

TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL
geoloogia kateeder

Tuuling, Tiia

SAAREMAA DOLOKIVILASUNDITE EHTUSEST
JA TEKKELOOST
Diplomitöö

Juhendaja: geol.-mineral.
kandidaat
R. Einasto

Tartu, 1987

SISUKORD

Sissejuhatus

Töökaitse nõuded

Metoodika

I KOKKUVÖTE VAREMTEHTUST, UURITUSE PRAEGUNE SEIS

1. Geograafiline asend
2. Senitehtu lühiiseloostus
3. Tsükliline ehitus
4. Patsiaalne kuuluvus
5. Karjääride stratigraafiline korrelatsioon

II TAGAVERE DOLOKIVILASUNDI LITOLOOGILINE EHITUS

III KAARMA DOLOKIVILASUNDI LITOLOOGILINE EHITUS

1. Karjääri läbilõige
2. Kihilisuse analüüs

IV TEKKELOO ISEÄRASUSTEST

1. Paleogeograafiline taust
2. Kaarma dolomiitide tänapäeva analoogidest
3. Tagavere dolokivi kujunemisest
4. Kaarma dolokivi kujunemisest

V PRAKTILISI SOOVITUSI

Kokkuvõte

Kirjanduse loetelu

SISSEJUHATUS

Diplomitöö teema on antud ENSV TA GI poolt. Töö koostamine toimus GI vanemteaduri geoloogia-mineraloogia kandidaadi Rein Einasto juhendamisel.

Antud töös käsitletakse Tagaveres ja Kaarmal kaevandatavate dolokivide litoloogilist ehitust. Peatähelpanu on pööratud kivimite makrolitoloogiale, nende tekstuuride analüüsile. Töö ülesandeks oligi detailne kihilisuse analüüs ja selle põhjal juba täpsustada setete kujunemistingimused.

Diplomitöö koosneb järgmistest osadest:

1. Kokkuvõtte varemtehtust, uurituse praegune seis.
2. Tagavere dolokivilasundi litoloogiline ehitus.
3. Kaarma dolokivilasundi litoloogiline ehitus.
4. Tekkeloo iseärasustest.
5. Praktilisi soovitusi.

Esimeses osas on toetutud kirjandusele ja käsikirjalistele allikatele. Antakse üldine geograafilis-geoloogiline taust - maastikuline asend, lasundite tsükliline ehitus, fatsiaalne kuuluvus ja karjäärides paljanduvate kihtide stratigraafiline korrelatsioon tugiprofiilidega.

Järgnevad osad on valdavalt autori omapoolse töö tulemus.

Materjalide kogumine diplomitööks toimus kahes etapis.

Välitööde ajal karjääris tutvusin lasundi üldise ehitusega, sest detailsem uurimine ei olnud võimalik, kuna saejälgedega pinnal on tekstuurid raskesti jälgitavad.

Detailsem analüüs toimus sisetööde käigus lihvitud plaatide uurimisel - peamiselt makrolitoloogiline. Mikrostruktuuride uurimiseks tegin õhikud (7) läbilõike erinevatest tasemetest. Nende uurimine kinnitas eelnevate uurimiste põhjal kindlaks tehtud dolokivide mikro- kuni pisikristallilise struktuuri valdamist. Mõnevõrra inforikamad olid Kaarma karjääri kaguseina potikihist tehtud õhikud, kuna ainult selles on osaliselt säilinud kivimi primaarne struktuur.

Terrigeense komponendi sisaldus on määratud 23 lahustumatu jäägi hulga kindlakstegemisega. Savikuse muutuse jälgimiseks tsükli piires olid proovid võetud sellise arvestusega, et oleks esindatud elementaartsükli alumine ja ülemine oaa. Esialgsete vaatlustulemuste põhjal ei sattunud proovivõtmiskohad mitte alati kihilisuse muutuste maksimumidele, seepärast ei tule iga tsükli piires kontrastselt välja tendents savikuse suurenemisele, ent üldise tausta see siiski annab.

Diplomitöö valmimises tahan tänada eelkõige oma juhendajat Rein Einastot ja kõiki teisi, kes mind abistasid nõu ja jõuga.

TÖÖKAITSE NÕUDED

Diplomitöö koostamisel võtsin osa proovimistest välitöödel ja ka proovide laboratoorsest töötlustest. Selle juures tuli arvestada nii välitöödel proovimistel kui ka laboratoorsetel töödel esinevaid ohtlikke ja kahjulikke mõjureid (ГОСТ 12.0003-74..., 76). Tööleasumisele eelnes töökaitsealane juhendamine (ГОСТ 12.0.004... 79).

Välitöödel proovimistel tuleb arvestada järgmisi töökaitsenõudeid. Liikumine varisemisohhtlikel nõlvadel ja paljandites peab toimuma ettevaatlikult. Liikumine järskudel nõlvadel on keelatud. Enne tööle asumist tuleb veenduda objekti ohutuses. Keelatud on viibimine eri kõrgustel üksteise kohal ja tööriistade edasiandmine heitmise teel. Kuna töö toimus tegutsevates karjäärides, oli seal töötamiseks vajalik objekti juhi luba. Vahe-
tult pärast vihma on töö paljandis ja rusukalletel keelatud. Käsitööriistad (labidad, vasarad) peavad olema korras. Vastasel juhul nendega töötamine on keelatud.

Ohikute ja lihvide valmistamisel laboratoorsete tööde käigus tuli jälgida, et lihvimismasin oleks maandatud. Samuti tuleb jälgida, et elektriliste aparaatide ja seadmete külge viivad kontaktid oleksid nõuete kohaselt isoleeritud ja korras. Mittekorrasolevaid kontakte ja seadmeid on keelatud kasutada (Проблема..., 1984).

Lahustumatu jäägi saamiseks kasutasin 3% ja 10% soolhapet. Töö nendega peab toimuma tõmbekapi all, käivitatud ventilaatoriga (Прабуа ..., 1978).

Töötamisel mikroskoobi ja binokulaariga tuleb jälgida, et valgustus oleks piisav. Tuleb vältida silmade üleväsimust, silmadele tuleb anda puhkust.

METOODIKA

Lahustumatu jäägi hulga määramine.

Lahustumatu jäägi hulga määramisel toetusin A. Loogi ja A. Oraspõllu poolt koostatud õppevahendile "Sette-kivimite ja setete uurimismeetodid" (1982).

Uuritava proovi peenendasin. Kuna tegemist oli dolokividega, peenestasin proovi 1-2mm suurusteks tükkideks. Peenendatud kivimist kaalusin 20 g, mille panin 1 l mahuga keeduklaasi ning valasin lahustatavale kivimile peale 0,5 l 3% HCl, mille jätsin 24 tunniks seisma, et hõljuv sete saaks vajuda põhja. Seejärel eemaldasin siifooniga soolhappe, jättes põhja 2 cm kõrguse kihi, et setet ei läheks kaduma. Soolhappe väljapesemiseks kasutasin destilleeritud vett, vahetades seda 4-5 korda vähemalt 24 tunni tagant. Kuni destilleeritud vesi oli jäänud häguseks, aurutasin vee aurutuskauasis välja. Järele jäänud kuivjäägi kaalusin ja arvutasin protsentuaalse hulga, arvestusega, et kivimit oli esialgselt 20 g.

Kuna proovid ei olnud võetud iga elementaartsükli alumisest ja ülemisest osast ei peegelda analüüsi tulemused savisisalduse muutumise kogu amplituudi (joon.

pideva joonga kõver). Seepärast on oluline jälgida tekstuurseid iseärasusi, mis samuti peegeldavad savikuse muutumist elementaartsükli piires. Neid tekstuurseid iseärasusi arvestades saab välja joonistada juba palju detailsema muutumiskõvera (joon. 4, 5, 6)

katkendliku joonega kõver).

I KOKKUVÖTE VAREMTEHTUST, UURITUSE PRAEGUNE SEIS

1. Geograafiline asend.

Tagavere karjäär asub Saaremaa kirdeosas, Orissaare alevist ligikaudu 12 km edelas ning 2 km Tagavere külast põhja pool, reljeefis nõrgalt esile kerkiva kõrgendiku lael. Ala absoluutsed kõrgused kõiguvad 8-12 m. Tagavere karjääris paljanduvad alamsiluri jaagarahu lademe tagavere kihid.

Kaarma maardla asub Kingissepa rajoonis Saaremaa keskosas umbes 15 km Kingissepa linnast põhja pool. Reljeef ala piires on tasane, üldise madaldumisega lõuna poole. Absoluutsed kõrgused kõiguvad 10,3 - 20,6 m. Kaarma dolokivimaardla asub ülemsiluri peadla lademe avamusalal, kus paljanduvad saure kihid.

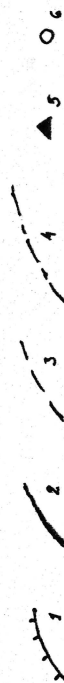
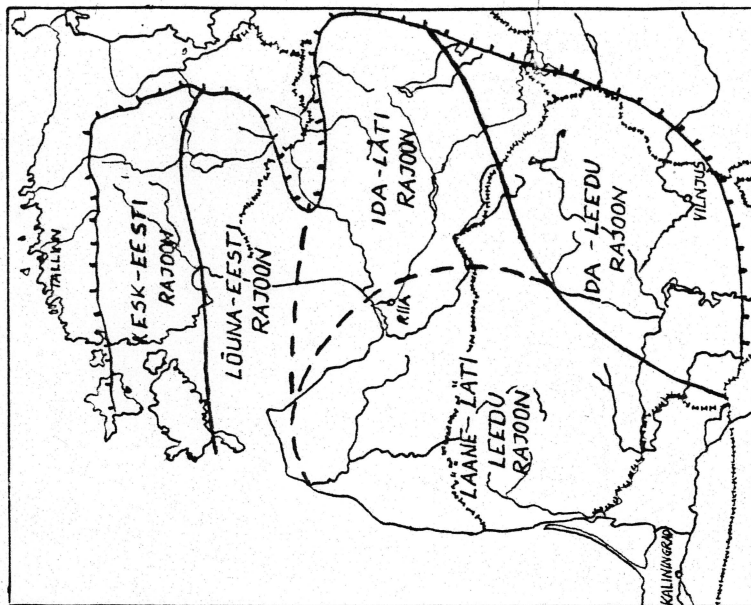
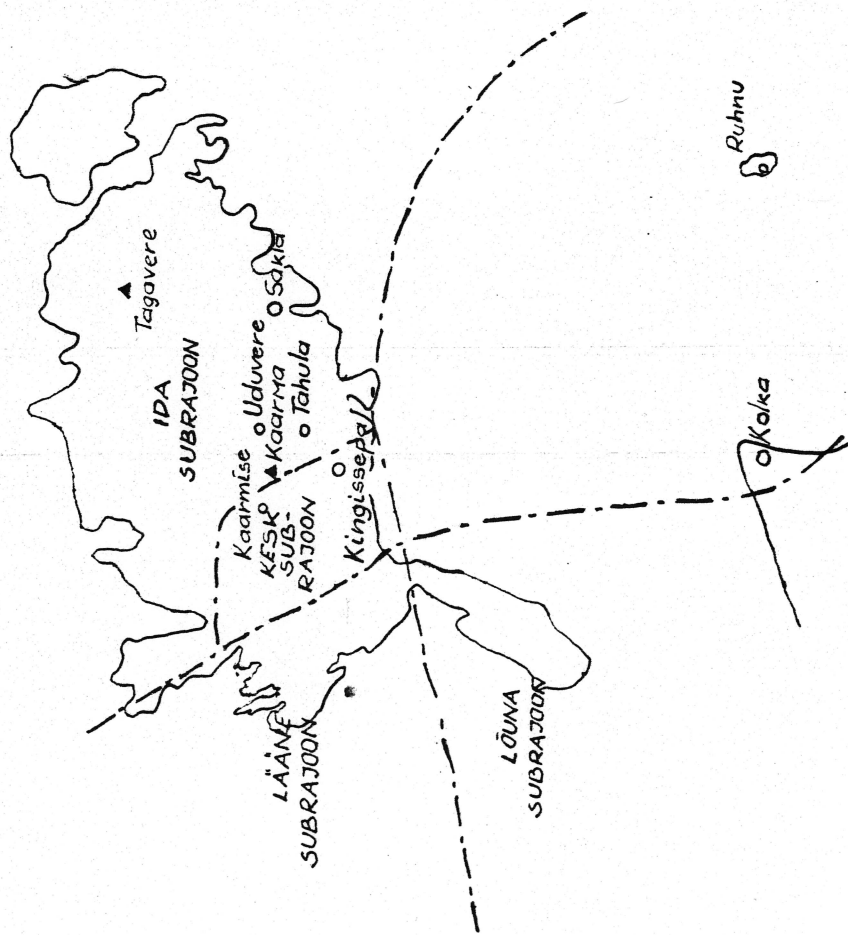
2. Senitehtu lühiiseloostus.

Kaarma paemurrust on ehituskivi murtud alates XIII saj., füüsilis-mehhaanilisi omadusi uuriti aga esmakordselt 1955.a. (Penu, 1983).

1927.a. kirjeldas mäeinsener J.A. Reinwaldt Kaarma ümbruses 4 karjääri ja eraldas välja loona, vilsandi ja "vahepealset" tüüpi dolomiidid. Loona omasse kuulus ka kaarma dolokivi (Penu, 1983).

1920-ndate aastate lõpus uuris kaarma dolokivisid A. Luha.

1952. a. tegi ENSV Kohaliku ja Põlevkivi Keemia-



Joon. 1. Ülevaateskeem. Struktuurne-fatsiaalne rajoneerimine. (Kamja 1977, Järve, 1979).
 1. - siluri setete levila piir, 2 - strukt.-fats. vööndite piir,
 3 - strukt.-fats. rajoonide piir, 4 - strukt.-fats. subrajoonide piir, 5 - karjäär, 6 - puurauk

tööstuse Ministeeriumi Projekteerimise ja TUI tulekindlate ehitusmaterjalide tootmiseks kõlblike dolokivide otsingu- ja eeluurimistöid Kaarma ja Tagavere ümbruses.

Detailseid geoloogilisi uurimistöid Kaarma dolokivimaardlas on teinud trust "Lengeolnerud" 1955. a., et määrata viimistlusplaatide jt. ehitusdetailide tootmiseks sobivate dolokivi varud, mis oleks baasiks mehhaniseeritud tootmiseks (Pöllumäe, 1980).

1958. a. toimusid Keila geoloogiaekspeditsiooni poolt paberi- ja tselluloositööstuse jaoks lubjakivi otsingud Tagavere leiukohas..1959-60. a. toimusid täiendavad tööd kinnitati ehitusmaterjalide varud (Pernus, 1983).

Territoorium on kaetud kompleksse riikliku geoloogilise-hüdrogeoloogilise kaardistamisega määrdus 1:200000, mis viidi läbi 1967-72. a. E. Kala juhtimisel.

1971-73. a. viis ENSV GV hüdrogeoloogia rühm läbi Saaremaa edelaosas kompleksse geoloogilise-hüdrogeoloogilise ja insenergeoloogilise kaardistamise määrdus 1:50000 (Pernus, 1983).

1970.a. ilmus autorite kollektiivi monograafia "Синьг Эстонии".

ENSV TA liinis on Saaremaa "kaarma kompleksi" kivi-meid käsitletud R. Einasto oma 1979.a. teaduslikus uurimistöös "Строение и условия образования каармакского комплекса гранитов и метаморфических пород (Синьг Приднестрия)".

3. Tsükliline ehitus

Tagavere ja Kaarma dolokivilasundid on seotud kahe erineva makrotsükliidiga: Ülemllandoverý'-wenlock' ja ludlow makrotsükliidiga. Piir makrotsükliitide vahel on rootsiküla lademe keskel ja on ka samaaegselt alam- ja ülemsiluri vaheliseks piiriks, mis tähistab järsku muutust hiliswenlock' regressiooni maksimumilt aeglaseks hilissiluri transgressiooniks. Selle ulatusliku regressiooni ja aeglaselt areneva transgressiooniga siluri keskel on seotud maksimaalne primaarse dolomiitide ja teiste äärmiselt madalaveeliste karbonaatsete setete levik (Züchner, 1979).

Tagavere kihid moodustavad llandoverý-wenlock' makrotsükliidi ülemise osa. Makrotsükliidi regressiivne suund väljendub mergli asendumises tunduvalt madalamaveeliste setetega kuni laguunsete primaarse dolomiitideni. Makrotsükliit tagavere kihtides on keerulise heterotsükliilise ehitusega, teravate kontaktidega, rohkete katkestuspindadega, vahelduvad erifatsiaalsed setted - madalaveelised ja laguunsed. (Züchner, 1979).

Tagavere kihtide alumise osa moodustavad lainjaskihilised lubjakas dolomiitsed savikad bioturbiidid, mis on tunduvalt dolomiitsevad all lamavatest maasi kihtide ülemisest osast. Kivim on tihedalt läbi töödeldud mudasööjate poolt, mis sageli täielikult on hävitanud primaarsed settelised muguljad ja lainjaskihilised tekstuudid. Teralisest komponendist esineb märgatava koguse na püriidistunud psammiitset-pisipsefiitset purdmaterja-

li ja koprolite. Mikrotsükliitide piire markeerivad püriidistunud katkestuspinnad. Mikrotsükliitide laes lasuvad tavaliselt õhukesed sorteeritud detriitsete lubjakivide vahekihid. Sügavates katkestuspindade taskutes lasub hele mikrokristalliline homogeenne dolomiit, mis sisaldab kaltsiitset detriiti (gastropoodide ja ostrakoodide skeletijäänuseid), mis viitab dolomiitide primaarsusele. (Finero, 1979).

Mesotsükliidi keskel lasuvad suhteliselt puhtad sorteeritud, rohke katkestuspindadega detriitsed lubjakivid. Nende vahel on jälgitav mikrotsükliiline suunatud muutus sorteerimata mudalis-detriitjast dolomiidikas-savikatest lubjakividest allosas puhasteks sorteeritud peendetriitjaks lubjakiviks ülaosas (Finero, 1979).

Mesotsükliidi ülemise osa moodustavad massiivsed mikrokristalsed dolomiitsed korall-lubjakivid (Aarao, 1970).

Kaarma dolokivid jäävad mesotsükliiti, mis hõlmab paadla lademe alumise osa (sauvere ja himmiste kihid). Nimetatud mesotsükliit moodustab ludlow makrotsükliidi tsentraalse osa. Antud makrotsükliidis erinevalt eelmisest on valdavad transgressiivsed tendentsid (Finero, 1979).

Mesotsükliidi alumise (transgressiivse) osa moodustavad rohekashallid lubjakas-savikad dolomiidid ja

detriitjad dolomiidikas savikad lubjakivid rohkete püriidistunud mudasööjate käikudega (Jänares, 1979).

Mesotsükliidi keskel (transgressiooni maksimum) lasuvad pruunikashallid nõrgalt bituminoossed dolomiidid lubjakivid ostrakoodide, brahhiopoodide, gastropoodide ja tabulaatide skeletijäänustega; tsentraalsest vööndist idas on need lubjakivid sekundaarselt dolomiidistunud; lääne pool on aga sellel stratigraafilisel tasemel laialt levinud korall-lubjakivid ja korall-stromatopotaatsed biohermid (Jänares, 1975).

Tsükliidi kõige ülemises osas on murrutusbretšat sisaldavad savikad dolomiidid ja relikitse tombulise struktuuriga dolomiidiläätised. Kihiti esinevad ostrakoodide, gastropoodide, peletsipoodide, harvem tabulaatide, rugooside ja sammalloomade skeletijäänuseid. Loetletud tunnused viitavad settimiskeskkonna "normaliseerumisele" ja dolomiitide transgressiivsusele (Jänares, 1975).

4. Fatsiaalne kuuluvus.

Fatsiaalselt kuuluvad Tagavere ja Kaarma dolokivilasundid "kaarma kompleksi", mis haarab ainult rannikulähedased faatsiesed - laguuni- ja madalikuvööndi setted. Kompleksi piirid on määratud püsivate primaarsete dolomiidikihtide ilmumise ja kadumisega. Stratigraafiliselt kuuluvad nimetatud kompleksi jaagarahu lademest vilsandi kihtide ülemine osa maasi ja tagavere kihid, rootsiküla ja paadla lade täielikult ja kuressaare lademe tahula kihid. Kaarma kompleks jääb Ida-Balti struktuurse-fatsiaalse vööndi Kesk-Eesti fatsiaalse rajooni ida

subrajooni (joon. 2).

R. Einasto järgi (Einasto, 1979) võib laguunsed setted fatsiaalsete tunnuste põhjal jaotada kolme gruppi:

- 1) tõusu-mööna tasandiku setted;
- 2) eraldunud laguuni setted;
- 3) madalikuvööndi-lähedased laguuni setted (fatsiaalne üleminek laguunivööndist madalikuvööndisse).

Tagavere dolokivid kuuluvad kolmandasse gruppi. Madalikuvööndi-lähedased laguuni setted on makroskoopiliselt hallid, roheka või sinaka tooniga, korrapärase lainjaskihilisusega kuni poolmuguljad mudalis-peendetriitjad või detriitjad savikad lubjakad dolomiidid rohke te mudasööjate elutegevuse jälgedega. Mudaline materjal, mis täidab käike, on tunduvalt heledam ja karbahaatsem kui ümbriskivim, mis tingibki omapärase mustrit. Skeletita organismide intensiivne elutegevus on osaliselt või täielikult hävitanud esialgse kihilise tekstuuri (Einasto, 1979).

Terrigeense komponendi sisaldus bioturbiitides kõigub nõrgalt savikatest dolomiitidest kuni dolomiitsete domeriitideni. Lahustumatu jäägi granulomeetriline koostis kõigub suurtes piirides, valdab peen fraktsioon. Karbidetriit praktiliselt puudub, hajutatult esineb eürüpteriidide fragmente, konodontide, telodontide jäänu-seid. (Einasto, 1979).

Teralise komponendi hulgas peale detriidi esineb küllalt sageli erinevas suur ses koprolite, mis on sageli püriidistunud (Einasto 1979).

Savikate dolomiitide-bioturbiitide seas eraldatakse kaks alatüüpi. Esimesele on iseloomulik eurüpterusdolomiitide koostis, mudasööjate käigud löikes on ovaalsed või ümmargused (ϕ kuni 2 mm). Detriidi sisaldus on väga väike, koproliidide esineb mõnikord küllalt sageli, teinekord täiesti puuduvad, kohati on säilinud esialgne horisontaalne tekstuur. See alatüüp asendub eurüpterusdolomiitidega nii lateraalselt kui horisontaalselt. On laialt levinud rootsiküla lademes. (Jänares, 1979).

Teine alatüüp on esindatud detriitjate savikate dolomiitidega, suurte (ϕ 1-2 cm) ebakorrapäraste ja mitte teravalt kontuureeritud vertikaalsete mudasööjate käikudega. Settelised lainjaskihilised ja läätsjas-muguljad tekstuurid on hästi ära tuntavad, kuid kohati täielikult hävinud. Vaadeldud alatüüp on laialt levinud maasi, tagavere ja sauvere kihtides. (Jänares, 1979).

Kaarma dolokivid kuuluvad tõusu-mööna tasandiku setete gruppi, kusjuures siin eraldatakse omakorda eurüpterus-, laminaarsed ja püriidikirjalised dolomiidid.

Laminaarsetele (kaarma tüüpi) dolomiitidele on iseloomulik horisontaalne- või lainjas mikrokihilisus, suhteliselt püsiv savikus (14-22%), terrigeense materjali peen granulomeetriline koostis, kihilisuse rikutus mudasööjate ja lokaalsete lihete poolt, täielik eurüpteriidide puudumine. Kivimi värvus helehall, harvem roheka tooniga. Mikrokihilisus tingitud puhaste karbonaatsemate

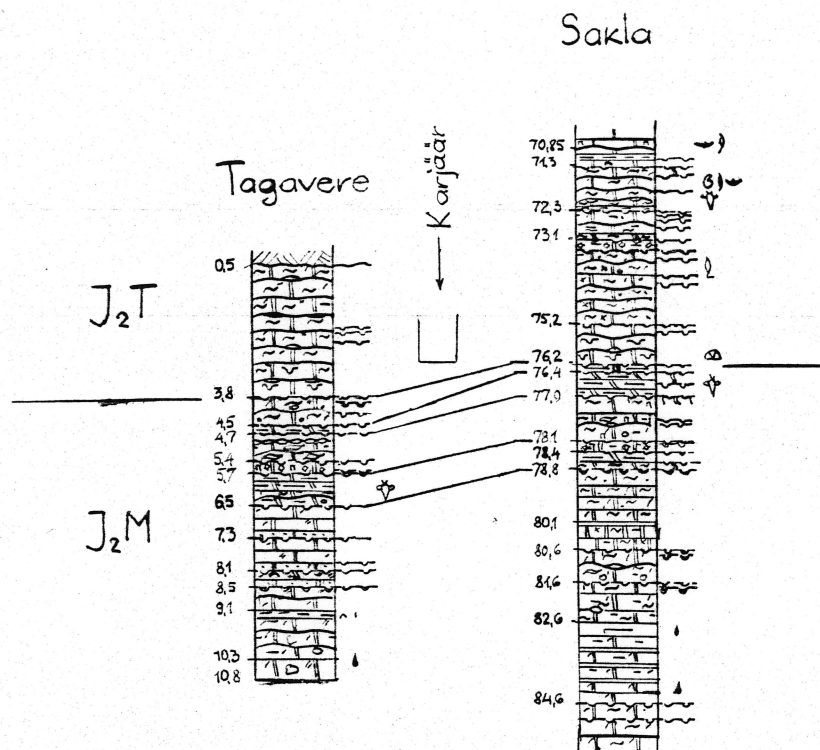
ja savikamate kihtide rütmilisest vaheldumisest. Poorsele erimile on iseloomulik kaltsiidi puudumine heledates kihtides, mis viitab lubiainese sekundaarsele dolomiidistumisele. Dolomiidikristallid nendes kihtides on 2-3 korda suuremad kui tihedates savikates kihtides (Jänares, 1970, Kraaman, 1970)

Fauna jäänused on välja leostunud. Hajutatult esinevad euribiontse faunagrupi isendite jäljendid - suurte astrakoodide, gastropoodide, peletsipoodide, väikeste okslike sammalloomade, harvem ka tabulaatide jäljendid. Kohati esineb telodontide soomuseid.

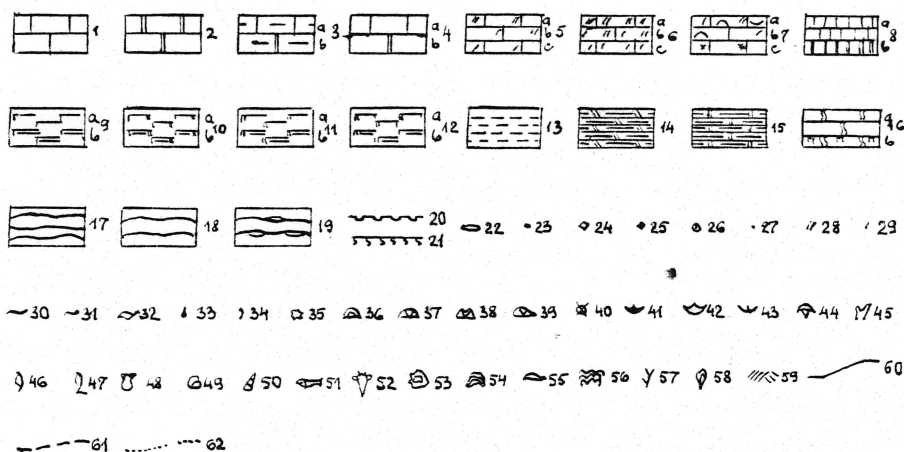
Vahel on mikrokihilisus väljendunud nõrgalt, Kivim homogeenne. Selged märgid sekundaarsest dolomiidistumisest puuduvad, savikus tunduvalt suurem kui poorsetes mikrokihilistes kivimites (Jänares, 1979).

5. Karjääride stratigraafiline korrelatsioon.

Tagavere puurauku, mis asub karjääri vahetus läheduses on korreleeritud Saaremaa lõunaosas asuva Sakla puurauguga, kus tagavere kihid on kindlaks tehtud vahemikus 71,6-76,2 m (joon 2). Headeks markeerivateks kihtideks on lamavate maasi kihtide eurüpterusdolomiidid, mis lasuvad mesotsükliidi ülemises osas. Alumine kiht Sakla puuraugus (interv. 76,1-78,8) on teravalt piiritletud lamavatest ja lasuvatest mudalis-detriitsest dolomiitidest katkestuspindadega. Analoogiline eurüpterusdolomiidi kiht lasub Tagavere puuraugus intervallis 5,7-6,5 m. Sakla puuraugus 1,1 m alumise eurüpte-



Joon. 2. Tagavere karjääri stratigraafiline korrelatsioon (Tutkuro, 1979)
Tingmärgid vt. järgmine lk.



- 1 - lubjakivi; 2 - dolomiit; 3 - savikas lubjakivi (a), savikas dolomiit (b); 4 - dolomiidikas lubjakivi(a), lubjakas dolomiit (b); 5 - mudalis-jämedetriitne lbk. (a), sorteerimata mudalis-detriitne (b), mudalis-peendetriitne (c); 6 - jämedetriitne lbk. (a), sorteerimata detriitne (b), peendetriitne (c); 7 - detriidilis-biomorfne lbk. (a), mudalis-detriidilis-biomorfne (b), detriit pesadena (c); 8 - lbk. (a), dolomiit (b) peitkristalliline; 9 - lubimergel (a), savimergel (b); 10 - dolomiidikas lubimergel (a), dolomiidikas savimergel (b); 11 - dolomiit-domeriit (a), savi-domeriit (b); 12 - lubjakas dolomiit-domeriit (a), lubjakas savi-domeriit (b); 13 - savi; 14 - eurüpterusdolomiit; 15 - kaarma-tüüpi dolomiit; 16 - must-riline dolomiit, töödeldud mudasööjate poolt (a), korrapäratu-mustriline (b); 17 - muguljad tekstuurid; 18 - lainjaskihilised tekstuurid; 19 - katkendlikud lainjed hargnevad mergli (domeriidi) vahekihi ja läätsed; 20 - katkestuspinnad; 21 - terav kontakt, töödeldud mudasööjate poolt; 22 - psefiit; 23 - psammiit; 24 - bretša; 25 - erineva koostisega bretša; 26 - ooidid; 27 - tombud; 28 - jämedetriit; 29 - peendetriit; 30 - mudasööjate käigud; 31 - püriitsed mudasööjate käigud; 32 - püriitsed suured käigud; 33 - bituminoossus; 34 - glaukoniit; 35 - kaver-noossus; 36 stromatoporaadid; 37 - massiivsed tabulaadid; 38 - okslikud tabulaadid; 39 - koorik-tabulaadid; 40 - krinoidid; 41 - lukuga brahhiopoodid; 42 - lukuta brahhiopoodid; 43 - brahhiopoodid Didymothyris didyma; 44 - trilobiidid; 45 - sammalloomad; 46 - ostrakoodid; 47 - ostrakoodid-leperdiidid; 48 - peepetsipoodid; 49 - gastropoodid; 50 - nautiloiidid; 51 - telodondid; 52 - eurüpteriidid; 53 - onkoliidid; 54 - kõber-stromatoliidid; 55 - koorik-stromatoliidid; 56 - kihilised stromatoliidid; 57 - vetikad 58 - vetikad Solenopora; 59 - pinnakate; 60 - sünkroonsus; 61 - tõenäone sünkroonsus; 62 - tinglik sünkroonsus

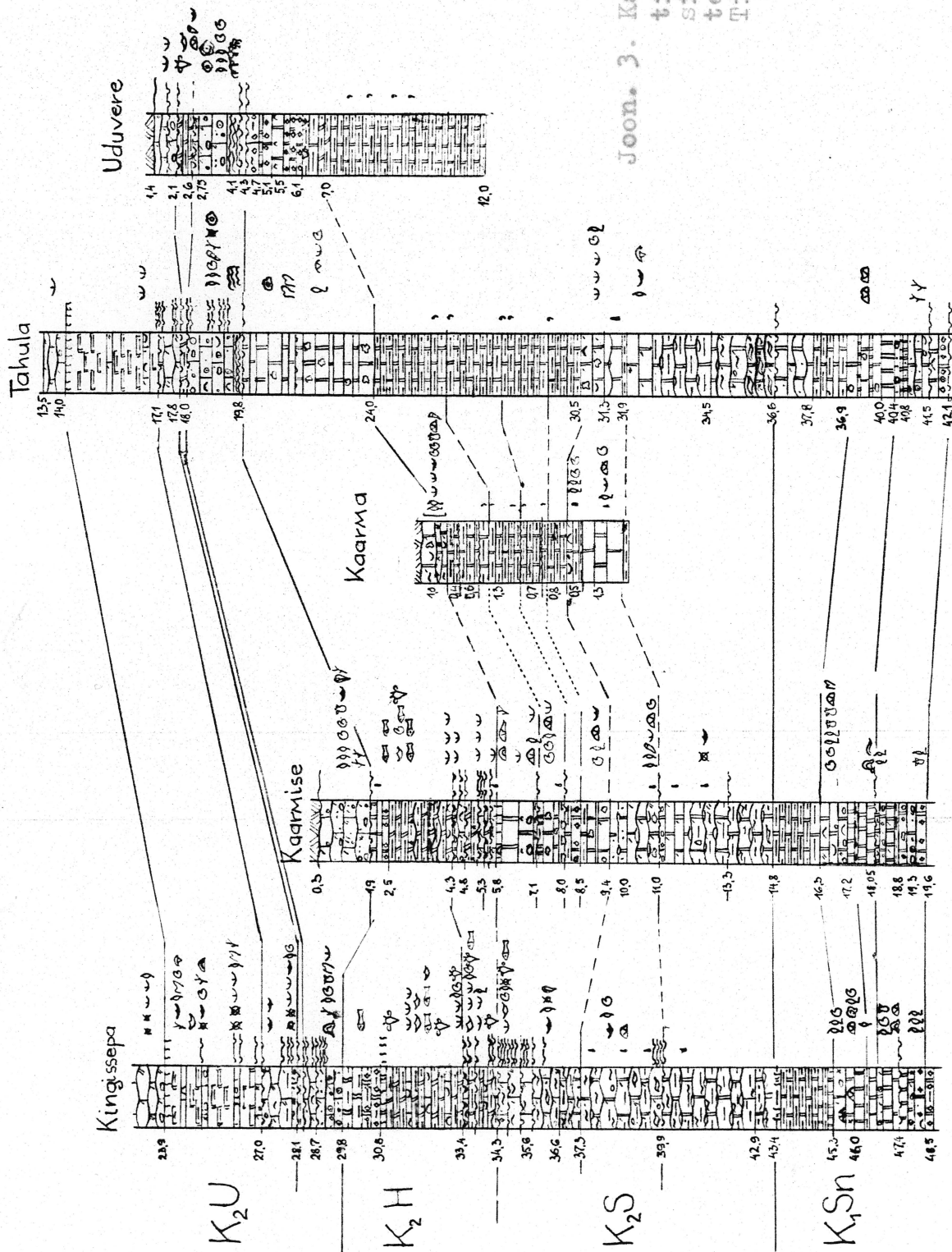
rusdolomiidi kihi ülemisest pinnast kõrgemal lasub teine, 0,6 m paksune kiht. Põhjapoolses puuraugus on see kiht aga tunduvalt õhem - 0,2 m (interv. 4,5-4,7 m). Nimetatud kihist 0,2 m (Sakla pa.) ja 0,8 m (Tagavere pa.) kõrgemal on terav püriidistunud katkestuspind, mis on maasi kihtide ülemiseks piiriks. Sellest piirist kõrgemal lasub markeeriv kiht lainjaskihilisi helehülle dolomiite, millede tekstuur meenutab lähestikke asuvaid katkendlikke katkestuspindasid. (Jänares, 1979).

Selge muutus toimub ka fauna koosluses. Maasi kihtide ülemises osas sureb pea-aegu täielikult välja rikalik stromatoporaatide, tabulaatide, brahhiopoodide, ostrakoodide kompleks (Kauko, 1970).

Kaarma karjääri läbilõiget on korreleeritud Tahula, Kaarmise ja Kingissepa ning Uduvere puuraukudega (joon. 3).

Kaarma dolokivide alumine kontakt Kaarma karjääris on terav, seda markeerib õhuke (2-5 cm) ostrakoodi ja gastropoodiskeletijäänustega savikas biomorfne dolomiit, täpselt analoogiline on see ka Tahula puuraugus. Kaarma dolokivide paksus Kaarma karjääris on 3,8 m, Tahula puuraugus 6,5 m (Jänares, 1975).

Kaarma dolomiitidest allpool lamavad paksukihilised peenkristallilised pruunikashallid nõrgalt hituminoossed dolomiidid harvade ostrakoodi, brahhiopoodi, gastropoodi ja tabulaadi skeletijäänustega. Analoogilised dolomiidid lasuvad ka teistes läbilõigetes Kaarmast edelas, kus kaarma dolomiidid puuduvad (Jänares, 1975).



Joon. 3. Kaarma karjajäristra-
tigraafiline korrelat-
sioon naaberlähilõige-
tega (Juuaro, 1979)
Tingimärgid vt. lk 19

Kaarma dolomiitidel lasuvad nii karjääris kui Tahula puuraugus massiivsed kavernoossed dolomiidid rohketel väljaleostunud ostrakoodide, brahhiopoodide, gastropoodide, rugooside ja tabulaatide skeletijäänustega; Uduvere puuraugus aga meetri paksune eurüpterusdolomiidi kiht. Analoogilised eurüpterusdolomiidid lasuvad ka Kaarmise ja Kingissepa puuraugus, siin tunduvalt suuremas paksuses ja mudalis-biomorfsete dolomiidistunud lubjakivide vahekihtidega (Jänares, 1975).

Küllalt selgeid rütme Kaarma karjääris markeerivad glaukoniidid ja sageli ka murrutusbretšid. Samasugune rütmilisus on välja selgitatud ka Tahula läbilõikes ja need on vastavuses rütmidega karjääris (Jänares, 1975).

Kaarmise läbilõikes vaadeldava sedimentatsioonitsükli keskosas (interv. 5,8-9,4 m) lasuvad kolmel tasemel õhukesed (1,5-30 cm) halvasti väljakujunenud mikrokihilisusega kaarma-tüüpi dolomiitide vahekihid. Nende vahel lasuvad massiivsed kavernoossed dolomiidid harvade ostrakoodide, gastropoodide, brahhiopoodide, tabulaatide jäljenditega - väliselt on sarnased dolomiitidega, mis lasuvad kõrgemal tüüpilistest kaarma dolomiitidest Kaarma ja Tahula läbilõikes. Nimetatud rütmid Kaarmise läbilõikes võib tinglikult lugeda ühevanuseliseks kaarma dolomiitidega Kaarmal ja Tahulas, kuna nende arv langeb kokku (Jänares, 1975).

Kaarmisest lõuna ja lääne suunas kaarma tüüpi dolomiitide vahekihid kaovad kuid sedimentatsiooniline rütmilisus säilib sellel stratigraafilisel tasemel (rütmide

arv suureneb, kuid rütmilise ehituse intervall väheneb).

(Jänares, 1975).

Selline rütmiline ehitus on sauvre kihtide ülemisele osale iseloomulik kogu Edela-Saaremaal ja on usaldatavaks markeerivaks stratigraafiliseks tasemeks.

Eespooltoodut arvestades kuuluvad kaarma dolomiidid sauvre kihtide ülemisse ossa. Paadla lademe tüüpläbilõikes (Kingissepa pa.) vastab neile intervall 34,5-37,3 m.

(Jänares, 1975).

I TAGAVERE DOLOKIVILASUNDI LITOLOOGILINE EHITUS

Tagavere karjääris paljandub tagavere kihtide (J₂T) alumine osa umbes 1 m paksuselt. Kivim lateraalselt karjääri ulatuses ei muutu. Kihid paljandis on esindatud sinakashallide, ülemises osas (umbes 20 cm paksuses) karbonaatsemate kollakas-hallide massiivsete mikro- kuni peenkristalliliste, kohati poorsete lubjakas-savikate dolomiitidega.

Dolomiit on valdavalt peene- kuni paksukihiline (5-20 cm). Kihtide pinnad on ebatasased. Neid kihte eraldavad üksteisest peened (0,5-2 cm) püriidistunud domeriidi vahekihid, mis annavad kivimile lainjaskihilise, läätsjas-mugulja tekstuuri. Organismide elutegevusest domeriidi vahekihid sageli segunenud ümbris-kivimiga.

Kivim on tihedalt läbi töödeldud bioturbatsioonist, mis on sageli hävitanud osaliselt või täielikult esialgse tekstuuri. Ussikäigud oh korrapäratu kujuga, kulgevad nii horisontaalselt kui vertikaalselt, kontuurid suhteliselt nõrgad. Mõõtmelt väga erinevad, võivad olla kuni 2 cm laiad. Käigud täidetud heledama karbonaatsema materjaliga. On ära tuntavad ka organismide jäänuste väljalahustumise jäljendid (sammalloomad, ostrakoodid), mis on täitunud sama, heledama karbonaatsema materjaliga. (Tahvel

Võrdlev fatsiaalne analüüs näitab, et bioturbatsiooni aktiivsus kasvab settimiskiiruse vähenedes (Ruge, 1986). Järelikult võib ka tagavere eal oletada aeglast settimist.

Sagedased on erineva morfoloogiaga katkestuspinnad. Valdavad on nõrgalt lainjad konarlikud, mis viitavad nii aktiivsele hüdrodünaamikale kui ka hüdrokeemiale (Jämsä, 1964). Püriitne impregnatsioon esineb väga harva. Peenpüriiti on hajutatult üle kogu kivimi, mis annabki talle sinakashalli värvuse. On ka kuni 2 cm läbimõduga püriidi kristallide pesi. (Tahvel II, foto 1).

Karjääri läbilõige

(Vt. tahvel I)

$\frac{0 - 0,10\text{m}}{0,10}$

kollakashall massiivne pisikristalliline dolomiit ^{hajuaste} ~~hargnevate~~ kollakate roostelaikudega, esineb ka limoniidipesi Ø kuni 3 cm. Hajutatud peenpüriidist kohati sinakashall. Nõrgalt poorne.

Tasemetel 0,06 ja 0,10 m ülalt ebatasane konarlik impregnatsioonita katkestuspind.

$\frac{0,10-0,13\text{m}}{0,03}$

tumehall ~~domeriidi~~ vahekiht

$\frac{0,13-0,30\text{m}}{0,17}$

heledam hall, lamavatest kihtidest vähem savikas massiivne mudaline dolomiit. Tasemeti esinevad õhukesed paarimillimeetrised domeriidi vahekihid, mille piirid üleminekulised tänu bioturbatsioonile.

Sügavusel 0,21 m nõrk tasane konarlik katkestuspind.

0,30-0,86m
0,56

sinakashall savikas mudaline dolomiit.

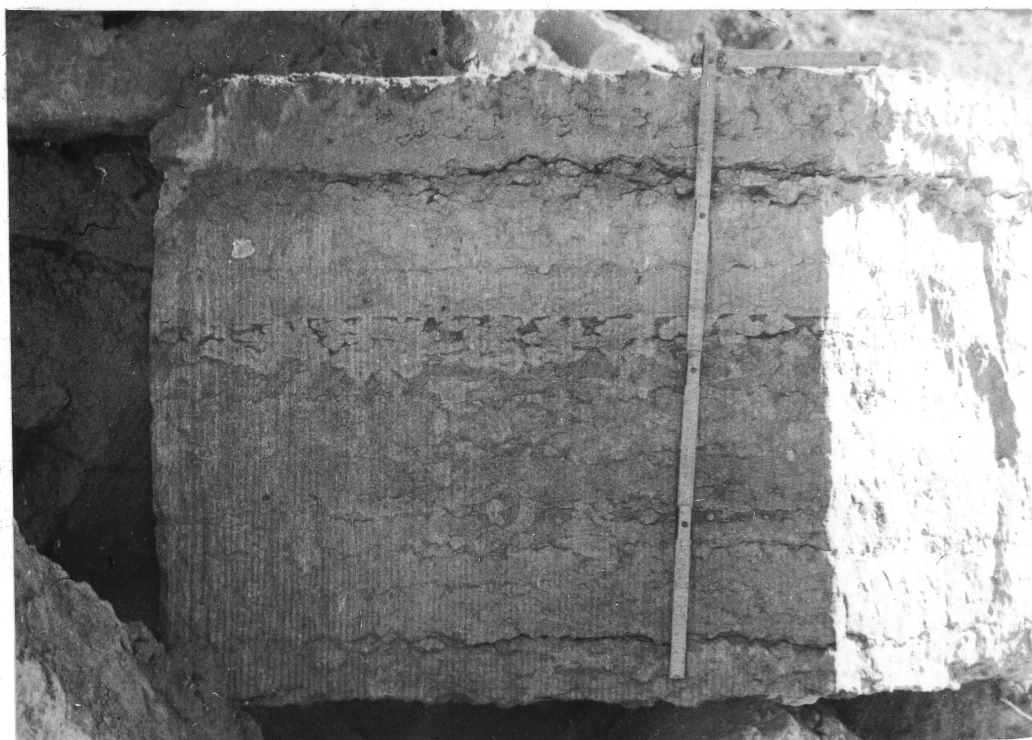
Lainjaskihiline, läätsjas-muguljas tekstuur. Rohkesti õhuke si domeriidi vahekihte, mis esinevad küllaltki võrdsete intervallide tagant. Sageli mudasööjate elutegevuse tulemusena need vahekihid segunenud ümbriskivimiga, harvem kontaktid teravad.

Kihi ülemine piir väga terav, mida markeerib sügavate taskutega püriitne katkestuspind. Esiialgselt olnud see pind ilmselt ebatasane konarlik, mis hiljem hüdrodünaamikast siledaks erodeeritud.

Taskud väga sügavad (kuni 6 sm) ja sopilised. Taskud täidetud üleval lasuvate heledate setetega. Taskute piirid teravad, ei ole toimunud segunemist taskut täitva ja ümbritseva sette vahel, järeltõlkest pidiid olema lamavad setted nõrgalt litifitseerunud.

Kivimi tume värvus põhjustatud hajutatud peenpüriidist.

Tasemetel 0,51; 0,60; 0,67 nõrgalt lainjad katkestuspinnad.



Tagavere karjääri läbilõiked. Ülemisel fotol - säilinud lainjaskihiline, poolmuguljas tekstuur; alumisel - tekstuur hävinenud bioturbatsioonist. Sügavusel 0,3 m näha selge püriitne sügavate taskutega katkestuspind. (Ülemisel fotol paudub läbilõike ülemine 10 cm paksune kiht.

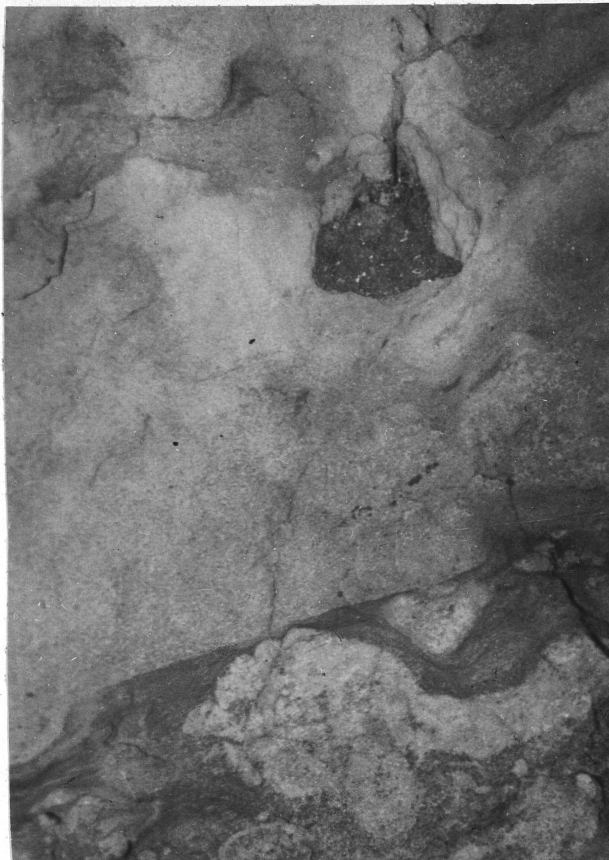


Foto 1. Püridipesa.
Tagavere karjäär, sügavusel 0,25 m ülalt.



Foto 2. Bioturbiteerunud mudaline dolomiit.
Horisontaallõige.
Tagavere karjäär.

III KAARMA DOLOKIVILASUNDI LITOLOOGILINE
EHITUS

Karjääris lasub dolomiit 0,4-1 m paksuste monoliitsete kihtidena, mida eraldavad üksteisest õhukesed, kuni 3 cm paksused domeriidi vahekihid. On välja eraldatavad viis kihti, mis on oma nime saanud juba endistelt murru-meistritelt:

- 1) potikiht - kuni 1 m paksune, tugevalt kavernoosne mudalis-biomorfne kollakashall dolomiit;
- 2) potialune - selge mikrokihilisusega, suhteliselt kavernoosne 0,6 m paksune kollakashall dolomiidikiht;
- 3) põhjapealne - 0,4 m paksune selge mikrokihilisusega hallikas dolomiit;
- 4) põhjakiht - 1,2 m paksune põhiline tootlik kiht, mille ülemises osas, umbes 15 cm allpool ülemisest kihipinnast lasub kuni 10 cm paksune glaukoniidist roheline kiht, põhjakihi alumise osa moodustab kõige tihedam ja kõvem kiht - "tuhkur";
- 5) merealune - 0,8 m paksune lainjaskihiline, domeriidi kelmetega ja mitte mikrokihiline, selle basaal - põhjapott - 10 cm mudalis-biomorfne kiht.

Karjääri erinevates läbilõigetes võivad need kihid mõneti erineda kavernoossuselt, värvuselt ja kihilisuselt (eriti põhjakihi piires).

1. Karjääri läbilõige

(Vt. joon. 4; 5, 6).

$$\frac{0 - 0,38 \text{ m}}{0,38}$$

kollakashall heterogeenne, tugevalt kavernoosne mudalis-biomorfne dolomiit. Kavernide $\varnothing$ kuni 6 cm. Kavernoossus põhjustatud ostrakoodide, gastropoodide, peletsipoodide, tabulaatide, rugooside, sammalloomade skeletijäänuste väljaleostumisest. Kihi ülemises osas esineb karbonaatset purdmaterjali ($\varnothing$ 0,7 cm, üksikud kuni 1 cm). Ülespoole jälgitav kivimi homogeensuse suurenemine, kavernide läbimõõt väiksem, kivim savikam. Kivimi põhimass pisi-peenkristalliline. Alumine piir terav.

1. j. 3,65%

$$\frac{0,38-0,40\text{m}}{0,02}$$

savikam kiht domeriidi kelmetega, Fe-hüdroksiididest tugevalt roostene. Tasemel 0,38m lainjas kulutuspind.

1. j. 7,6%

$$\frac{0,40-0,88\text{m}}{0,48}$$

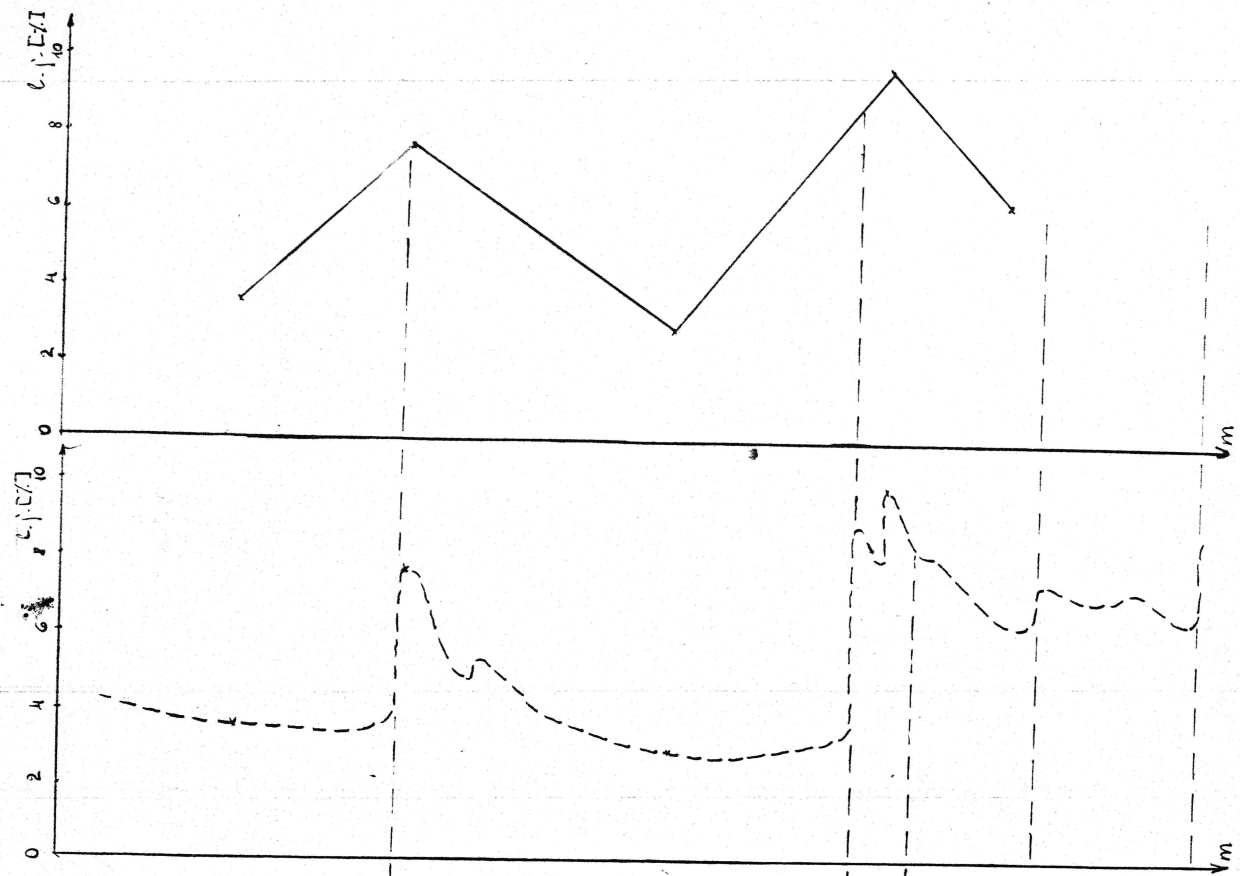
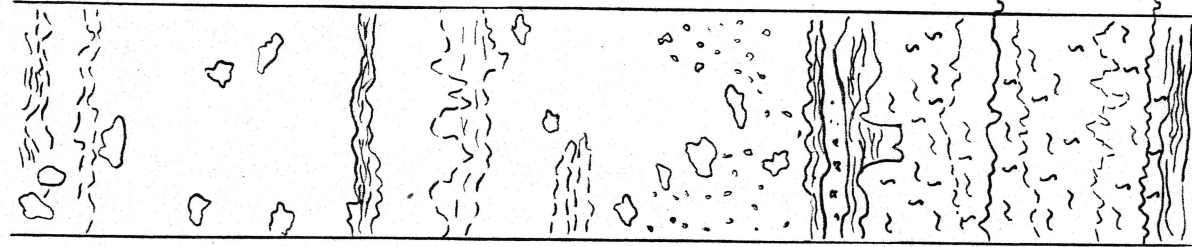
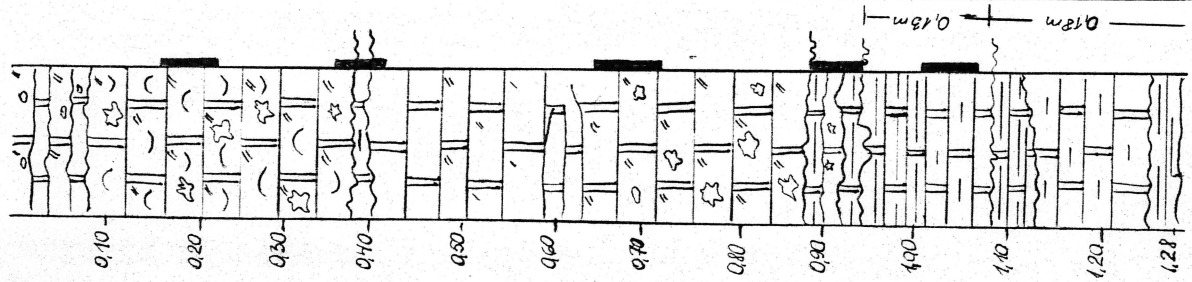
kollakashall dolomiit väljaleostunud gastropoodide, ostrakoodide, tabulaatide, rugooside skeletijäänustega, mis põhjiti stanud kivimi kavernoossuse ($\varnothing$ 5 cm). Alt ülesse kavernide läbimõõt väheneb, kivim massiivsem. Ülemises osas esineb karbonaatset purdmaterjali $\varnothing$ kuni 1 cm.

Analoogiline intervallile 0 - 0,38 m.

Alumine piir terav.

1. j. 2,95%

Joon. 4. Kaarma karjääri läbilõike ülemine osa. (Graafikute seletus vaata metoodika peatükist).



0,88-0,93m
0,05

savikam lainjas-mikrokihiline dolomiit domeriidi kelmetega. Sarnane intervallile 0,38-0,40m. (Tahvel IV, foto 2).

Intervallis 0,90-0,91 m karbonaatsem kavernoosne kiht (kavernide ϕ 0,8 cm). Esi- algselt olnud ilmselt mikrokihiline, tihe- dast kavernoossusest mikrokihilisus ei ole jälgitav. Tasemel 0,88 m nõrk impregnat- sioonita konarlik ebatasane katkestuspind. Alumine piir terav.

1.j. 9,65%

0,93-1,25m
0,32

kollakashall peenkavernoosne ebaselge mik- rokihilisusega dolomiit. Tasemel 1,08 m kulutuspind, mis jaotab antud intervalli kaheks. elementaartsükliidiks, mille piires alt üles jälgitav kivimi kavernoossuse vä- henemine, järelikut ka karbonaatsuse vä- henemine. Mikrokihilisus peaaegu täielikult hävinud bioturbatsioonist.

Alumine piir terav.

1.j. 6,45%

1,25-1,28m
0,03

lainjas-peenkihiline kollakashall dolomiit. Vahelduvad karbonaatsemad ja savikamad ki- hid. Laiguti kavernoosne (kavernide ϕ kuni 0,5 cm). Kihi ülemises osas küllalt palju karbonaatset purdmaterjali (ϕ 0,1-0,7 cm).

1,28-2,60m
1,32

rütmilise ehitusega hall mikrokihiline, ko- hati peenekihtiline mudalis-savikas dolomiit. Kivim tasemeti pisikavernoosne, mis põhjus-

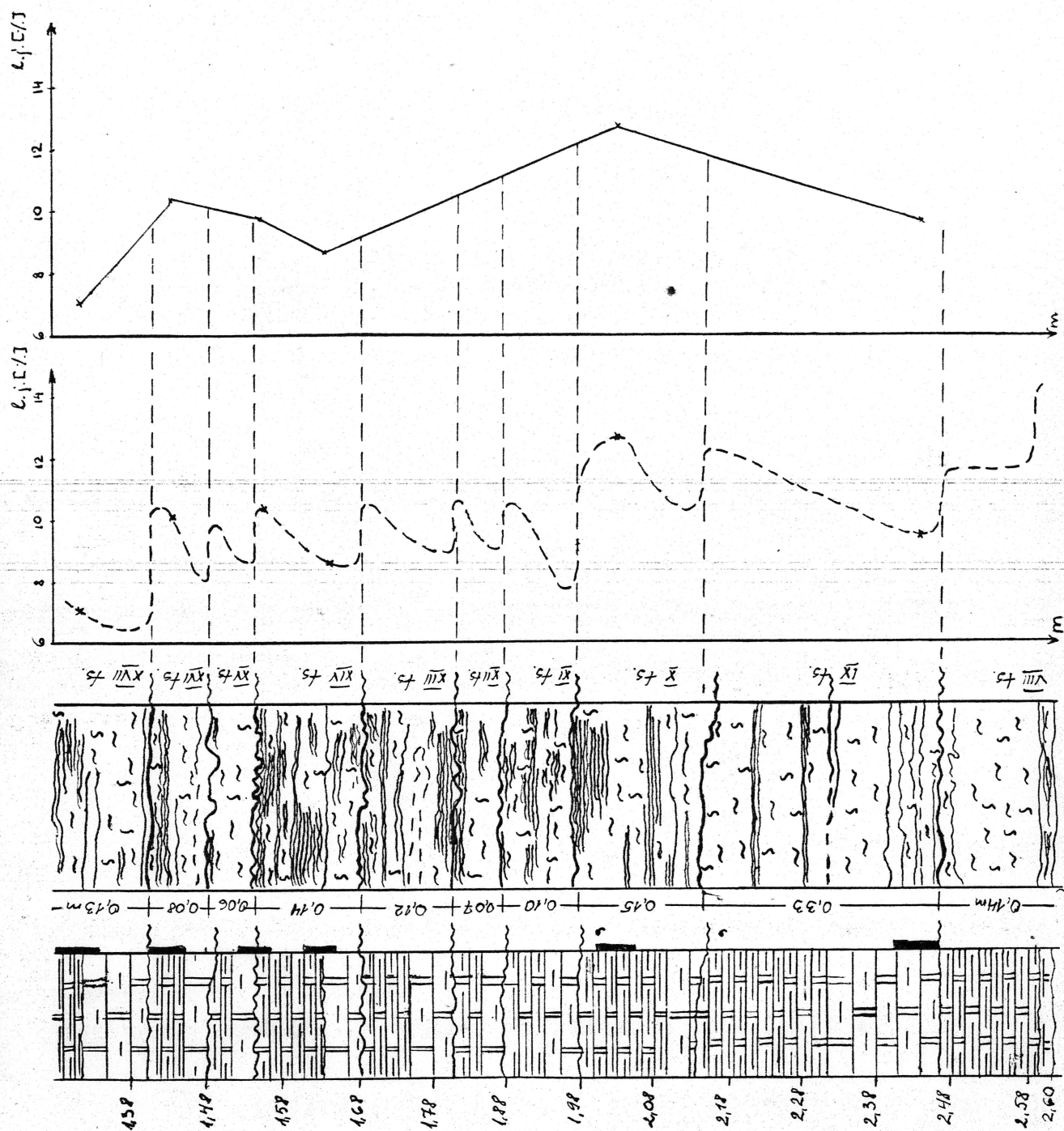
tatud ostrakoodide, gastropoodide skeleti-
jäänuste väljaleostumisest (Dinaero, Kava
Mann, 1978).

Intervalliti	1,28-1,41 m
	1,41-1,49m
	1,49-1,55 m
	1,55-1,69 m
	1,69-1,81 m
	1,81 - 1,88 m
	1,88-1,98 m
	1,98-2,13 m
	2,13-2,46 m
	2,46-2,60 m

võib välja eraldada elementaartsükliidid pak-
susega 6-30 cm. Vahelduvad erineva paksusega
kavernoossemad heledad ja tihedamad tumedad
savikad kihid. Tsükliitide piire markeerivad
reeglina erineva morfoloogiaga kulutuspinnad,
sageli kuivuslõhedega. Tsükliidi ülemises
osas tavaliselt ka glaukoniti. Horisontaal-
lõikes piki kulutuspinda annab see kivimile
omapärase mustri. (Tahvel IV, foto 3).

Rütmiline mikrokihilisus tingitud savikate
ja karbonaatsete kihtide vaheldumisest. Kihi-
lisus paremini jälgitav elementaarsükli üle-
mises savikamas osas, kuna karbonaatsemas osas
sageli hävinenud bioturbatsioonist. Horisontaal
kihilisus kohati rikutud lokaalsete liivate poolt.

Joon. 5. Kaarma karjääri läbilõike keskmine osa.



Sügavusel 2,04 m hajutatult glaukoniiti
Ülevalt alla igas järgnevas elementaar-
tsükliidis savikus suureneb, saavutab mak-
simumi 2 m sügavusel (l.j. 13,75%) ja
edasi jällegi väheneb.

Eraldi võiks välja tuua intervalli:

$\frac{2,13-2,60\text{m}}{0,47}$ rohekashall, lasuvatest kihti-
dest homogeensem mudalis-savi-
kas mikrokristalliline dolomiit.
Mikrokihiline tekstuur peaaegu
täielikult hävitatud mudasööja-
te organismide poolt. Rohekas
toon põhjustatud hajutatud glau-
koniidist. Esinevad üksikud ka-
vernid ϕ kuni 2 mm, vähesed ka
kuni 5 mm.

l.j. 10,55%

$\frac{2,60-3,39\text{m}}{0,79}$ selge mikro- kuni peenekihtiline hall, sina-
ka tooniga mikrokristalliline dolomiit

Võib välja eraldada intervallid:

$\frac{2,60-3,06\text{m}}{0,46}$ küllaltki ühtlase savikusega
selge mikrokihilisusega sinakas-
hall dolomiit. Intervalliti kaver-
noosne, kavernide ϕ kuni 1 cm.
Rohkesti nõrgalt lainjaid kulu-
tuspindu: tasemetel 2,68, 2,72,
2,90, 3,00, 3,06 m. Alumised ku-
lutuspinnad kuivuslõhedega ja
nõrgalt püriidistunud. Alumine
piir terav.

l.j. 10,5%

3,06-3,14m
0,08

tumehall dolomiit. Mikrokihilisus tugevalt rikutud, kihid oleks nagu kurdudesse surutud. Neid "kurde" löikavad lainjad kuivuslõhedega kulutuspinnad (tasemetel 3,1, 3,09, 3,14 m), mis tugevalt püriidistunud. Kogu kihi tume värvus põhjustatud hajutatud püriidist. Näha paari mm läbimõõduga püriidikristalli pesi. Kivim laiguti kavernoosne (ø kuni 0,5 cm).

Alumiseks piiriks kulutuspind.

3,14-3,37m
0,23

beežikashall eelmistest kihtidest tunduvalt karbonaatsem, tihedalt peenkavernoosne dolomiit. Kohati jälgitav mikrokihilisus. Kavernide ø kuni 0,7 cm. Kavernoossus rikkunud mikrokihilisuse pildi.

Alumine piir terav.

1. j. 3,5%

Pärast detailset tekstuuride analüüsi võib välja eraldada tunduvalt väiksemate paksustega intervallid - elementaartsükliidid:

2,60-2,72 m

2,72-2,80 m

2,80-2,90 m

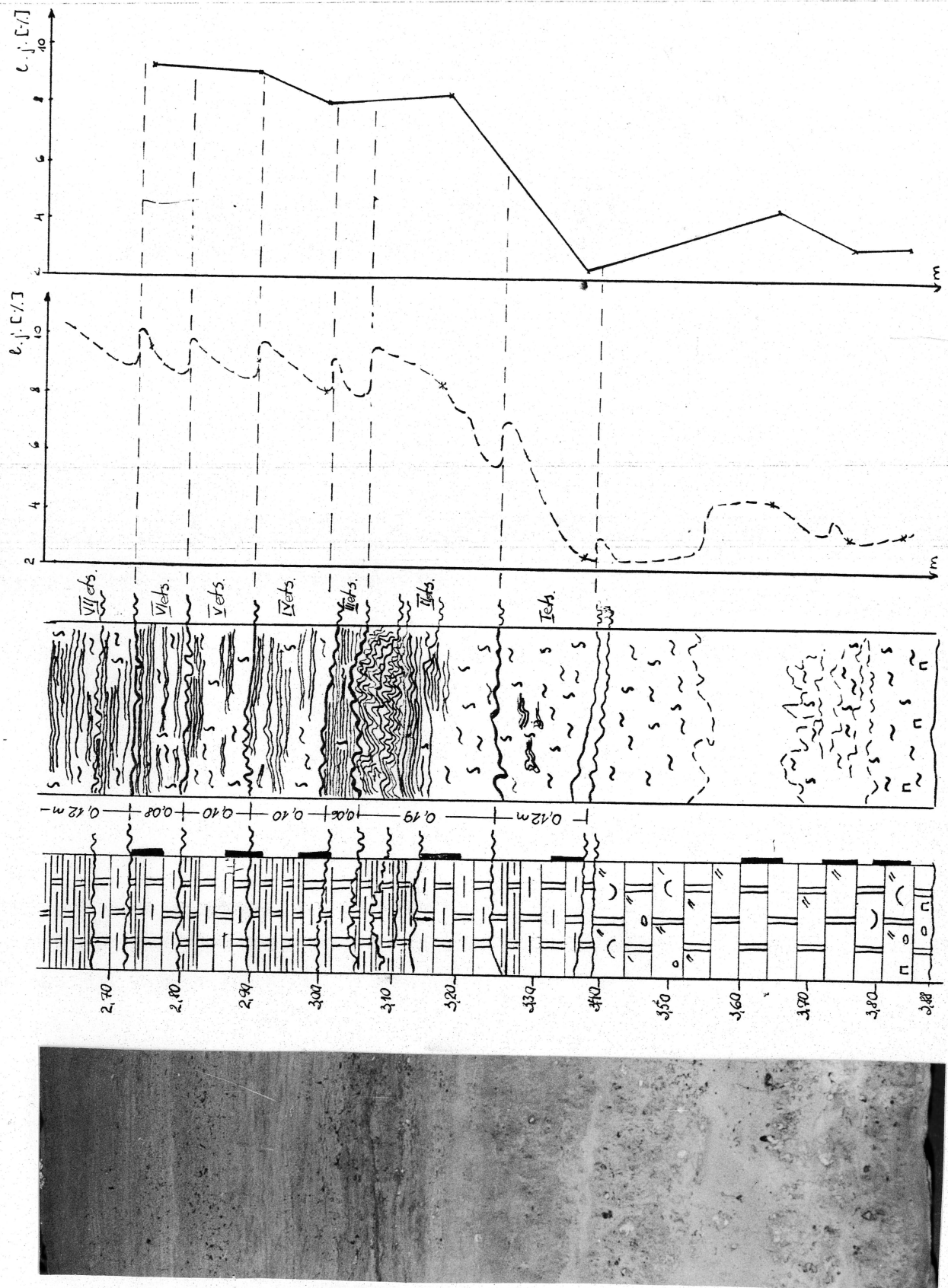
2,90-3,00 m

3,00-3,06 m

3,06-3,25 m

3,25-3,37 m

Joon. 6. Kearma karjääri läbilõike alumine osa.



3,37-3,39m
0,02

heledam homogeensem vahekiht, mille ülemine ja alumine pind kulutatud.

3,99-3,88m
0,49

hall mudalis-biomorfne heterogeenne peene-kristalliline dolomiit. Kavernide ϕ kuni 2 cm, kavernoossus põhjustatud ostrakoodide, gastropoodide rugooside, tabulaatide, sammalloomade skeletijäänuste väljaleostumisest.

3,54-3,73m
0,19

homogeensem heledam hall, roheka tooniga dolomiit. Kavernide ϕ valdavalt 0,5 cm, üksikud kuni 2 cm, rohkesti jookseb läbi peeneid hargnevaid domeriidi kelmeid. Alumine piir ülemineku-line. (Tahvel V, foto 2).

1.j. 5,25%

3,73-3,88m
0,15

tumedam hall kavernoosne laiguline dolomiit. Laiguline tekstuur põhjustatud hajutatud püriidist. Kavernide ϕ kuni 2 cm.

1.j. 4,3%

Karjääri kaguseinas erineb potikiht tunduvalt tüüp-
läbilõikest. Siin ei ole ta täielikult dolomiidistunud
ja ümberkristalliseerunud, osaliselt on säilunud lähte-
kivim, kus on selgelt näha selle esialgne struktuur
(joon. 7).

0 - 0,85 m
0,85

valkjaskollane kavernoosne dolomiit, ülemine
22 cm on massiivsem, järk-järgult läheb üle
kavernoossemaks (kavernide $\varnothing$ kuni 1 cm);
alumised 32 cm jällegi massiivsemad.

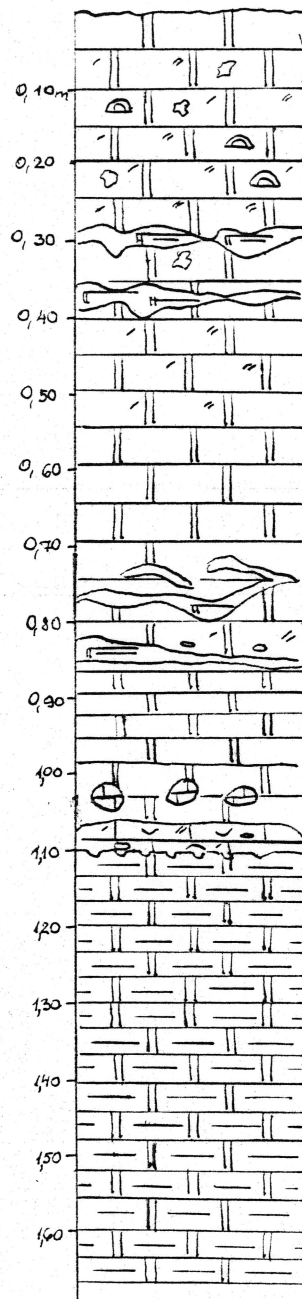
Tasemel 0,27-0,37 m ülalt savikad, domeriidi
läätsed. Esineb sekundaarse kaltsiidi
pesi ($\varnothing$ 1-3,5 cm) - tekkinud stromatoporaatide
arvel. (Tahvel VI, foto 1).

Kihi basaalne osa (0,67-0,85 m) läätselise
tekstuuriga, mis põhjustatud domeriidi vahe-
kihtidest ja kelmetest. Kihi alumine piir on
terav - 4 cm paksuse lainelise domeriidi vahe-
hekihi alumine pind.

Osaliselt säilunud kivimi primaarne struktuur -
sorteerimata mudalis-jämedetriitne, hajusalt
esineb psefiitset purdmaterjali. (Tahvel VI, foto 1).

0,85-0,99m
0,14

sinakashall peenekihtiline lubidolomiit. Ki-
hilisus põhjustatud savikatest vahekihtidest.
Esineb lubjakivi läätsi, kus näha terav kon-
takt dolomiidi ja dolomiidistumata lubjakivi
vahel. Säilinud esialgne struktuur: mudalis-
jämedetriitne, ära tuntavad ostrakoodide,
gastropoodide, korallide skeletijäänused



Joon. 7. Kaarma karjääri kaguselise läbilõige.
Tingmärgid vt. lk. 17

rohkesti psefiitset karbonaatset purdmaterjali. (Tahvel V, foto 2).

Kihi alumiseks piiriks jällegi savikama kihi (2 cm paks) alumine pind. Alumine piir terav. Lateraalselt kiht väga ebaühtlase paksusega (kuni 34 cm).

0,99-1,10m
0,11

valkjaskollane massiivne dolomiit, kohati kavernoosne, Kihi ülemises osas primaarse lubjakivi "mugulad" ϕ 1-5 cm, allosas algkivimina 4 cm paksune lubjakivi lääts, kus selgelt näha kivimi esialgne mudalis-biomorfne struktuur. Esinevad brahhiopoodide, gastropoodide ostrakoodide, tabulaatide, rugooside skeletijäänused, rohkesti jämedat karbonaatset purdmaterjali. (Tahvel VII, foto 1, 2).

1.j. 8,25%

1,10-1,18m
0,08

tume sinakashall mudaline dolomiit, ülemine piir ebaselge, bioturbatsioonist põhjustatud ülemise kihiga segunemine, kohati kavernoosne. Jälgitav ebaselge mikrokihiline tekstuur. Alumine piir on üleminekuline

1,18-1,62m
0,42

kollakas kavernoosne dolomiit, kavernide ϕ kuni 1,5 cm. Näha rütmilist ehitust. Mikrokihiline.

Ülalt 1,62 m sügavusel tüüpilised mikrokihilised kaarma tüüpi dolomiidid.

Eespooltoodust selgub, et potikiht on kujunenud tingimustes, mis teravalt erinevad allpool lamavate mudalis-savikate dolomiitide kujunemistingimustest - laguunsed

tingimused on asendunud madaliku-taguse suletud Selfi äärealaga. Seega võib lugeda antud mudalis-biomorfset lubidolomiidi kihti uue sedimentatsioonitsükli basaalkihiks. Samasugused biomorfised lubjakivid lasuvad ka Kingissepa ja Kaarmise puuraugus eurypterusdolomiidikihi ülemisest pinnast vastavalt 1,2 ja 0,6 m kõrgemal (tasemetel 2,96 ja 1,9 m). (Vt. joon. 3). Toetudes tsükliilisele ehitusele võiks paadla lademes senise kolmikliigestuse asemel välja eraldada kaks stratigraafilist üksust kihtide mahus - sauvre ja uduvre kihid, millede vaheliseks piiriks olekski laguunsete dolomiitide ja madaliku-lähedaste mudalis-biomorfsete lubjakivide vaheline piir, mida paljudes läbilõigetes tähistab terav püriitse impregnatsiooniga katkestuspind (Jänares, 1975). See piir tähistab transgressioonietapi algust, mis saavutab maksimumi uhaku ea keskel.

Mikrokihilised dolomiidid, mis paljenduvad Himmistes võib välja eraldada kihistikuna; tüüpläbilõikes (Kingissepa puurauk) vastaksid neile Eurypterus-dolomiidi-tüüpi dolomiidikad domeriidid intervallis 28,10-28,25 m (Jänares, 1975).

2. Kihilisuse analüüs.

Kihilisuse uurimine on esmajärjekorras oluline fatsiaalse analüüsi seisukohast - on fatsiaalsete tingimuste selgitamisel üheks tähtsaimaks indikaatoriks. Kihtide erinev morfoloogia on tingitud sedimentatsiooni füüsikalismehhaanilistest faktoritest.

Vt. joonised 4, 5, 6.

$\frac{3,88-3,37\text{m}}{0,49}$	massiivne kompleks. Võib välja eraldada ebaselgete pindadega kihid:
$\frac{3,88-3,75\text{m}}{0,13}$	massiivne, bioturbatsioonist töödeldud peenkavernoosne kivim.
$\frac{3,75-3,68\text{m}}{0,07}$	massiivne, rohkesti peeni hargnevaid domeriidikelmeid, eelmisselt intensiivsem bioturbatsioon
$\frac{3,68-3,51\text{m}}{0,17}$	puhtam mudaline kiht, peente hargnevate domeriidikelmetega
$\frac{3,51-3,39\text{m}}{0,12}$	analoogiline intervallile 3,88-3,75m
$\frac{3,39-3,37\text{m}}{0,02}$	puhtam mudaline kiht, analoogiline intervallile 3,68-3,51m

Sügavusest 3,37 m kõrgemal esineb mikrokihilise tekstuuriga savikas dolomiit, kus võib välja eraldada järgmised elementaartsükliidid:

I ets.

$\frac{3,37-3,25\text{m}}{0,12}$	alumine kontakt puhta mudalise dolomiidiga terav - ebatasane katkestuspind. Kogu elementsükliidi piires mikrokihilisus ebaselge. Karbonaatsemas osas kihilisus täielikult hävitatud mudasööjate poolt. Savikama ja karbonaatsema osa vaheline piir üleminekuline. Savikamas
----------------------------------	---

kihhis mikrokihilisus väikeste laikudena jälgitav, kus näha tugevalt kurdudesse surutud selged kontrastsed kihijätked. Settimine eletsükli vältel on olnud pidev, ilma katkestusteta.

Ülemine piir sile tasane, mitte eriti terav kulutuspind. Võib oletada, et lünk settimises on olnud üsna lühike, mille vältel märgatavat muutust pole toimunud.

II ets.

3,25-3,06m
0,19

karbonaatsema kihi paksus 8 cm, millest alumine pool on põhjalikult läbi töödeldud basseini põhjas elutsevate organismide poolt. Järgneb väga nõrk katkestus, mis on ilmselt olnud lühiajaline (põhjustatud ehk tormilainetusest), sest peale katkestust jätkub karbonaatsete mudade settimine, ent on jälgitav ka tendents savikuse suurenemisele, kuna karbonaatsema kihi ülemised 4 cm on juba tunduvalt selgema mikrokihilisusega. Karbonaatsema ja savikama kihiosa vaheliseks piiriks üksikute, kuni 1,5 cm sügavuste taskutega kulutuspind.

Eletsükli ülemine savikam osa ei ole kujunenud pidevas setteprotsessis, vaid settimine on olnud väga lünklik. Selge kontrastse mikrokihilisusega savikam osa on jaotatud nõrkade, ent selgete katkestuspindadega.

Alumine 3 cm paksune osa on valdavalt horizontaalkihiline. Kulutus on tõenäoliselt ol-

nud küllalt intensiivne ja pikaajaline.

Lühikest aega on setted olnud ka õhualustes tingimustes, mil on toimunud setete kuivamine, mahu ebaühtlane vähenemine, mis põhjustas kihtide deformatsiooni (Упок, 1950). Keskmise 4 cm paksune kompleks on analoogiline lamavale, kuid siin on kulutus olnud veelgi intensiivsem ja lünk pikem ning setted on olnud vee alt väljas tunduvalt kauem (tugevam deformatsioon). Ilmselt ei olnud kihtide deformatsioon põhjustatud mitte ainult nende kuivamisest, mis tingis kihtide üleskerkimise. Analoogilisi kihtide deformatsioone, nende vallandumise põhjusi on käsitlenud L. Botvinkina (1962) ja R. Shrock (1950), refereerides eri autorite seisukohti, kus kihtide kurdumise põhjuseks on peetud pehme settekihtide libisemist mööda nõrgalt kallakat põhja ja tektoonilisi mõjureid, ka maa-värinaid. Arvestades kihi "kurdude" mõõtmeid tuleb kaarma dolomiitide puhul kõne alla esimene.

Kulutuspind löikab kihte, esinevad 1,5 cm sügavad taskud, mis on täitunud tugevalt püriidistunud setetega, kogu kulutuspind on selge püriitse impregnatsiooniga.

Järgmised 4 cm on täpselt analoogilised eelmisele. Selle ülemine selge katkestuspind on eletsükliidi piiriks.

Kogu savikam kompleks on tugevalt püriitne, mis annab tunnistust vee gaasirežiimi muutusest - keskkond on muutunud taandavaks. Võimalik, et need savikamad kihid on erinevate eletsükliitide ülemised osad, alumised karbonaatsemad osad aga on ära kulutatud. Sel juhul moodustaks kogu kompleks juba kõrgemat järku tsükliidi - mikrotsükliidi.

III ets.

3,06-3,00m
0,06

kogu elementaartsükliidi ulatuses on iseloomulik küllalt selge mikrokihilisus, nõrgalt lainjas, kuna jälgib ~~laine~~ lamavate kihtide pinna morfoloogiat. Lasumi suunas savikus pidevalt suureneb, mikrokihilisus muutub horisentaalsemaks. Tsükliidi ülemine piir küllaltki selge - väikeste taskutega kulutuspind.

IV ets.

3,00-2,90m
0,10

jälgitavad on üksikud katkendlikud kihid, mis on läbi löigatud mudas elutsevate organismide poolt. Mikrokihilisuse kõrval valdav peenkihilisus. Kihtide nõrk segipööratus on tingitud hüdrodünaamikast. Arvatavasti on see nõrga lainetuse tulemus, sest tormilainetus oleks viinud kulutuspinna tekkele. Võimalik ka, et hüdrodünaamika erines tavalisest, mistõttu vetikad ei olnud võimelised setteid tugevalt siduma ja nad allusid kergemini

lainetuse mõjule (Davies, 1970).

Ülemine piir on küllalt selge katkestuspind, kuid mitte sedavõrd, et oletada pikka lünka.

V ets.

2,90-2,80m
0,10

tugevalt bioturbiteerunud tsükliit. Võrreldes lamava eletsükliidiga, kus valdas peenkihilisus, on siin kogu intervall mikrokihiline. Järelikult oli eelmises tsükliis intensiivsem settematerjali juurdekanne basseini.

Ülemises savikamas osas on nõrgalt lainjas mikrokihilisus.

Ülemine piir on tasane kulutuspiind, üksikute ussikäikudega. Võrreldes eelmisega, on lünk olnud ilmselt pikem.

VI ets.

2,80-2,72m
0,08

alumises 5 cm paksuses karbonaatsemas osas jälgitav peenkihilisus, mis savikamas osas läheb pidevalt üle mikrokihiliseks. Võih oletada settimiskiiruse aeglustumist, mis põhjustatud basseini mõningasest sügavnemisest ja settematerjali juurdekande vähenemisest.

Ülemine piir on väga nõrk kulutuspiind, mis on ilmselt põhjustatud tormilainetusest.

VII ets.

2,72-2,60m
0,12

Sarnane eelmisele elementaartsükliidile: alumine osa on jällegi peenekihiline, kuid küllalt kiire üleminek mikrokihiliseks.

Savikama ja karbonaatsema kihi vahelist piiri markeerib ussikäikudega kulutuspiind.

Savikamale osale iseloomulik hästi peen mikrokihilisus. Nagu karbonaatsem osa, on ka see kohati rikutud skeletita organismide elutegevusest.

VIII ets.

2,60-2,46m
0,14

Ühtlane mudaline, primaarne tekstuur täielikult hävitatud mudasööjate poolt.

IX ets.

2,46-2,13m
0,33

karbonaatsemas osas kohati jälgitav ainult horisontaalne peenkihilisus, mikrokihilisus täiesti hävitatud organismide elutegevuse tulemusel. Savika ja karbonaatse tsükliidi osa piir on üleminekuline. Elementaartsükliidi ülemised 18 cm samuti põhjalikult läbi töödeldud mudasööjatest. Kohati siiski jälgitav mikrokihilisus.

Hüdrodünaamilised tingimused on olnud väga rahulikud, kuna need vähesedki jälgitavad kihid peaaegu täiesti horisontaalsed ja tasased. Ülemine piir on selge tasane kulutus-pind.

X ets.

2,13-1,98m
0,15

mikrokihilisus on alumises osas kohati säilinud, valdavalt hävitatud mudasööjate poolt. Savikemas osas nõrgalt lainjas mikrokihilisus. Kihi keskmises osas kuni 2 cm paksune intervall, kus mikrokihilisus fauna poolt hävitatud. Ülemine piir on selge katkestus-pind.

XI ets.

$\frac{1,98-1,88m}{0,10}$

alumises osas kihilisus tugevalt töödeldud organismide poolt, kuna ülemises savikamas osas on kihilisus selgemini säilinud. Ülemine piir on tasane kulutuspind.

XII ets.

$\frac{1,88-1,81m}{0,07}$

eletsükliidi alumises osas jälgitav peenkihilisus. Kogu intervall tugevalt töödeldud bioturbatsioonist. Järsk üleminek mikrokihiliseks.

Ülemine piir on ebatasane, sopoline katkestuspind. Tundub, et peale mehhaanilise kulutuse on siin toimunud ka keemiline lahustumine.

Võib oletada, et mingi aeg on vetikpank ka vee alt väljas olnud ning kuivamise tulemusel mikrokihid kohati üles painutatud.

XIII ets.

$\frac{1,81-1,69m}{0,12}$

alumine karbonaatne osa on peenkihililine, kuid katkendlikud, läbitud käikudest. Ka tsükliidi ülemine osa on tihedalt läbi töödeldud, kohati jälgitav mikrokihilisus - tasased, horisontaalsed kihid.

Ülemine piir on kuni 0,5 cm sügavuste taskutega katkestuspind.

XIV ets.

$\frac{1,69-1,55m}{0,14}$

alumine osa jällegi peenkihililine. Savikamas osas on väga selge mikrokihilisus (kogu läbilõike selgemaid kihilisuse intervale).

Bioturbatsioon väga nõrk, jälgitavad üksikud

puurkäigud, millest tingitud kihtide paindumine mööda puurkäiku alla.

Ülemine piir on sopiline katkestuspind.

Taskute sügavus alla 1 cm. Piir küllalt nõrk.

XV ets.

1,55-1,49m
0,06

mudasõjate poolt tugevalt läbi töödeldud intervall. Praktiliselt ei ole kihilisus jälgitav. Ülemine piir on tugevalt liigestatud katkestuspind, kus taskute sügavus üle 1 cm, laius kuni 2 cm. Ilmselt peale organismide tegevuse on siin mõju avaldanud ka keemiline lahustumine.

XVI ets.

1,49-1,41m
0,08

alumises osas jällegi paksem kihilisus. Savikuse kasv tsükliidi piires alt üles on pidev. Kihilist tekstuuri on rikkunud mudasõjad organismid. Ülemine piir on tasane, puurimisjälgedega katkestuspind, küllalt terav.

VXII ets.

1,41-1,28m
0,13

analoogiline intervallile 1,98-1,88 m. Karbonaatsemas osas mikrokihilisus peaaegu täielikult hävinenud.

1,28-1,25m
0,03

vahelduvad peened karbonaatsed ja savikad kihid. Savikatest omakorda jooksevad läbi hargnevad lainjad mergli vahekihid. Ülemine pind bioturbatsioonist läbi töödeldud.

XVIII ets.

$$\frac{1,25-1,08\text{m}}{0,18}$$

mikrokihiline tekstuur peaaegu täielikult hävinenud bioturbatsioonist. Kohati jälgitav nõrgalt lainjas mikrokihilisus.

XIX ets.

$$\frac{1,08-0,95\text{m}}{0,13}$$

täpselt analoogiline eelmisele intervallile.

$$\frac{0,93-0,88\text{m}}{0,05}$$

savikam intervall lainjate hargnevate mergli vahekihtidega. Intervalli keskel esineb pidev, kuni 1,5 cm paksune mudasööjate poolt töödeldud karbonaatne kiht. Nii alumist kihi ülemist piiri markeerib katkestuspind.

$$\frac{0,88-0,40\text{m}}{0,48}$$

massiivne, kuid võib siiski välja eraldada ebamäärased kihipinnad. Üks selline kiht on vahemikus 0,51-0,46 m, mis tuleb kogu intervallis välja savikama kihina, kihi pinnad äärmiselt ebatasased. Tänu organismide elutegevusele on toimunud segunemine lamavate ja lasuvate karbonaatsemate, äärmiselt heterogeensete kivimitega.

$$\frac{0,40-0,38\text{m}}{0,02}$$

savikam kiht, analoogiline intervallile 0,93-0,88, kuid siin ei ole kihil nii teravaid piire, bioturbatsioon on olnud intensiivsem. Jooksevad läbi hargnevad domeriidi kelmed.

$$\frac{0,38-0,00\text{m}}{0,38}$$

Analoogiline intervallile 0,88-0,40 m. Ka siin on jälgitav suunatud muutus - ülespoole savikuse suurenemine, see toimub pideva protsessina, kuid selgema kihi pinna võib välja eraldada 0,08 m sügavusel, millest ülevalpool selgem savikam kiht, kohati jälgitav peenkihilisus, harvem mikrokihilisus.

Kaarma dolomiitidele iseloomulik horisontaalne, mõnikord nõrgalt lainjas mikrokihilisus viitab rahulikele laguunsetele settetingimustele, kus oluline koht sedimentatsiooni mõjutava tegurina oli sessoonsusel.

Nii nagu on siluri ajastu ülemllandoverly-wenlock' ja ludlow makrotsükliitidele iseloomulik järsk üleminek regressiooni maksimumilt aeglaseks transgressiooniks, kus selle protsessi kestvust võib mööta miljonite aastatega, on samasugune tendents jälgitav ka elementaar-tsükliite puhul, kus savikuse järk-järguline suurenemine tsükliidi ülemises osas ja terav kontakt uue tsükliidi alumise karbonaatsema osaga viitab aeglasele basseini sügavnemisele ja järsule madaldumisele. Aastavarvide lugemistatistika näitab, et sellise tsükliidi kujunemiseks kulub vaid mõnikümmend aastat.

Samasugune suunatud muutus väljendub ka kihilisuses, kus karbonaatsemale osale on iseloomulik tavaliselt peaaegu täielik mikrokihilise tekstuuri hävimine organismide elutegevuse tulemusel, kuid elementaar-tsükliidi ülemises savikamas osas on kihilisus tunduvalt selgem kuigi ka mõningal määral rikutud bioturbatsioonist. See on tingitud organismide elutegevuse erinevast aktiivsusest, mis omakorda on aga põhjustatud nende elukeskkonna muutumisest. Basseini sügavnedes aeglustub õhuvahetus, muutub keskkonna temperatuur, mis küll ei mõjunud neile organismidele hukutavalt, kuid tegutsemisaktiivsust kärpis küll (Ботвинкина, 1962).

Esimesel pilgul tundub, et settimine on olnud kaunis pidev, väheste lünkadega, kuid detailsemal teks-

tuuri analüüsil selgub, et sedimentatsioon on olnud äärmiselt katkendlik, millest annavad tunnistust elementaartsükliitide piire markéerivad katkestuspinnad, millede teravuse ja morfoloogia järgi otsustades võib oletada, et vaheajad settimises ei olnud pikad. Valdavad nanolüngad (1000-1 aastat) ja isegi pikolüngad (aastasisesed perioodid) (Пупье, Санаго, 1987), Nanolünkade puhul võib oletada, et nende kestvus antud juhul ei ületanud sadat aastat, üksikutel juhtudel (elementaartsükliidis sügavusel 3,06-3,25 m) võisid olla pikemad. Pikolüngad on põhjustatud tormilainetusest.

TEKKELOO ISEÄRASUSTEST

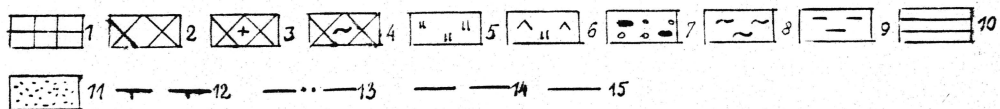
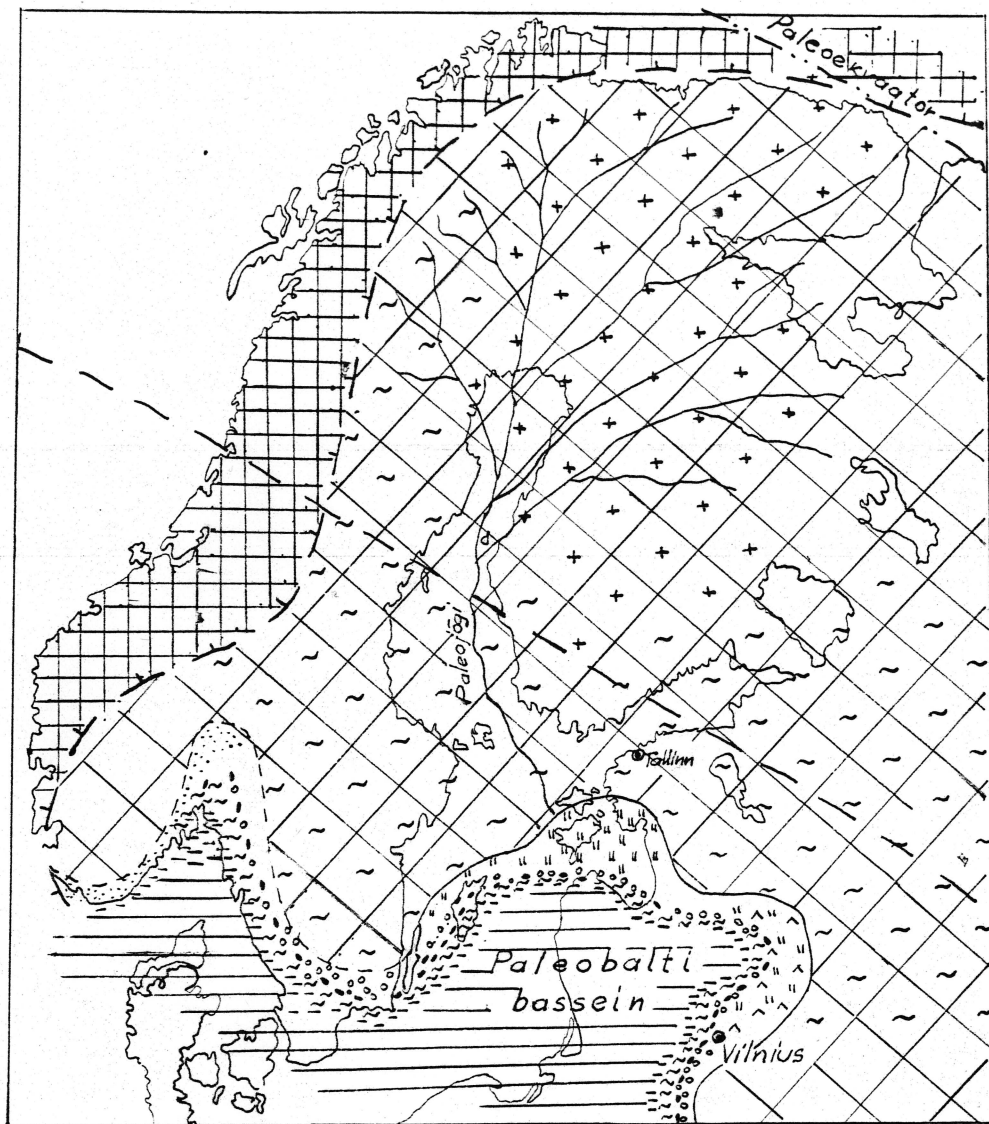
1. Paleogeograafiline taust.

Siluris kattis Baltikumi perikontinentaalne bassein, mis tungis lahena sügavale Fenno-Sarmaatia pigatasandikule (Heerup, Juhacso, 1977). Edelas oli Paleobalti basseinil ühendus Kesk-Euroopa geosünkliinaalse merega, mida vaadeldakse ka kui passiivse ida-nölvaga Paleoteetise ookeani. Põhjast piirnes bassein Balti kilbi lõunanölvaga ning kagus Ukraina kilbi loodenölvaga (Juhacso ugp. 1986).

Varasiluri lõpul kujunes Paleobalti basseini madaldumise käigus piki rannikut laguunne vöönd, milles kujunesid alanenud soolsusega tingimuste juures primaarsed dolomiidid. Setteliste dolomiitide kujunemisele soolakas vees annavad tunnistust euribiontsete organismide liigiline ühekülgsus - lüliljalgsete, lõuatute esinemine, keda peetakse laguunide ja paleojõgede estuaaride organismideks; ulatuslik vetikate levik (Juhacso, 1968).

Alanenud soolsusega basseini tekkeks oli vajalik mageda vee juurdevool jõgede kaudu ja laguunide eraldatud avamerest.

Eurüpterusdolomiitide levila kuju erinevatel stratigraafilistel tasemetel, terrigeense komponendi kulutatuse suurenemine kagu suunas viitavad pidevale terrigeense materjali juurdekandele loodest ja lubab oletada seal suure paleojõe suudme olemasolu, mis magestaski basseini. Laguuni eraldavaks barjääriks oli kitsas - 10-20 km lai-



Joonis 8. Põhja-Euroopa paleogeograafiline skeem hiliswenlockis (Jämsä, 1979).

1 - kerkinud maismaa; 2 - madal maismaa; kristalse vundamendi avamusala; 4 - O ja S₁ karb. kivimid; 5 - alanenud soolsusega laguun; 6 - kõrgeenenud soolsusega laguun; 7 - biohermidega madalikuvööndi barjäär; 8 - avaself; 9 - lauge mandrinölv; 10 - batüaal; 11 - nõgu ja turbiditega nõlv; 12 - platvormi piir; 13 - paleoekvaator; 14 - humiidse ja ariidse kliimavöötmepiir; 15 - kaldajoon

ne madalikuvöönd, mis ei eksisteerinud pidevalt, vaid migreerus šelfil eustaatiliste veetaseme muutuste mõjul, mis tingis laguunide leviku perioodilise laienemise (Juhäero, 1979).

Terrigeense materjali mitmekesine mineraloogiline koostis ja suured kõikumised üksikute mineraalide sisaldustes eri proovides tõendavad, et selle materjali lähtekivimiks olid aluskorra kivimid, mis siluris avanesis Balti kilbi põhjaosas (Einasto, 1964).

Fenno-Sarmatia mandri kaldalähedased tasandikul olid laialt levinud ordoviitsiumi karbonaatkivimid, mis toitsid basseini karbonaatse materjaliga (Juhäero, 1986).

Paleomagnetilised andmed, setete litoloogilised indikaatorid ja biogeograafilised üldistused annavad tunnistust sellest, et siluri Paleobalti basseini asus troopilises ariidses kliimavöötmes. Paleookvaator paiknes praegusest Koola poolsaarest põhja pool. Ida-Euroopa platvormi loodeosa, mis oli Paleojõe toitealaks, jäi troopilisse humiidsesse kliimavöötmesse (joon. 8) (Juhäero, 1979).

2. Kaarma dolomiitide tänapäeva analoogidest.

Laminaarsete dolomiitide kujunemine on sarnane Lääne-Austraalia Shark' lahe stromatoliitsete mudadega, mis on kujunenud tõusu-mööna tasandiku inter- ja osaliselt ka supralitoraalses vööndis (Davies, 1970, Heerup, Juhäero, 1977). Shark' lahes osa põhjast

setetega, mis on analoogilised kaarma dolomiitidele, kerkib leetseljaku näol, moodustades supralitoraali-tüüpi barjääri (Juhacso, 1979)

Tänapäeval on stromatoliidid levinud väga madalaveelistes nii merelistes kui ka mittemerelistes tingimustes. Nad on iseloomulikud sub- ja supralitoraali-le troopilises ja subtroopilises vööndis. Vetikatel on setete püüdja ja siduja roll, mis toimub peamiselt niidilaadsete sini-rohevetikate arvel. Muutused sedimentatsioonis väljenduvad kontrastsete kihtidena, mis sageli koosnevad rikastunud mineraalse koostisega (heledad) ja vetikatest rikastunud (tumedad) kihtidest (Rugep, 1986).

3. Tagavere dolokivi kujunemisest.

Tagavere ea algul toimus basseini mõningane sügavemine. Maasi ea lõpus algas lainetuse tugevam mõjustus põhjale - mikroreljeefi positiivsed vormid abrasiooni käigus kulutati, kujunes tasane kivine põhi, kus arenesid puurivad organismid, mitut tüüpi vetikad (ka stromatoliidid, onkoliidid, karbid, teod, ostrakoodid). Kujunes kuni 2 m paksune basaalkiht. Järk-järgult hakkas basseini madalduma. Madalikuvööndi kohal, ligikaudu Kingisepa Kaugatuma joonel kujunes barjäär, mille taga eraldunud Šelfi tingimustes kuhjusid ühekülgse elustikuga lubjakas-savikad dolomiitmudad. Põhjale avaldas aegajalt mõju lainetus, mis põhjustas sette lainjaskihilise, läätsjas-mugulja tekstuuri. Settimine oli aeglane,

millest annab tunnistust mudasööjate aktiivne elutegevus ja bioturbatsioon, mis viis setteliste tekstuuride osalisele hävimisele.

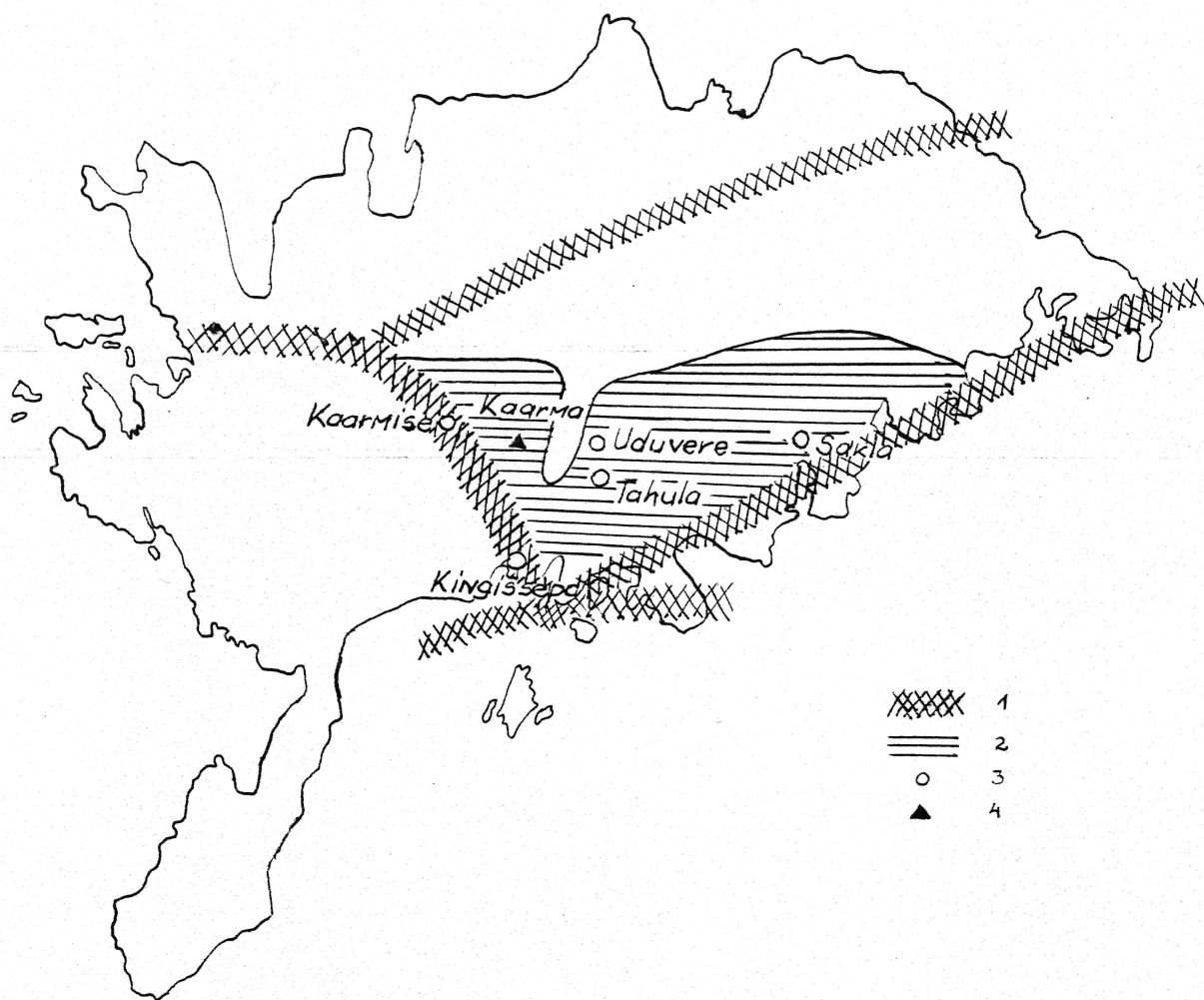
Settimistingimused erinesid tunduvalt avamerealistest, mis tingis elustiku vaesuse ja ühekülgsuse. Organismidest olid valdavad skeletita, põhjal elutsevad grupid. Skeletiga organismidest olid esindatud ostrakoodide, sammalloomade, karpide, tigude üksikud liigid.

4. Kaarma dolokivi kujunemisest.

Sauvere etapil toimus hilis-siluri üldise regressiooni taustal esimene transgressioon (1977). Paleobalti basseini Belfil olulist sügavnemist ei toimunud, kuna maailmamere eustaatilist kerkimist kompenseeris Balti kilbi lõunanõlva pidev kerkimine (Juhász, 1979)

Madalikuvööndis toimus sel etapil intensiivne biohermide teke, moodustus ulatuslik barjäär (Riumäe, Kolka biohermid), mis eraldas laguuni avabasseinist (Mantun, Juhász, 1968).

Toetudes tänapäeva analoogidele, võib oletada, et kaarma dolomiidid kujunesid tõusu-mööna tasandiku inter- ja osaliselt ka supralitoraalses vööndis (Davies, 1970, Насоп, Juhász, 1977). Dolomiitsete mudade settimine oli seotud vetikvaipadega, millel oli setete püüdja ja siduja roll. Kujunes ulatuslik vetik-dolomiitne leetseljak, mille levila piirid läänes ja lõunas



Joon. 9. Kaarma dolomiitide levila paadla lademes
(Juhkero, 1979).

1 - tekt. rikete vöönd; 2 - dolomiitide levila
3 - puuraugud; 4 - karjäär

langevad kokku tektooniliste rikete vöönditega (joon 9).

Settimine toimus äärmiselt madalaveelistes tingimustes, nagu tänapäeval Shark' lahes, kus settebasseini sügavuseks on esimesed meetrid (Davies, 1970). Samalaadseid tingimusi võime oletada ka Kaarma dolomiitide kujunemise ajal. Sellistest äärmiselt madalaveelistest tingimustest annavad tunnistust väga sagedased katkestused sedimentatsioonis.

Basseini arengule olid iseloomulikud tsüklilised muutused. Sedimentatsiooni tsükkel algas vee liikuvuse suurenemisega, millega kaasnes organismide elutegevuse järsk suurenemine. Settisid karbonaatsemad mudad, mis bioturbiteeritud. Järgnes aeglane regressioon vee liikuvuse vähenemisega, mis võimaldas settida peenemal savimaterjalil. Samas toimus soolsuse muutus, mis viis lubimuda asendumisele dolomiitmudaga. Selliseid tsükleid oli Kaarma laguuni eksisteerimise eal umbes 20, mis kordusid keskmist varvide arvu arvestades ligikaudu 50 aasta tagant.

Kogu laguuni areng seisneski settimistingimuste perioodilises kordumises. Võib-olla mõnevõrra omapärasem oli areng algetapil, mil tingimused ei olnud veel stabiliseerunud. Sel etapil olid iseloomulikud sagedased lokaalsed lihked, intensiivsem kulutus ja kestvad lüngad, tugevam lainetuse mõju setetele, vee gaasirežiimi ulatuslikumad muutused, mida hilisematel etappidel on vähem.

Kaarma dolomiitide mikrokihilisus võis olla põhjustatud lahte suubuvate jõgede aastasest sempoonsu-

sest, mis põhjustas savimaterjali juurdevoolu vahelduva suurenemise ja vähenemise (Einasto, Eilart, 1965).

Tehes aastavarvide lugemisstatistikat, on võimalik välja arvutada dolomiitide settimiskiiruseks ligikaudu 2,5 mm/aastas. Ühe sedimentatsioonitsükli kestuseks oli keskmiselt 50 aastat. Arvestades veel katkestusi, võib oletada, et Kaarma laguun eksisteeris mitte vähem kui 2000-2500 aastat. Ühemõtteliselt on veel raske sellist 50 aastast perioodilisust seletada, see nõuaks analoogiliste dolomiitide kihilisuse analüüsi teistes basseinides (Podoolias) ja ka võrdlevat uurimist viirsavidega.

Kui laguunsed tingimused asendusid normaalmere-
listega, asustas basseini rikkalik elustik. Eriti mitmekesine oli vetikate kooslus (Päguonoka, Einasto, 1986).
isendirohke karbi-, tigude-, ja suurte ostrakoodide
kooslus. Settisid lubimudad ja möödukalt savikad teralis-
mudalised lubisetted. Analooiliselt eelpooltoodule,
on mesotsükli piires jälgitav savikuse suurenemine
(Einasto, 1979).

V PRAKTILISI SOOVITUSI

- 1) Väljastada eri sortiidenä - hele ja tume kivim
- kontrastsete tekstuuridega ja massiivseid kihte
- massiivne ja tihe kivim
- 2) Ära kasutada ilmastiku käes aastaid seisnud terved kivimplokid, mis on välja praagitud "mikropragude" esinemise pärast.
- 3) Kujundada kõigist kihtidest rist- ja paralleellõigetega plokkide esinduslik näidiskollektsioon, et arhitektid võiksid tellida dolokiviplaate sortide kaupa.
- 4) Oluliselt täiendada Kuressaare lossi muuseumi ekspositsiooni, kuhu kuuluksid ka näited puursüdamekest.

KOKKUVÖTE

Tagavere savikad dolomiidid kuuluvad alamsiluri jaagarahu lademe tagavere kihtide (J_1T) alumisse ossa. Nad moodustavad ülemllandoverý-wenlock' makrotsükliidi ülemise osa. Kivimit iseloomustab sinakashall, mõnikord kollakashall värvus, mikro- kuni peenkristalliline struktuur, lainjaskihiline kuni läätsjas-muguljas tekstuur. Dolokivi on valdavalt peene- kuni paksukihiline. Neid kihte eraldavad üksteisest peened (0,5-2 cm) püriidistunud domeriidi vahekihid. Kivim on tihedalt läbi töödeldud mudasööjate-organismide poolt, sagedased on katkestuspinnad.

Dolomudade settimine toimus ligikaudu Kingissepa-Kaugatuma joonel kujunenud barjääri taga eraldunud ~~eral-~~ dunud šelfi tingimustes, kus settimistingimused erinevad avamerelistest. Organismidest olid valdavad põhjal elutsevad skeletita organismid. Skeletiga organismidest brahhiopoodide, ostrakoodide, sammalloomade, tigude üksikud liigid.

Kaarma mudalis savikad dolomiidid kuuluvad ülemsiluri paadla lademe saavere kihtidesse (K_1S). Moodustavad ludlow makrotsükliidi tsentraalse osa. Kivim on hall, rütmilise ehitusega, mikrokihiline, mikro- kuni peenkristalliline. Tsükliitide piire markeerivad katkestuspinnad.

Settimine mis oli seotud vetikvaipadega, toimus äärmiselt madalaveelistes tingimustes. Laguuni areng seisnes settimistingimuste perioodilises kordumises. Kihilisuse analüüsile ja aastavarvide lugemisstatistikale toetudes võib oletada, et selliseid tsükleid oli Kaarma laguuni eksisteerimise ajal 20, mis kordusid ligikaudu 50 aasta tagant. Arvestades veel katkestusi sedimentatsioonis võib oletada, et Kaarma laguun eksisteeris mitte vähem kui 2000-2500 aastat. Sellise perioodilisuse seletamiseks oleks vajalik analoogiliste dolomiitide kihilisuse analüüs teistes basseinides.

РЕЗЮМЕ

В дипломной работе на основании макролитологии рассматриваются условия образования и строение Тагавереских и Каармаских доломитов на Острове Сааремаа. Для уточнения фациальных условий накопления доломитового ила детально описываются и анализируются слоистость каармаских доломитов. Можно предполагать, что развитие лагуны происходило периодически. Таких ритмичных периодов было порядка 20. Они повторились примерно через 50 лет. С учётом частых но кратковременных перерывов в осадконакоплении можно предполагать, что Каармаская лагуна существовала в течение не менее 2000–2500 лет. Чтобы объяснить такую 50-летнюю периодичность, надо исследовать аналогических микрослоистые доломиты в других бассейнах страны (Подолія).

KIRJANDUSE LOETELU

Davies, G.R. Algal-Laminated Sediments, Gladstone Embayment, Shark Bay, Western Australia. In: Carbonate sedimentation and environments Shark Bay, Western Australia. Am. Assoc. Petrol. Geologists Mem. 13, 1970, p. 169-206.

Einasto, R. Kaarma eal valitsenud fatsiaalsetest tingimustest. - VII Eesti Loodusuurijate päeva ettekannete teesid. ENSV TA Loodusuurijate Selts. Tartu, 1964, lk. 88-89.

Einasto, R., Eilart, J. Kaarma dolomiidimurdudes. - "Eesti Loodus", 1965, nr. 2, lk. 111-113.

Einasto, R. Eurüpteriidide elu- ja mattumistingimustest. - VIII Eesti Loodusuurijate päeva ettekannete teesid. ENSV TA Loodusuurijate Selts. Tartu, 1967, lk. 88-90.

Loog, A., Oraspöld, A. Settekivimite ja setete uurimismeetodid. - Tartu Riiklik Ülikool. Tartu, 1982.

Аалое А.О. Яагарахуский горизонт. - В кн.: Силур Эстонии. Таллин, "Валгус", 1970, с. 252-264.

Ботвинкина Л.Н. Слоистость осадочных пород. - Тр. Геол. ин-та АН СССР, 1962, т. 59, 542 с.

ГОСТ 12.0.003.-74. Опасные и вредные производственные факторы: классификация. - Введ. с 01.01.1976. - 8 с.

Группа Т 58.

ГОСТ 12.0.004.-79. Организация обучения работающих без- опасности труда: общие положения. - Введ. с 06.01.1980. - 13 с. Группа Т 58.

Кальо Д.Л. Структурно-фацильное районирование силура Прибалтики. В сб.: Фации и фауна силура Прибалтики. Таллин, Изд. АН ЭССР, 1977, с. 6-13.

Клааман Э.Рэ Паадлаский горизонт. В кн.: Силур Эстонии. Таллин, "Валгус", 1970, с. 276-286.

Лидер М.Р. Седиментология. Процессы и продукты. Пер. с англ. - М.: "Мир", 1986, 439 с.

Мяннил Р.М., Эйнасто Р.Э. Распространение рифогенных образований ордовик и силура в Балтийском бассейне. - В кн.: Ископаемые рифы и методика их изучения. Свердловск, 1966, с. 72-78.

Нестор Х.Э., Эйнасто Р.Э. Фацально-седиментологическая модель силурийского Палеобалтийского периконтинентального бассейна. В сб.: Фации и фауна силура Прибалтики. Таллин, Изд. АН ЭССР, 1977, с. 89-121.

Основные правила безопасности работы в химических лабораториях. Утв. Министерством Хим. промышленности СССР 27 июня 1977 г. - М: Химия, 1979, - 88 с.

Пиррус Э., Эйнасто Р. Классификация стратиграфических пробиллов и седиментационных перерывов в палеозое Прибалтики. Изд. АН ЭССР. Геология, 1987, т. 36, № I, с. 36-45.

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. Утв. с 21.12.1984. - М: Энергоатомиздат, 1986 - 393 с.

Радионова Э.П., Эйнасто Р.Э. Водорослевые сообщества венлока и лудлова Эстонии и их связь с фациями. - В кн.: Теория и опыт экостратиграфии. Таллин, "Валгус", 1986, с. 163-185.

Шрок Р. Последовательность в свитах слоистых пород. - Пер. с англ. - Изд. иностр. литер., М, 1950, 558 с.

Эйнасто Р.Э. К вопросу о классификации и формировании поверхностей перерыва. - В кн.: Литология палеозойских отложений Эстонии. Ин-т геол. АН ЭССР, 1964, с. 123-131.

Эйнасто Р.Э. Фациальные и палеогеографические условия образования эвриптеровых доломитов (силур Прибалтики). - В кн.: Генезис и классификация осадочных пород. Междунар. геол. конгресс, XXIII сессия. Докл. сов. геол. Проблема 8, М, Изд. "Наука", 1968, с. 68-74.

Эйнасто Р.Э. Первичные доломиты. - В кн.: Силур Эстонии. Таллин, "Валгус", 1970, с. 264-276.

Эйнасто Р.Э. Стратиграфическое положение каармаских доломитов в разрезе лудлова Эстонии. Изв. АН ЭССР. Химия. Геология, 1975, т. 24, № I, с. 75-79.

Эйнасто Р.Э. Строение и условия образования каармаского комплекса лагунных и отмельных отложений (силур Прибалтики). Диссертация кандидата, Таллин, 1979.

Эйнасто Р.Э. Основные стадии развития и фациальные модели силурийского краевого бассейна Балтики. - В кн.: Теория и опыт экостратиграфии. Таллин, "Валгус", 1986, с. 37-55.

Эйнасто Р.Э., Кала, Э.А., Мяги С.О. Экскурсия III Всесоюзного семинара по цикличности и стратиграфии. Зап. Эстония. Изд. АН ЭССР, Таллин, 1978, 29 с.

Эйнасто Р.Э., Абушик А.Ф., Кальо Д.Л., Корень Т.Н., Морзалевская, Т.Л., Нестор Х.Э. Особенности силурийского осадконакопления и ассоциаций фауны в краевых бассейнах Прибалтики и Подолии. - В кн.: Теория и опыт экостратиграфии. Таллин, "Валгус", 1986, с. 65-73.

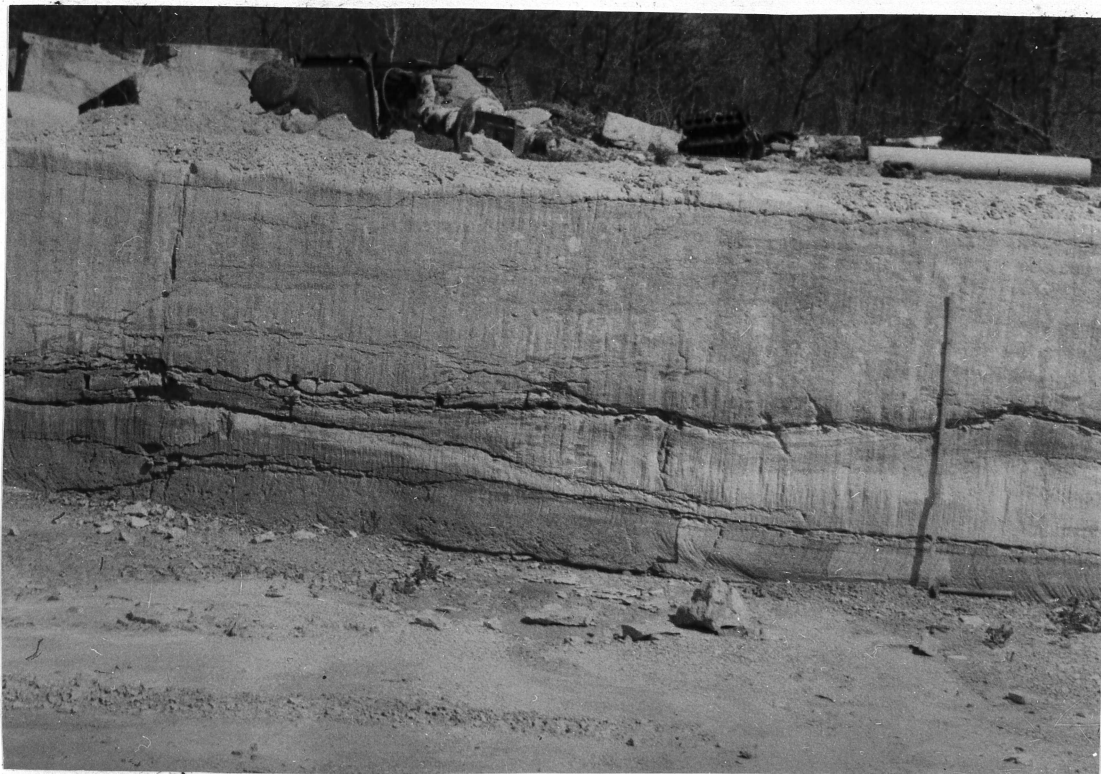


Foto 1. Kaarma karjääri kaguseina potikiht.



Foto 2. Kaarma karjääri läänessein.



Foto 1. Kaarna karjääri
potikiht - mudalis-bio-
morfne dolomiit.
Interv. 0,20-0,45 m.



Foto 2. Potikihi ja poti-
aluse kihi vaheline piir,
mida markeerib savikam
kiht. Interv. 0,88-0,93 m.



Foto 3. Horisontaalsige kuivuslõhedega
pinnast, glaukoniidist tingitud omapära-
ne muster. Kaarna karjääri põhjakiht.



Foto 1. Lokaalsete lihete poolt rikunud mikrokihiksus.
Kaarna karjääri, interv. 3.06-3.14 m.



Foto 2. Mudalis-biomarine dolomiit. Kaarna karjääri merelune kiht, int. 3,45-3,83 m.

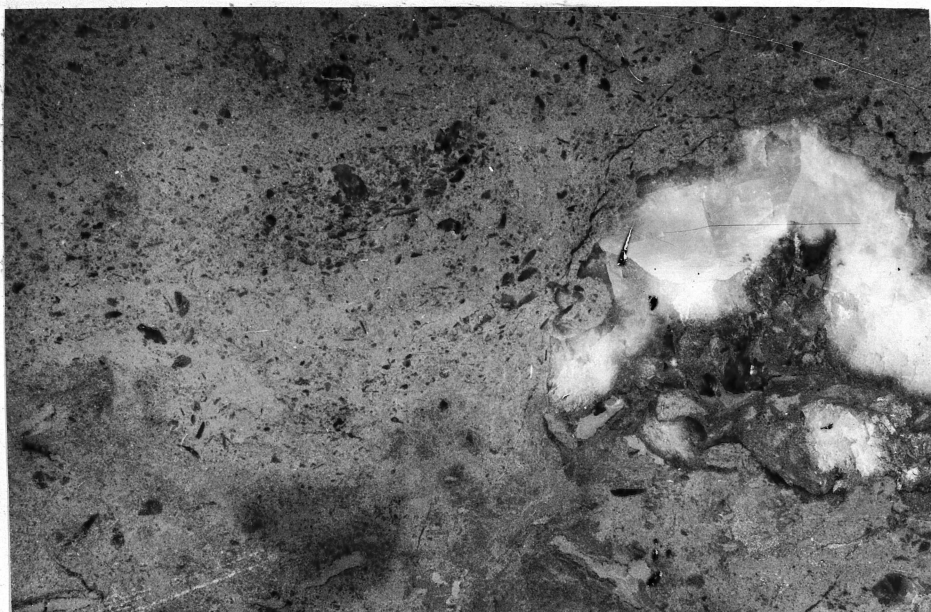


Foto 1. Sekundaarse kaltsiidi pesa, tekkinud stromatoporaadi arvel.
Kaarma karjääri kagusein, int. 0,66-0,85 m.

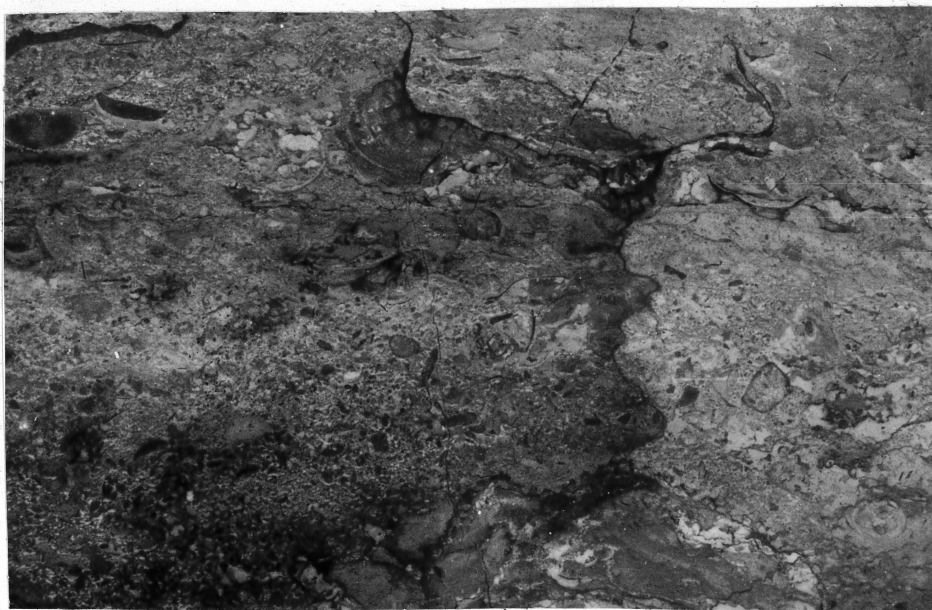


Foto 2. Terav kontakt dolomiidi ja dolomiidistumata lubjakivi vahel. Säilinud primaarne struktuur - mudalis-jämedetritne.
Kaarma karjääri kagusein, int. 0,85-0,99 m.

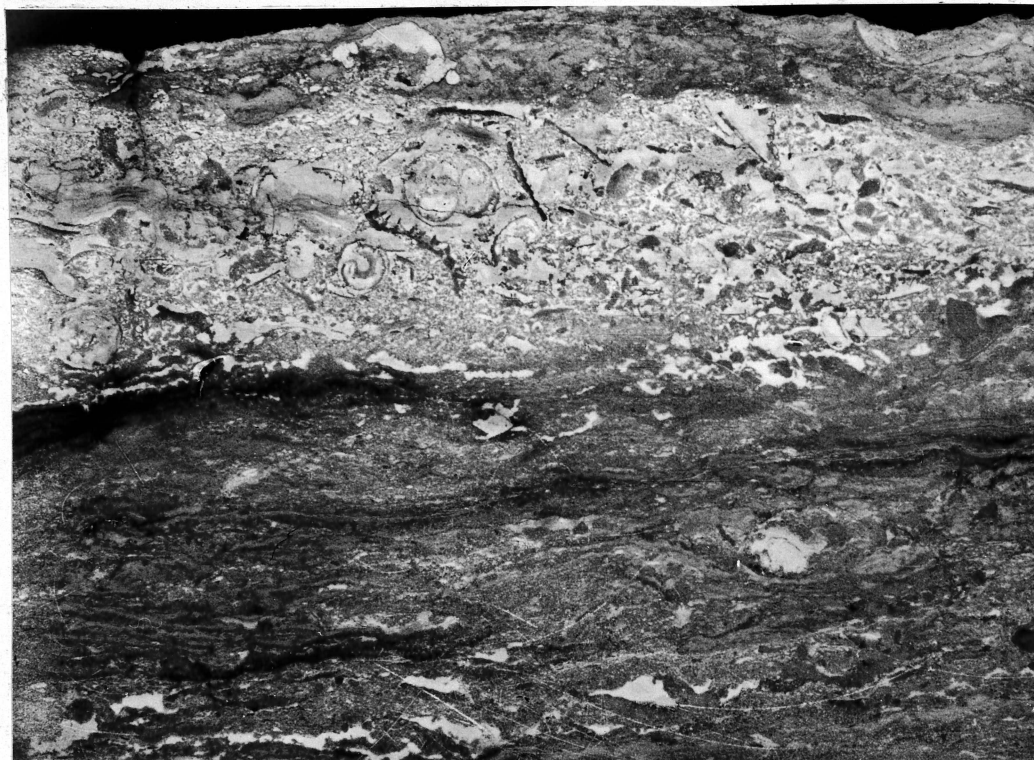


Foto 1. Mudalis-jümedetriitne lubjakivi.
Kaarma karjääri kagusein int. 0,99-1,10 m.



Foto 2. Mudalis-jümedetriidilis-biomorfne lubjakivi.
Kaarma karjääri kagusein, int. 0,99-1,10m.