sajandi algusest pärinev tehisevõrk — kraavid. Raba veest toituvad kaks Pärlijõkke suubuvat oja. Suurvee ajal imbub soove-



- | | | |
|------|----------|------|
| △ 1. | — — 3. | — 5. |
| ○ 2. | 4. | |

Joon 3.3. Viru raba. 1 - veemõdulatt, 2 - vaatluskaev, 3 - mõõtpais, 4 - õpperada, 5 - kompleksprofiil.
 Fig. 3.3. Peat-bog Viru. 1 - water measure stick, 2 - borehole, 3 - measure dam, 4 - nature trail, 5 - complex profile.

si raba ümbritsevatesse liivadesse ja kruusadesse, moodustades pinnasevee kihi. Viimane on aga selles piirkonnas omakorda seotud sügavamate põhjaveelademetega.

Viru rabas on soostumistsentri ümber hästi välja kujunenud puis- laukraba, selle ümber aga puisälveraba, mis külgneb peenar- laugaskompleksiga. Lagedat lääneosa iseloomustab peenar- älvesraba. Raba lõunaservas on kujunenud põhjaveega ajuti üleujutatav servaala (märe).

Viru raba kogupindala on 235 ha, millest 35 ha-l toodeti 1986-nda aastani turvast. Turba tootmiseks on koostatud 3 projekti, vastavalt 1960, 1966 ja 1980 a. Esimene andis aluse eelkuivenduse rajamiseks, viimane kuivendusvõrgu rekonstrueerimiseks. 1985. a. olid kuivendussüsteemid amortiseerunud ning turbatootmise jätkamiseks oleks tulnud kogu kuivendusvõrk (drenaaz, kraavitus) täielikult rekonstrueerida, mis oleks mõjunud hukatuslikult Viru rabale.

1987. a. koostati freesturbaväljade tehnilise rekultiveerimise projekt, mille kohaselt edaspidi kasutatakse raba jõhvikate ja murakate kasvatamiseks. Selleks rajatakse kraavitusvõrk, mis võimaldab reguleerida veerežiimi, ning aetakse kinni olemasolevad piirde- ja äravoolukraavid nii, et taastuks looduslik veerežiim freesturbavälja ümbritseval alal.

1983. a. rajati Viru rabasse hüdroloogilise, hüdrogeoloogilise ja hüdrokeemilise vaatluse võrk, mille eesmärgiks on selgitada:

- kuivenduse mõju raba veerežiimile;
- vee keemilise koostise formeerumist.

Kokku rajati 11 vaatluspunkti : 2 mõõtulevoolu äravoolu registreerimiseks (loodusmaastikult ja freesturbaväljalt), 4 vaatluskaevu rabavee režiimi jälgimiseks ja 5 veemõõdulatti laugastes ning kraavides. Vaatluspunktid paiknevad kahel profiilil. Taseme ja vooluhulga vaatlusi tehakse 1-2 korda kuus, veeproove keemiliseks analüüsiks võetakse 4-6 korda aastas. Viimased peegeldavad sademete vee keemilist koostist (Maardu ja Kehra tööstuskomplekside mõju!), kuna maasisene juurdevool antud alal puudub.

1987. a. augusti-septembrikuus rajati vaatlusprofiili I-I piirkonda geosüsteemide pidevaks jälgimiseks kompleksprofiil. Vaatluste põhiliseks eesmärgiks on turbatootmise mõju selgitamine ümbritsevale rabataimestikule ja veele.

Vesi on laugastes kloriidne, kraavis — kloriidne vesinikkarbonaatne. Kloori ja sulfaadi sisaldus tõuseb vees sügis- ja kevadkuudel, eriti suur oli see 1987 aastal. Laugastes on vesi happeline — pH = 3,9...5,1. Sulfaate on laugaste vees keskmiselt 1,6...2,0 mg/l, kloriide — 3,9... 4,1 mg/l. Maksimaalselt on sulfaate laugaste vees 5 mg/l ja kloriide 10 mg/l, kraavivee vastavad näitajad on 5 ja 16 mg/l. Kloriidi ja sulfaadi kontsentratsioonide perioodiline suurenemine laugaste vees on ilmselt seotud Kehra ja Tallinna tööstuse õhku saastava mõjuga. Peale turbatootmise lõpetamist on kraavivee koostis muutunud looduslikumaks.

Hella Kink

PEATUS**KÄSMU, LÄÄNEMERE VANAD
RANNAMOODUSTISED****3.3****LOCALITY****KÄSMU, ANCIENT COASTAL LANDFORMS
OF THE BALTIC SEA**

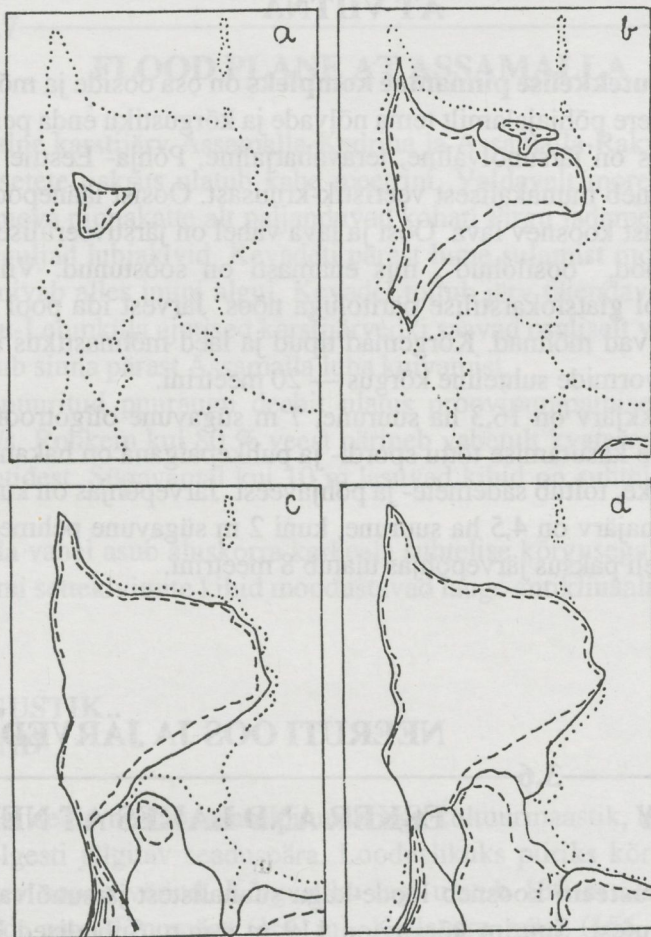
Läänemere vanad rannamoodustised Põhja-Eesti lavamaal ulatuvad kuni 70 m üle merepinna (Balti jääjärve algstaadium), kuid paremini väljakujunenud on Ancylusjärve transgressiivse staadiumi rannamoodustised 28-30 m ü.m.p. rannavallide, astangute ja luitevallide näol. Selgelt jälgitav on ka Litoriina rannavöönd 16-19 m ü.m.p. Regressiivse Limneamere rannamoodustised paiknevad 10-11 m ü.m.p. ja madalamal. Lahemaa poolsaared on Läänemere taandumisel pidevalt laienenud. Saared on ühinenud mandriga. Tüüpiliseks näiteks rannikumadaliku pinnamoe evolutsiooni kohta holotseenis on Käsmu poolsaare moodustumine (joon. 3.3). Nüüdisrannajoone pikkus Lahemaa Rahvusparkis on 145 km.

*Reet Karuküpp***PEATUS****TANDEMÄE KIVIKIRSTKALMED****3.4****LOCALITY****STONE CIST GRAVES AT TANDEMÄE**

Asustus ajalugu Lahemaal ulatub tagasi kiviaega. **Pronksiaja kivikirstkalmed** on tüüpilised Lahemaa alvareile. Eriti arvukalt on neid Muuksis. Lahemaa alvarid on muistsete põldude alad. Siin on maad haritud juba 4000 aastat. Pikk, keerukas ja raske ajalugu, nagu kogu eesti rahval, on viinud selleni, et nüüdisasustus Lahemaal on vaid 9000 inimest (14,3 inimest/km²). Rannakalapüük ja meresõit, mis on olnud siinse rahva iidseks elatusallikaks, on nüüdseks olude sunnil täiesti hääbunud.

*Reet Karuküpp***PEATUS PALMSE - LAHEMAA RAHVUSPARGI KESKUS****STOP PALMSE MANOUR - THE CENTRE OF THE LAHEMAA
NATIONAL PARK**

Palmse on tüüpiline Põhja-Eesti lavamaa küla iidsete põldudega, mis on rajatud õhukese pinnakattega kaetud ordoviitsiumi karstunud lubjakividele. Mullad on äärmiselt rähksed ja põuakartlikud. 13. saj. oli Palmse maadel tsisterlaste ordu nunnaklooster. Aastail



Joon. 3.2. Käsmu poolsaare kujunemine: a - Litoriinamere IIb faas (18 m üle merepinna), b - Limneamere II faas (6 m ü.m.p.), c - Limneamere IV faas (4 m ü.m.p.), d - Limneamere V faas (2 m ü. m.p.)
 Fig. 3.2. History of the peninsula of Käsmu: a - IIb stage of the Litorina Sea (18 m above the sealevel), b - II stage of the Limnea Sea (6 m a.s.l.), c - IV stage of the Limnea Sea (4 m a.s.l.), V stage of the Limnea Sea (2 m a.s.l.).

1673-1923 kuulus Palmse mõis von Pahlenite suguvõsale. Nüüd on mõisahooned restau-
reeritud Lahemaa Rahvusparki keskuseks.

Hella Kink

PEATUS

VIITNA LIUSTIKU KUHJEVORMID

3.5

LOCALITY

GLACIAL ACCUMULATIVE LANDFORMS AT VIITNA

Viitna liustikutekkelise pinnamoe kompleks on osa ooside ja mõhnade süsteemist, mis ulatub Pandivere põhjajalamilt tema nõlvade ja kõrgustiku enda peale.

Viitna oos on järsunõlvaline, teravaharjaline, Põhja- Eestile iseloomulik radiaalne oos, mis koosneb munakalisest veeristik-kruusast. Oosist läänepool on kõrge, tasaselae-
line kruusliivast koosnev lava. Oosi ja lava vahel on järsuveerulised, piklikud kuni 10 m sügavused nõod, "oosilohud", mis enamasti on soostunud. Viitna Pikkjärv paikneb oosist ida pool glatsiokarstilise päritoluga nõos. Järvest ida pool on laugete nõlvadega liivast koosnevad mõhnad. Kõrgemad tipud ja laed mõhnastikus ulatuvad 100 meetrini ü.m.p., pinnavormide suhteline kõrgus — 20 meetrini.

Viitna Pikkjärv on 16,3 ha suurune, 7 m sügavune oligotroofne järv, mis viimasel ajal intensiivse kasutamise tõttu spordi- ja puhkepaigana on hakanud eutrofeeruma. Järv on allikaterohke, toitub sademete- ja põhjaveest. Järvepõhjas on kuni 5 m sapropeeli.

Viitna Linajärv on 4,5 ha suurune, kuni 2 m sügavune pehmeveeline rohketoiteline järv. Sapropeeli paksus järvepõhjas ulatub 8 meetrini.

Reet Karukäpp

PEATUS

NEERUTI OOS JA JÄRVED

3.6

LOCALITY

ESKER AND LAKES AT NEERUTI

Neeruti oosisüsteem koosneb loode-kagu suunalistest järsunõlvalistest, teravaharjalis-
test vallseljakutest. Suurim kõrgus on 119 m ü.m.p. Suhtelised kõrgused ulatuvad 30 meetrini. Loodepoolseim oosidest kannab Linnamäe nime sellel kunagi paiknenud linnu-
se järgi. Muinaslinnus on olnud ka Sadulamäel. Oosid vahelduvad sügavate piklike nõ-
gude — "oosilohkudega". Neis on maalilised järved: Eesjärv, Tagajärv, Orajärv ja Sinijärv.

Reet Karukäpp

Vallseljakute ja mõhnade vahel asuva Neeruti järve soostunud kaldal puuritud puuraug-
us on turba paksuseks mõõdetud 4,0 meetrit. Selle all lasub jääjärveline liivsavi paksu-
suga 4,2 meetrit. Puuraugu veeandvus on seotud eelkõige Nabala lademe afaniitsetes

lubjakivides intervallis 8,2-19,5 m asuvate veekihtidega. Sügavamaid kihte võib vaadelda kui nõrgalt vett läbilaskvaid (suhtelisi veepidemeid).

Väärib märkimist, et ordoviitsiumi põhjaveekompleksi veejuhtivus on Neeruti piirkonnas muutlik. Juba 1,0-1,5 km Neeruti järvedest idapool on väga veerikkad kihid Rakvere lademes.

Hella Kink

PEATUS

ASSAMALLA LUHT

3.7

LOCALITY

FLOOD PLANE AT ASSAMALLA

Assamalla luht on ajutine karstijärv Assamalla-Kadrina ja Assamalla-Rakvere teeharude vahel. Kvaternaari setete paksus ulatub kahe meetrini. Valdavalt moreenist ja seda katvast aleuriidist koosneva pinnakatte alt paljanduvad kohati Pirgu lademe Moe kihistu lainjaskihilised või muguljad lubjakivid. Kevadeti pärast lume sulamist moodustub ulatuslik karstijärv, mis kuivab alles juuni algul. Kevadel toitub järv täiendavalt allikatest. On arvatud, et Võhmetu-Lehmküla ajutised karstijärvedki saavad osaliselt vett Assamalla luhalt, kuna vesi ilmub sinna pärast Assamalla luha kuivamist.

Karstijärve äärde puuritud puuraugu deebit ulatus proovipumpamisel intervallist 6,5-20,5 m kuni 13,2 l/s. Rohkem kui 80 % veest pärineb vahetult kvaternaari setete all lasuvaist karstunud kihtidest. Sügavamal kui 10 m lasuvad kihid on suhteliselt veevasesed.

Assamalla ja Kadila vahel asub aluskorra kerkeala suhtelise kõrgusega kuni 110 m, mille kohal paleosoikumi settekivimite kihid moodustavad lauge antiklinaali.

Hella Kink

PANDIVERE KÕRGUSTIK

PANDIVERE UPLAND

Pandivere kõrgustikku iseloomustab tasase pinnamoega kultuurmaastik, kus pinnavorvide paigutuses on selgesti jälgitav seaduspära. Looduslikuks piiriks kõrgustikule on tema nõlvasid ümbritsev soode võõnd. Kõrgustiku lagi ulatub 130 m üle merepinna. Kõrgemad pinnavorvid, nagu Emumägi (166 m), Kellavere mägi (156 m), Ebavere mägi (146 m) on ümbritsevate tasaste alade taustal tähelepanuväärsed.

Pandivere kõrgustiku kujunemine on olnud pikaajaline protsess, ulatudes tagasi vanaaegkonda. Pinnakate ja nüüdispinnamood kujunes jääaja lõpul, enam kui 12000 aastat tagasi.

Kui liustik Pandivere kõrgustikul õhenes sedavõrd, et kaotas liikumisvõime, hakkas lõheline ja moreeni sisaldav jää kiiresti sulama. Pinnamoodi kujundas nüüd liustiku sulamisvesi ja jäänukjää. Kohati setete alla mattunult võis see hilisjääaja külmas kliimas üsna kaua (sajandeid) säilida. Hiljem, jää lõplikul sulamisel tekkisid sügavad sulglohud, mis on eriti tavalised oosistikes ja mõhnastikes. Sellise tekkega on sügavates nõgudes

paiknevad Neeruti järved. Umbkaudu 12000 aastat tagasi aktiivse liustiku mõju Pandivere kõrgustikule enam ei ulatunud. Taanduva liustiku kannul alanesid jääpaisjärved, kujunes pioneertaimkate ja sai alguse muldade teke.

Boreaalset ajal (9300-7800 a. t.) hakkasid kujunema sood kõrgustiku jalamil. Tihe-nesid männi-kase-sarapuu metsad. Atlantilisel soojal ja niiskel kliima optimumi ajal (7800-4800 a. t.) valdasid siin laialehised metsad. Subboreaalset sooja ja kuiva aja (4800-2800 a. t.) kuuse-segametsadest on nüüdseks järgi üsna vähe. Ligikaudu kaks kolmandikku kõrgustiku pindalast on üles haritud. Pandivere põllumullad, mida ikka kõrgustiku peamiseks loodusvaraks on loetud, on suures osas ka pikaajalise maaharimise tulemus, mille ajalugu siin sai alguse juba I aastatuhandel e.m.a.

Reet Karukäpp

PANDIVERE VEEKAITSEALA PANDIVERE WATER RESERVE

Pandivere põhjavesi ja Riiklik Veekaitseala. Kõrgustiku piirkonnas eraldatakse 4 põhjaveeladestut: kvaternaari setetes, ordoviitsiumi-siluri karbonaatkivimites, ordoviitsiumi-kambriumi ja kambriumi-vendi liivakivides. Karbonaatkivimitest aluspõhja veerikkus suureneb (veejuhtivus üle 500 m³/d) karstunud kivimites ja tektooniliste rikkevööndite piirkonnas. See on ka Pandivere piirkonna enam kasutatavaks põhjaveeladestuks, kaks alumist on kasutatavad ainult põhjapoolses osas. Looduslikult on põhjavesi vesinik-karbonaatne magneesiumilis-kaltsiumiline, tehiskomponentidest valdab lämmastik.

Intensiivse infiltratsiooni ja vertikaalse veevahetuse tõttu küllastatud kihis on põhjaveelarud kõrgustikul looduslikult nõrgalt kaitstud või kaitsemata, nõlvadel esineb kaitstud alasid, kuid ka siin on ohus allikate vesi. Nimelt ligi pool kõrgustikul infiltreerunud veest väljub nõlvadel allikatena, millest algavad arvukad (11) Eesti jõed. Nende jõgede äravoolust miinimumi ajal 90% pärineb Pandivere allikatest.

Seega on Pandiverel Eesti veemajanduses oluline koht. Vete kaitset aga komplitseerib intensiivne majandustegevus. 1988. aastal moodustati Eesti valitsuse määrusega Lääne-Virumaal ja Järvamaal Pandivere Riiklik veekaitseala pindalaga 350875 ha (joon. 3.7). Põllumajanduslikke kõlvikuid on kaitsealal kokku 158280 ha, sellest haritavat maad 137429 ha. Metsamaid on 134531 ja muid maid 58046 ha. Riikliku Veekaitseala territooriumile jäävad Rakvere ja Tapa linn ning Ambla, Järva- Jaani, Lehtse ja Tamsalu alevid. Veekaitseala haldavad kohalikud maavalitsused. Veekaitseala väljaarendamiseks, sisuliseks juhtimiseks, looduskasutuse küsimuste majanduslikuks lahendamiseks ja selleks vajalike teenustööde koordineerimiseks moodustati nõukogu, kuhu kuuluvad peamiste maavaldajate ja veekasutajate ning kohaliku võimu esindajad, teadlased ja spetsialistid. Pandivere Riikliku Veekaitseala eesmärgiks on veeressursside ratsionaalse kasutamise ja kaitse põhimõtete evitamine kultuurmaastikel, s.t. majandamisel peab minimeerima kõike, mis kahjustaks vett.

Käesoleval ajal on veekaitsealal põhilisteks mõjuriteks peale spetsiifilist reostust põhjustavate objektide (Tapa lennuväli, Tamsalu ja Väike-Maarja tööstus) põllumajan-

dušlik tootmine. Potentsiaalne reostuskoormus, mis pärineb peamiselt loomakasvatuse tootmiskeskustest on 1,5 miljonit inimekvivalenti (ie.), mineraalväetistest kasutati lämmastikku keskmiselt 105 (max 163) kg/ha. Keskmine potentsiaalne erireostuskoormus on Lääne-Virumaal 11,4 ie./ha, Järvamaal 10,4 ie./ha. Aastane lämmastiku väljakanne pinnavette 37 kg/ha. Lääne-Virumaal on 35 % perekaevude ja 20 % kuni 100 m sügavuste puurkaevude vesi reostunud. Kevadel karstilehtritesse suubuvast veele on kõikjal liigselt lämmastikku.

Seepärast tuleks üleminekuperioodil talumajapidamisele kaitsealal arvestada, et:

- seni on Pandiveres tehiskoormus lubatust suurem, ligi pool majandites kasutatavast lämmastikväetisest läheb kaduma, reostades pinna- ja põhjavett;
- looduslikele tingimustele tuginedes tuleks veekaitsealal tootmise planeerimisel arvestada piirkoormusega 10 ie./ha, kusjuures mineraalse lämmastikväetise kasutamine oleks kuni 100 kg/ha;
- vajalik on luua veeäilitusalade (reservaatide) võrk, kus mineraalväetisi käsutamata võiks piirkoormuseks olla 6 ie./ha;
- veekaitsealal ja eriti veeäilitusaladel tuleks veekaitsemeetmeid majanduslikult stimuleerida.

Hella Kink

PEATUS

ÄNTU SINIJÄRV

3.8

LOCALITY

SINIJÄRV AT ÄNTU

Äntu Sinijärv asub piki Väike-Maarja-Rakke maanteed kulgeva oosiaheliku jalamil aluspõhjalises lohus. Järve kaldal puuraugus ulatub kvaternaari setete paksus 20,7 m. Järve ümbritseval soostunud ribal on turba paksus 2,5 m, mille all lasub järvelise tekkega orgaanikasegune peeneteraline liiv. Sügavusel 4,5-8,5 m esineb fluvioglaatsiaalse päritoluga kruusliiv, mis ilmselt toidabki järve põhjas esinevaid allikaid. Järve põhjaotsas asub suur mittekülmuv allikas, kus on mõõdetud ka järve suurim sügavus — 8 m. Järve põhja katab järvelubi. Äntu Sinijärve allikavesi voolab madalasse Rohelisse järve ja sealt edasi Valgjärve.

Kuigi aluspõhja kivimid on kohati üsna lõhelised, tundub, et kõige veerikkamad kihid on siin mandrijää ära kulutanud ja puuraugus avatud intervallis 21,8-37,0 m on ülemordoviitsiumi veekihtide erideebit vaid 0,80 l/s, mis on mõnevõrra väiksem kui Pandivere kõrgustikule iseloomulik.

Äntu Sinijärve on enamasti käsitletud kui karstiaallikate rühma kohal asuvat allikajärve. Kvaternaari setete suur paksus ja liivsavist moreenikihi esinemine läbilõikes lubavad väita, et Äntu Sinijärv ei ole tõeline karstijärv. Ilmneb erinevusi järvevee keemilise koostise ja puuraugu põhjavee koostise vahel. Äntu Sinijärve vesi on kõige sinisema ja

selgema veega järv Eestis. Kahjuks on Väike-Maarja piirkonna suur põllumajanduslik reostuskoormus avaldanud mõju ka järvevee keemilisele koostisele. Oluliselt on tõusnud lämmastikuühendite sisaldus (1987. aastal nitraatiooni 25,2-39,0 mg/l). Halvema vältimiseks on moodustatud järvekaitseala, millesse kuulub 5 järve ja Punamäe linnamägi — kokku 473 ha.

Hella Kink

PEATUS

AEGVIIDU OOSID JA MÕHNAD

3.9

LOCALITY

ESKERS AND KAMES AT AEGVIIDU

Aegviidu ooside ja mõhnade piirkond on lõunapoolne osa Paukjärve-Aegviidu paralleelsetest marginaalsete ooside ja mõhnade kaarest, mis tähistab liustikuserva asendit Pandivere loodejalamil. Kõrgustik oli aktiivsest liustikust vabanenud ja Pandivere staadiumi liustikukeel ulatus ainult kõrgustiku jalamini. Oosidega kaasnevais glatsiokarstlistes nõgudes on üsna sügavad järved: Nikerjärv (7 m), Vahejärv (5 m), Urbukse (8,5 m), Sisaliku (8,7 m) ja Purgatsi (13 m) järv.

Aegviidu-Nelijärve tugevasti liigestatud reljeefiga metsamaastik on populaarne sportlaste ja puhkajate hulgas nii suvel kui talvel. Aegviidu ümbrus kuulub Kõrvemaa maastikukaitseala koosseisu.

Reet Karukäpp

RETK Nr. 4

TRIP No 4

TUNTUD PALJANDEID TALLINNA ÜMBRUSES

WELLKNOWN BEDROCK OUTCROPS IN VICINITY OF TALLINN

KALLASTE PANK CLIFF AT KALLASTE

Tee Tallinnast Lohusallu kulgeb algul piki rannikumadalikku, kuid enne Kallaste küla (Tabasalu alevikku) ta tõuseb klindiservale ning jätkub kuni Laulasmaa teeristini mööda paelava, vaid Väana jõesusus sealt korraks alla laskudes. Teel Lohusallu on võimalus veel mitme teise geoloogilise objektiga tutvuda.

Kallaste kohal on klint kaheastmeline. Alumine, peamiselt rusukalde alla mattunud astang koosneb alamkambriumi Tiskre kihistu liivakivist, mis vaid paiguti mõne meetri paksuselt paljandub. Umbes 100 m lause terrassi järel algab ülemine astang. Ka selle all on maetud rusukaldesse. Ülaosa paljandis on vaadeldav läbilõige (ülalt alla — joon. 4.1):

Uhaku ja Lasnamäe lade. Väo kihistu.

1,55 m — Kostivere kihistik. Hall detriitjas kuni detriitne, ülaosas (0,4 m) peene-keskmisekihiline, allosas paksukihiline lubjakivi.

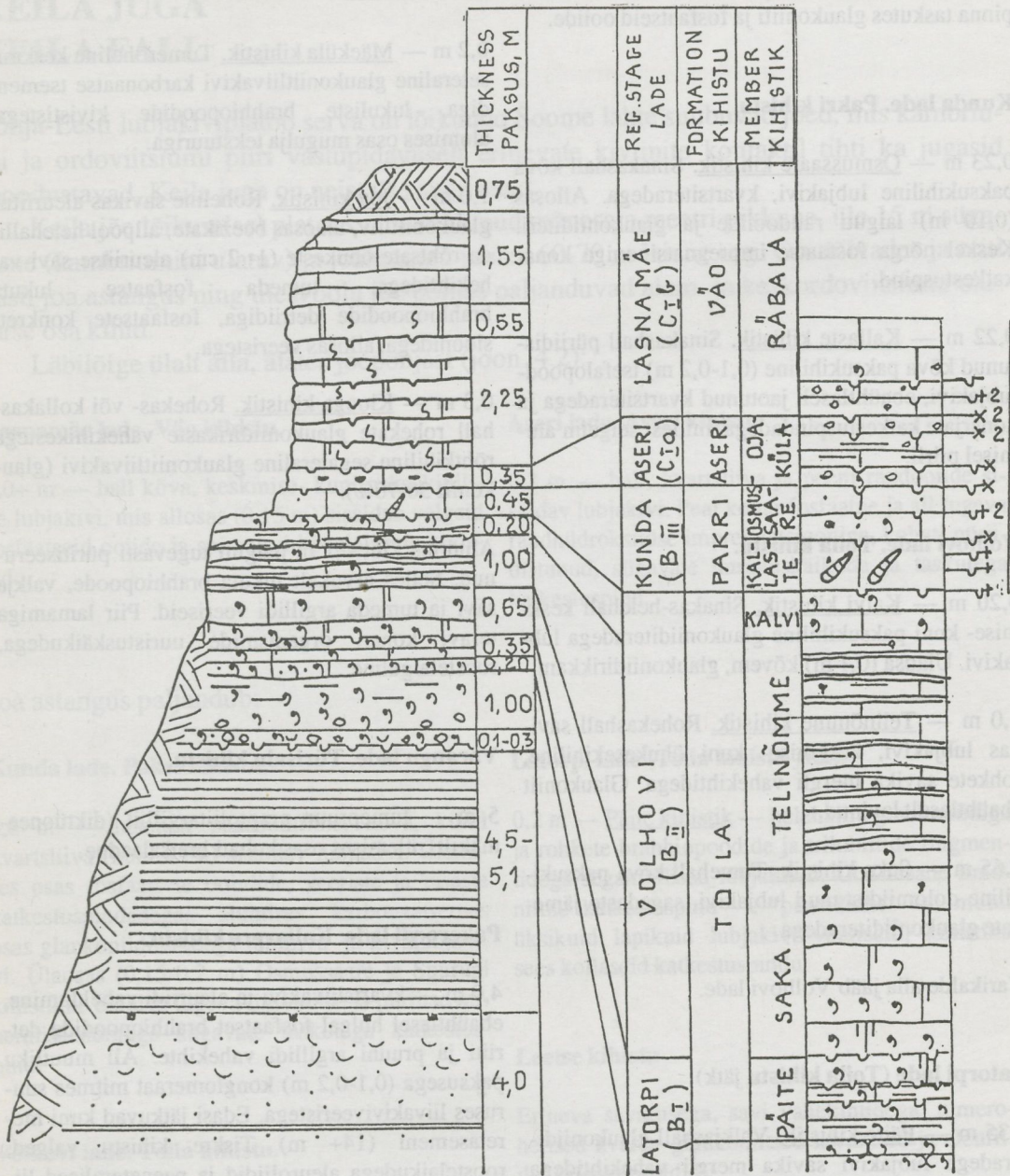
0,55 m — Pae kihistik. Pruunikashall keskmise-kuni paksukihiline dolomiit.

2,25 m — Räbala kihistik. Hall, keskmise- kuni paksukihiline, paiguti dolomiidistunud lubjakivi õhukeste mergli vahekihtide ja kelmetega. Allosas (0,2 m) rohkelt valgeid fosfaatseid ooiide, kihi

ülaosas ka pruune raudooiide. Kogu kihistule on väga iseloomulik rohkete, peamiselt fosfaatse katkestuspindade ja vertikaalsete, savikate, dolomiidistunud ussikäikude ("püstakute") esinemine.

Aseri lade. Aseri kihistu.

0,30 m — Ojaküla kihistik. Üla- ja allosas rohkete raudooiididega paksukihiline (10-15 cm) helehall puhas lubjakivi, keskosas õhukesekihiline, savikas, väheste raudooiididega lubjakivi. Mitmeid



Joon. 4.1. Ordoviitsium Kallaste pangal.

Fig. 4.1. Ordovician outcrop in Kallaste cliff.

gõitidistunud katkestuspindu, alumise fosfaate pinna taskutes glaukoniiti ja fosfaatseid ooiide.

Kunda lade. Pakri kihistu.

0,23 m — Osmussaare kihistik. Sinakashall kõva paksukihiline lubjakivi, kvartsiteradega. Allosas (0,10 m) laiguti raudooiide ja glaukoniiditeri. Keskkel nõrga fosfaatse impregnatsiooniga konar katkestuspind.

0,22 m — Kallaste kihistik. Sinakashall püriidistunud kõva paksukihiline (0,1-0,2 m) tsefalopood-lubjakivi, ebaühtlaselt jaotunud kvartsiteradega ja konarjate katkestuspindadega, millest selgeim alumisel piiril.

Volhovi lade. Toila kihistu.

0,20 m — Kalvi kihistik. Sinakas-helehall keskmise- kuni paksukihiline glaukoniiditeradega lubjakivi. Ülaosa (0,1 m) kõvem, glaukoniidirikkam.

1,0 m — Telinõmme kihistik. Rohekashall savikas lubjakivi, keskmise- kuni õhukesekihiline, rohkete savika mergli vahekihtidega. Glaukoniit ebaühtlaselt levinud.

0,65 m — Saka kihistik. Tumehall kõva paksukihiline dolomiidistunud lubjakivi, sagedaste jämedate glaukoniiditeradega.

Varikalde alla jääb Volhovi lade.

Latorpi lade (Toila kihistu jätk)

0,35 m — Päite kihistik. Valkjashall glaukoniiditeradega lubjakivi savika mergli vahekihtidega (allosas kuni 0,1 m). Ülemisel piiril katkestuspind "-püstakkiht"-, mis kaetud glaukoniidi kilega.

Leetse kihistu

0,2 m — Mäeküla kihistik. Tumeroheline keskmiseteraline glaukoniitliivakivi karbonaatse tsemendiga, lukuliste brahhiopoodide kivististega, alumises osas mugulja tekstuuriga.

1,0 m — Joa kihistik. Roheline savikas aleuriitne glaukoniitliiv, ülaosas beežikate, allpool helehallide rõhtsate õhukeste (1- 2 cm) aleuriitse savi vahekihtidega, tumeda fosfaatse lukuta brahhiopoodide detriidiga, fosfaatsete konkretsoonidega, allosas veeristega.

0,3 m — Klooga kihistik. Rohekas- või kollakashall rohekate glaukoniidirikaste vahekihikestega rõhtkihiline segateraline glaukoniitliivakivi (glaukoniit 30-70%).

Alumine kiht 0,1 m paiguti tugevasti püritiseerunud. Selles arvukalt lukuta brahhiopoodide, valkja savi ja tumeda argillidi veeriseid. Piir lamamiga terav, konar, organismide uuristuskäikudega, roostelaiguline.

Varangu lade. Türisalu kihistu.

5 m — tumepruun graptoliitargilliid (diktüoneemakilt), ülemises osas kohati bretšalaadne.

Pakerordi lade. Kallavere kihistu.

4,0 m — kvartsliivakivi ja aleuriidi vaheldumine, ebaühtlasel hulgal fosfaatset brahhiopoodide detriiti ja pruuni argillidi vahekihte. All muutliku paksusega (0,1-0,2 m) konglomeraat mitmes suuruses liivakiviveeristega. Edasi jätkuvad kuni metetasemeni (14+ m) Tiskre kihistu valged, roostelaikudega aleuroliidid ja peeneteraliseid liivakivid, alumises osas sagenevate ja paksenevate rõhtsate helerohekate, kollakate ja sinakashallide savikate vahekihtidega, paiguti püriidi konkretsoonidega.

Silvi Mägi ja Tõnis Saadre

KEILA JUGA

KEILA FALL

Põhja-Eesti lubjakiviplatoo serva on lõikunud Soome lahte suubuvad jõed, mis kambriumi ja ordoviitsiumi piiri vastupidavuselt erinevate kivimite kontaktil tihti ka jugasid moodustavad. Keila joga on neist üks suurimaid.

Keila jõe lõikumisel platoosse on tekkinud mõnesaja meetri pikkune, üle 15 m sügavune (kambriumini ulatuv) ja jooastangu juures 60-70 m laiune org. Orunõlvades ja eriti hästi joo astangus ning ülesvoolu jõe põhjas paljanduvad alam- ja keskordoviitsiumi alumise osa kihid.

Läbilõige ülalt alla, alates jõepõhjast (joon. 4.2):

Lasnamäe lade. Väo kihistu.

1,0+ m — hall kõva, keskmise- kuni paksukihiline lubjakivi, mis allosas (0,15 m) sisaldab valgeid fosfaatseid ooiide ja spiraalseid peajalgsete koda- sid.

Joo astangus paljandub:

Kunda lade. Pakri kihistu.

0,6 m — helehall paksukihiline, kõva, kihiti kvartzliiva (kuni 45%) sisaldav lubjakivi. Ülemises osas fosfaatsete ooiidide, veeriste ja tasaste katkestuspindadega, alumises karbonaatsemas osas glaukoniiditeradega lubiliiva- ja liivalubjaki- vi. Ülaosas (0,15-0,2 m) Osmussaare ja Suurupi kihistikke eraldav tugeva limoniitse ja püriitse mi- neralisatsiooniga sügavate taskutega katkestus- pind.

Volhovi lade. Toila kihistu.

Rohekashallid, paiguti dolomiidistunud lubjaki- vid, milles rikkalikult brahhiopoodide karbipool- mikke ja trilobiite:

1,2 m — Telinõmme kihistik — sisaldab ebäht- laselt glaukoniiti, muguljas ja õhukeste savivahe- kihtidega.

0,8 m — Saka kihistik — glaukoniidisaldus suu- rem ja ühtlasem, paksukihiline.

Aseri lade. Aseri kihistu.

0,2 m — hall, kvartzliiva ja peeni raudooiide si- sildav lubjakivi. Peal konar fosfaatne ja all tugeva raudhüdrosiidse impregnatsiooniga, kohati pürii- distunud, sügavate uuristuskäikude ja taskutega katkestuspind.

Latorpi lade (Toila kihistu jätk).

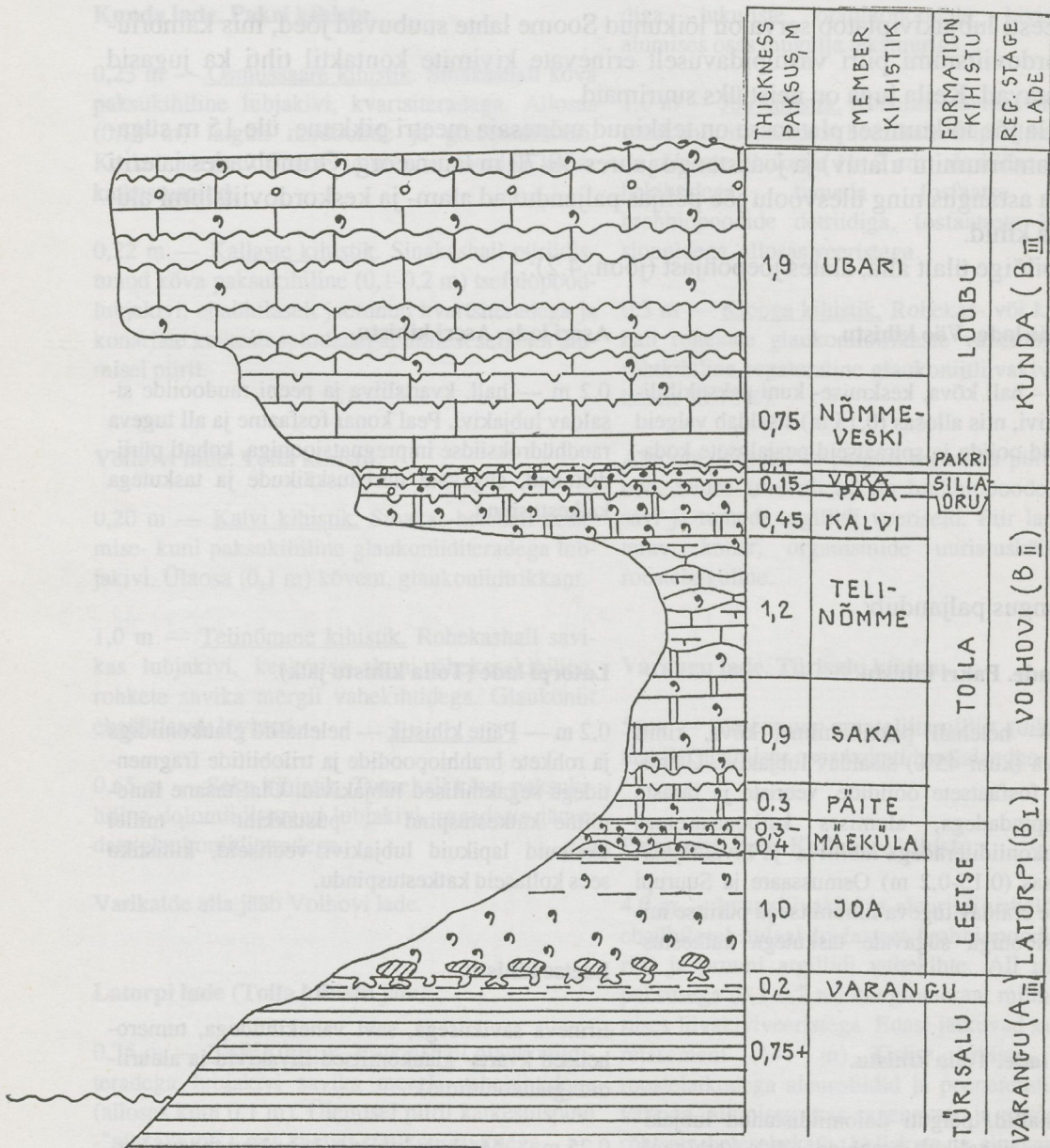
0,2 m — Päite kihistik — helehallid glaukoniidiga ja rohkete brahhiopoodide ja trilobiitide fragmen- tidega segakihilised lubjakivid. Ülal tasane limo- niitne katkestuspind — “püstakkiht” —, millel üksikuid lapikuid lubjakivi veeriseid, kihistiku sees kollaseid katkestuspindu.

Leetse kihistu

Erineva savikusega, savi vahekihtidega, tumero- helised kvarts- glaukoniitsed liivakivid ja aleuriid- did (glaukoniitiidid):

0,25 m — Mäeküla kihistik. Liivakivi tugeva kar- bonaatse tsemendiga, mugulja tekstuuriga, brah- hiopoodide faunaga. Ülemisel piiril tasane silutud pind, allosas pruunikad fosfaatseid veerised.

1,2 m — Joa kihistik. Glaukoniit, tumeroheline savikas tumeda fosfaatse detriidiga, nõrgalt tse- menteerunud, savi vahekihtidega. All nõrk lainjas silutud katkestuspind.



Joon. 4.2. Ordoviitsium Keila joal.

Fig. 4.2. Ordovician exposure at Keila fall.

1,2 m — Klooga kihistik. Hallikamad, kvartsirikamad, tugevamini tsementeerunud diagonaalkihilised aleuoliidid.

Varangu lade. Varangu kihistu.

0,7+ m — Rohekashall aleuriitne savi rohkete glaukoniitsete ussikäikudega, püriidi kristallide ja konkretsoonidega. Allosas peeni kerogeense argillidi läätsi ja vahekihte.

Allavoolu 200-300 m, jalakäijate silla juures paljanduvad Türisalu kihistu kerogeenikad argillidid ja nende all Kallavere kihistu tumeda fosfaatse brahhiopoodide detriidiga aleuriitsed kvartslivakivid.

Silvi Mägi

JÄGALA JUGA JÄGALA FALL

Asub 25 km Tallinnast ja 50 km Keila joast idapool, viimasega põhimõtteliselt samades oludes. Paljandub 8-9 m kõrguses läbilõikes on kondenseeritult esindatud ligi 45 milj. aasta jooksul — Tremadoci algusest Hilis-Llanvirnini — kujunenud settekiivid. Keila-Joaga võrreldes on suurimad muutused Kunda lademes.

Profiil joast kõrgemal (joon 4.3):

Aseri lade. Aseri kihistu.

0,6+ m — Ojaküla kihistik. Hall savikas lubjakivi pruunide ooiididega.

0,3 m — Martsa kihistik. Hall savikas jubjakivi, sisaldab glaukoniiti, valgeid fosfaatseid ooiide ja ehhiinosferiite. Paremkaldal paiguti massiliselt kuni 2 m pikkuseid peajalgseid.

Paemurru seinas paremkaldal paljandub:

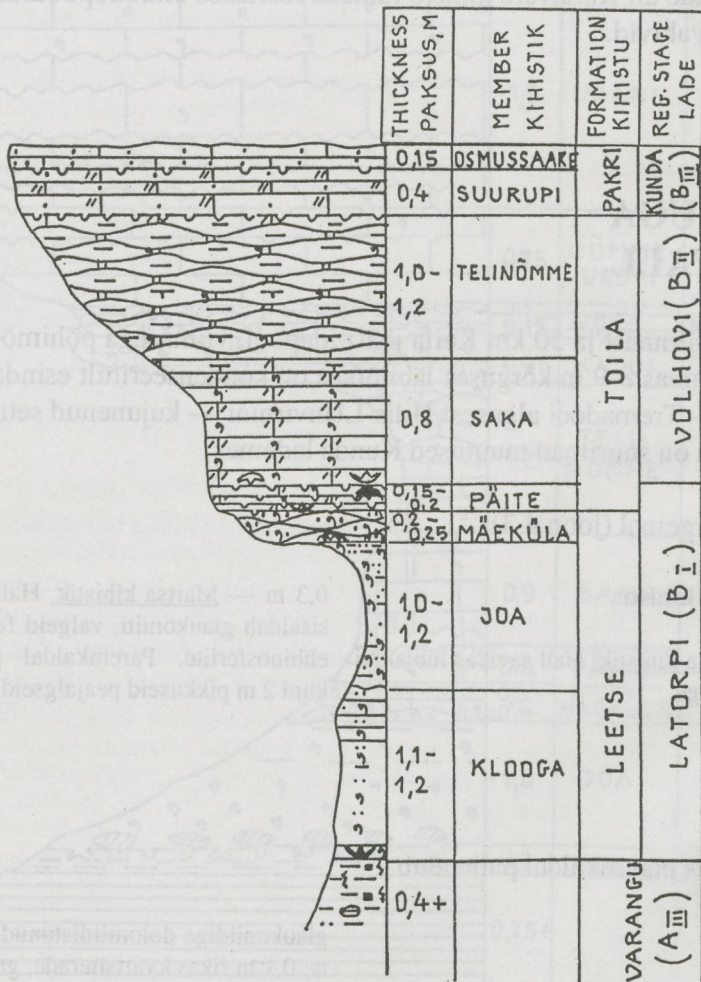
Kunda lade.

1,9 m — Loobu kihistu. Hallid kõvad paksukihilised dolomiidistunud lubjakivid glaukoniidiga, hulgaliselt tsefalopoodide, brahhiopoodide, fosfaatseid pindu. Alumisel piiril kahekordne katkestuspind sügavate, kuni 12 cm taskutega. Ülemise pinna taskutes fosfaatseid veeriseid.

0,7 m — Pakri kihistu. Kollakashallid paksukihilised harvade fosfaatsete veeriste, ooiidide ja katkestuspindadega, brahhiopoodide rikkad, peene

glaukoniidiga dolomiidistunud lubjakivid. Alumine 0,1 m rikas kvartsiterade, graptoliitide, fosfaatsete lukuta brahhiopoodide ja limoniidistunud katkestuspindade poolest.

0,2 m — Sillaoru kihistu. Rauaooiidide ja mergli vahekihtidega pruunikashall savikas lubjakivi limoniidistunud katkestuspindadega, millest tugevaim alumisel piiril. Kunda ja Volhovi lademe piir Sillaoru kihistu keskel



Joon. 4.3. Ordoviitsium Jägala joal.
Fig. 4.3. Ordovician exposure at Jägala fall.

Toila kihistu.

Helehallid glaukoniidiga lubjakivid:

0,4 m — Kalvi kihistik: dolomiidistunud, suure glaukoniidisaldusega.

1,2 m — Telinõmme kihistik: mugulja tekstuuri-
ga, sagedaste savika mergli vahekihtidega, laiguti
glaukoniidiga.

0,9 m — Saka kihistik: dolomiidistunud, suure
glaukoniidisaldusega.

Latorpi lade. Leetse kihistu.

0,2 m — Mäeküla kihistik. Paksukihiline kvarts-
glaukoniitne liivakivi karbonaatse tsemendiga, al-
losas veeriseid.

1,0 m — Joa kihistik. Nõrgalt tsementeerunud, sa-
vikas, ülemises pooles hallikate savi vahekihtide-
ga glaukoniitliiv. Alumine osa glaukoniidirikkaim
(80-90%). Alumisel piiril esineb lapikuid glauko-
niidika kvartsaleuriidi ja pruune fosfaatseid veeri-
seid uuristuskäikudega.

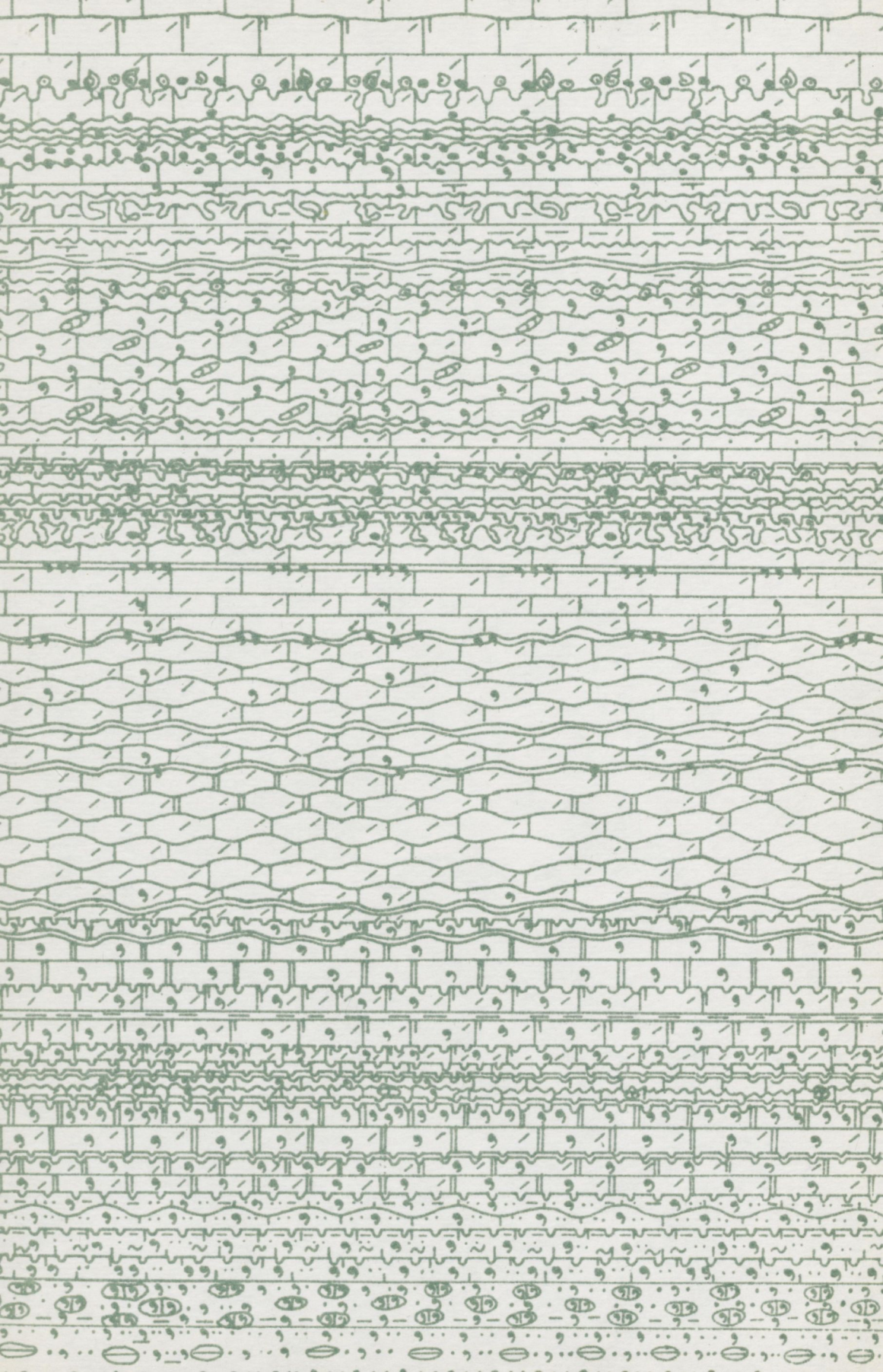
Varangu lade.

0,2 m — Varangu kihistu. Hall savi rohkete
glaukoniitsete ussikäikudega.

0,75+ m — Türisalu kihistu. Pruun kerogeenikas
graptoliit- argilliit.

Mõnisada meetrit allavoolu paljandub kanjoni nõlvades Pakerordi lademe kvartsliidakivi
ja -aleuroliit fosfaatse brahhiopoodide kaaneliivaga — “oobolusliivakivi”.

Silvi Mägi



#P
EESTI GEOLOOGIA SELTS

ESTONIAN GEOLOGICAL SOCIETY

Eesti TA Geoloogia Instituut — Institute of Geology, Estonian Academy of Sciences
Eesti Geoloogiakeskus — Geological Survey of Estonia

EESTI GEOLOOGIDE ESIMENE
ÜLEMAAILMNE KOKKUTULEK
FIRST WORLD MEETING OF ESTONIAN GEOLOGISTS
TALLINN - LOHUSALU 9-14 SEPTEMBER 1991

**EESTI GEOLOOGILINE EHITUS JA MAAVARAD:
EKSKURSIONIJUHT**

**GEOLOGY AND MINERAL RESOURCES OF ESTONIA:
EXCURSION GUIDE**

TALLINN 1991