

Lasnamäe ehituspaestu puursüdamiku skaneeritud ja digitaalselt töödeldud läbilõige Pakri poolsaarelt

Rein Einasto ja Andrus Rähni

Eesti paelasundi tänini kehtiva *lademelise liigestuse* stratigraafilise skeemi koostas noor, harrastusgeoloogina alustanud *Friedrich Schmidt* juba 1858. aastal. 1832. aastal Kaisma mõisas sündinud, Tartus botaanikat õppinud ja hiljem täielikult geoloogiale pühendunud Schmidt valiti Peterburis akadeemikuks. Eesti paelademete stratigraafilisi uuringuid jätkas ta terve elu, nii et 19. sajandi lõpuks oli Eesti Ordoviitsiumi ja Siluri stratigraafiline skeem üks detailsemaid maailmas.

Tänavu möödub 100 aastat *W. Lamansky* (1905) paekaldamonograafia ilmumisest. Selles oma aja kohta tähelepanuväärses töös käsitleb autor esmakordselt klindiasangul paljanduvaid alumisi, kõige vanemaid paelademeid (BI-BIII) Eestis vöölise liigestuse detailsusega Paldiskist Volhovi jõel asuvate paljanditeni. Paekalda ülemise, ilmastikukindlama ehituslubjakivina tuntud osa lademetes (CIa-CIc) põhjaliku käsitluse esitas *Karl Orviku* (1940), kes tõi meie paealus põhja käsitlustesse **katkestuspinna mõiste**. Viimasest sai peagi paeläbilõike liigestusühikute piiride fikseerimise juhtpõhimõte, avades tee madalveeliste **setteprotsesside tsüklilise olemuse** mõistmisele. Kaks-kümmend aastat hiljem esitas K. Orviku (1960) paekalda keskmiste – Volhovi ja Kunda lademe detailse **kihistikulise liigestuse**, mis oli eeskujuks teistegi lademetes litostratigraafilisel liigestamisel.

Käesolevas artiklis esitame Lasnamäe ehituslubjakivi läbilõike tervikliku

skaneeritud ja digitaalselt töödeldud värvilise **kiht-kihilise liigestuse** Pakri poolsaare keskosast pärit puursüdamiku näitel. Kihtideks liigestamisel on aluseks võetud Lasnamäe paemurdude murdmiskihid, mk (Vilbaste, 1954; Einasto, 2002).

Lasnamäe ehituspaestuna Pakril käsitleme Lasnamäe ja Uhaku lademesse kuuluvat kogu ehituspaekivi lasundit, mis Loode-Eesti pankrannikul paljandub paekalda ülemises, kõige ilmastikukindlamas ja laialt kasutamist leidnud eendivas osas. Klassikaline, keskajast laialt Tallinna ehituses kasutatud ehituspaas hõlmab Lasnamäe ehituspaestu alumise osa – **Väo** kihistu **Pae** ja **Kostivere** kihistiku, mida oleme hakanud nimetama **Tallinna ehituspaestikuks** (Einasto, 2005). Vaatleme 0,7 m paksuses ka Tallinna ehituspaestiku **lasumit**, s.o **Kõrgekalda** kihistu alumist, **Koljala** kihistikku kuuluvat osa (südamikus 2,7–3,4 m).

Lasnamäe ja Uhaku lademe piiriks on R. Männili järgi juhtkivistise *Gymnograptus linnarssoni* ilmumise

ligikaudse taseme alusel fikseeritud lähim lamav selge litopiir: Raudsüdame (46. mk) sees olev selge taskuline intensiivse püriit-fosfaatse sega-impregnatsiooniga katkestuspind (kp) sügavusel 6,40 m, mis on selge minitsükliitide piir.

Paestu alumine osa ca 0,35 m paksuses on kogu poolsaare ulatuses dolomiidistunud (Dolomitbank, vt Orviku, 1940), kandes praegu **Pae** kihistiku nime. Ehituspaestu **lamam** on Väo kihistu **Rebala** kihistik, mille õhemakihilist savikat paasi pole suurtes murdudes kunagi ehituspaeks kasutatud, välja arvatud killustik sõjajärgse suurtootmise ajal.

MATERJAL JA METOODIKA

Uuritava ehituspaie läbilõige pärineb 1995. aastal rajatud Paldiski puursüdamikust (nr 5) Pakri poolsaare keskel. Uuringu aluseks on vertikaalselt lõigatud 1,5 cm paksune plaat vahemikust 2,7–7,4 m. Puursüdamiku õige järjestuse kontrolli, esialgse liigestuse, tekstuurijoonise ja kirjelduse tegid R.

Einasto ja L. Põlma ühistööna vahetult pärast puurtööde lõppu. Südamikust plaadi lõikamise, puurimiskadude fikseerimise ja jaotuse, murdmiskihtideks liigestamise, kivimilise iseloomustuse ja tsüklianalüüsi viis läbi käesoleva artikli esiautor, kõigi lihvitud kivimipalade skaneerimise, digitaalse töötuluse ja jooniste viimistluse aegaviitva töö tegi teine autor. Digitaalse töötuluse käigus selgus mitu üllatavat eripära: värviline tervikpilt kogu ehituspaestu läbilõikest võimaldas kontrasti suurendamise tulemusel selgitada mitmeid kivimi vertikaallõike tekstuuri ja struktuuri iseärasusi, eriti läbilõike mitmejärgulist tsüklihitist paremini kui naturaalse kivipinna vaatlustega. Teiseks, dolomiidistunud läbilõikeosas (Pae kihistik, vahemik 7,0–7,3 m) on jälgitavad varitekstuuri, kihiti struktuuri erinevused ja mitmed katkestuspinnad. Selline vertikaallõike terviklik tekstuuripilt on oluline samm detailsuse ja kompleksuse suunas **kihi tasandil**. Sellega tähistame omalt poolt W. Lamansky juubeliaastat.

Liigestuskriteeriume käsitlesime eelmises loos (Einasto, 2005) ega pea vajalikuks neid siin korrata.

PAKRI LÄBILÕIKE ÜLDISELOOMUSTUS

Läbilõike terviklik skaneerimine ja tekstuuripildina esitamine välistab käesolevas töös kiht-kihilise kirjeldamise

vajaduse ja võimaldab kohe asuda läbilõike eripärade esiletoomisele.

Lasnamäe ehituspaasi Paldiski poolsaarel iseloomustavad:

- perioodiliselt korduvad **lubimergli** laineliste kelmetega 1–3 cm paksused vahekihid, mis puhtama lubjakivi „südametega” vaheldudes moodustavad madalajärgulise tsüklihituse (*bed-scale*, vt Einasto jt 1991), on Tallinna Lasnamäe läbilõikega võrreldes õhemad ja savivaesemad;
- keskmise- ja paksukihilised tekstuurid;
- sagedased fosfaatsed, harva püriitised **katkestuspinnad**, markeerides tsüklihitte* piire;
- katkestuspindadega geneetiliselt seotud subvertikaalsed (alumises osas ka rõhtsad) kaevumiskäigud ehk **püstakud**, mille täitekim on sageli selektiivselt dolomiidistunud ja värvub ilmastiku mõjul porsudes mõne aastaga pruuniks (Einasto, 2002). Püstakud on Lasnamäe ehituspaestu tunnuslik eripära.

1. PAKSUS. Südamikus on vaadeldav ehituspaeste lasund avatud vahemikus 2,7–7,4 m, seega piirdub üldpaksum 4,7 meetriga, mis võrreldes Lasnamäe tüüpiläbilõikega Laagna teel (6,6 m, vt Einasto, 2002) on ligi kolmandiku võrra väiksem. Läände väheneb paestiku paksum seaduspäraselt veelgi, nii et Osmussaarel ei küüni see (küll ilma ülemiste kihtideta, mis on mandrijää poolt maha kulutatud) isegi 2,5 meetrini.

2. PAETÜÜBID on uuritavas läbilõikes jagatud kahte kategooriasse: põhikivimid ja vahekihtide kivimid (Einasto, 2005). Põhikivimeid on kolm:

- looduslikus murdes helehall, poleeritud kreemikas kollakaspruun sorditud tombulis-peendetriitjas lubjakivi (*packstone*), laiguti ka kaltsiitse tsemendiga (*grainstone*) bioturbiitne puhaskivi, kus detriit on peen ja suhteliselt hästi ümardatud (kulutatud), liandina esineb harva ka peenepurrulist materjali, mis pole püriidistunud. Kivistisi esineb harva. Leidub väga nõrgalt väljakujunenud fosfaatseid katkestuspindu. Tüüpilisel kujul: Muldvalged, Valge arssin, Sauekorra ülaosa, Tulikorrad, vähemal määral ka Lõhkumine, samuti Halli arssina ja Poriarssina ülaosa, Kirjukorra, Trepri, Neljaste, Raudsüdame keskosa, Laksu punase ja Trepp-kalki alaosa (vt joonis);
- rohekashall sortimata või nõrgalt sorditud detriitjas kuni detriidikas nõrgalt savikas lubjakivi (lj 5–8%), milles liandina reeglipäraselt hajutatult tumedat püriidistunud peenpurdset materjali ja jämedamat detriiti. Tüüpilised kihid: Põhjalvalged, Viiesed, Kuuene-Seitsmene, Ristikord, Sauekord, Kirju kärn, Lutt, Kass, Tige seitsmene, Rabandus, Halli arssina, Raudsüdame, Trepp-kalki ülaosa, Raudsüdame, Trepri, Kirjukorra ala- ja ülaosa; Neljaste, Poriarssina, ülemise Tulikorra alaosa;
- Eelmisele küll struktuuritüübilt lähedane, ent oluliselt savikam poolmulgulja tekstuuriga lubjakivi, mis esineb vaid Vao kihistu lasumis – Koljala kihistikus.

*tsüklihit – settimistsükli vältel kujunenud kivimkeha, komplekskiht

Vahekihtidena esinevaist paeri-
meist on kahtlemata enim levinud:

– tumehall pruunikas kaltsiitse tse-
mendiga nõrgalt sorditud lausteraline
(grainstone) puhas ja kõva lubjakivi –
tüüpiline minitsükliitide basaalkihi ki-
vim vahetult piirikatkestuspinnast kõr-
gemal (südamikus järgmistel sügavus-
tel: 6,2 5,7 5,4 4,5 3,5 m. See kivim
on esinevaist kõige kulumiskindlam.

– tume pruunikashall hästi sorditud
lauspeeneteraline (tombulis-peen-
driitne) väga ühtlane kaltsiitse tse-
mendiga lubjakivi üksikute minitsük-
liitide piirikatkestuspinna all: Alumise
muldvalge alumine kiht ja Tulikorra
ülemiste katkestuspindade vahel (süda-
mikus süg 3,39–3,40 m). Ilmselt mood-
ustas see kivimtüüp enne regionaalset
dolomiidistumist ka Põhja-Japanaste kih-
tide põhikivimi;

– tume mustjaspruun ebäühtlaselt
poorne pisi- kuni mikrokristalliline pu-
has kõva dolokivi – Pae kihistiku põhi-
kivim, kus võib aimata 1. ja 4. paetüübi
dolomiidistunud erimeid;

– rohekashall sortimata-detriidikas mu-
daline nõrgalt savikas lubjakivi inter-
valliti sagedaste lainjate põimuvate
katkendlike merkivikelmetete ja pidevate
vahekihikestega (*wackestone*), mil-
les omakorda harvadel tasemetel (6,25
5,74 5,11 4,00 m) tumehalli savimerg-
li kuni 1 cm paksune pidev vahekiht.

3. BIOTURBATSIOON on
Pakri läbilõikes tervikuna Tallinnaga
võrreldes kontrastsem, intensiivsem,
seega struktuurselt erinevate settekom-
ponentide segatus on suurem, eri kihti-
de erinevused hägustunud. Bioturbat-
siooni sagedamaks eripäraks Lasnamäe
ehituspaes on kivimi püstakulisus –
tekkeagegses merepõhjas elanud kaevu-
vate organismide subvertikaalsete üma-
rapõhjaliste süvendite arvukas esinemi-
ne (Orviku, 1940; Einasto, 2002). Sa-
mas tuleb tõdeda, et selgekujulisi püs-

takuid ja ussikäike, mis täidetud muda-
lise (sageli dolomiitse) settematerjali-
ga, leidub Paldiski läbilõikes harvemi-
ni kui Tallinnas, ilmselt tänu sette in-
tensiivsemale segatusele.

4. KATKESTUSPINNAD –
settimise katkestuse, s.o lühema või pi-
kema settelünga järel lasuva kihi sette
alla mattunud kõvastunud merepõhi –
on Paldiskis ootuspäraselt selgemini
välja kujunenud kui Tallinna ümbruses.
Kõige sagedamad on helepruuni kuni
helehalli fosfaatse kelmena impregnee-
ritud ebakorrapäraselt lainelised sile-
dad kp-d, üldjuhul nõrgalt välja kuju-
nenud kihisüdamete sees ja nende üle-
mises piiril. Mustad püriitsed kp esine-
vad peaaegu eranditult ainult
minitsükliitide basaalse osa sees mõni
cm piirist kõrgemal (Laksu – kiht 14,
Kirju kärn – kiht 35, Hall arssin – kiht
38, Raudsüda – kiht 46) või ka otse pii-
ril (Alumine muldvalge – kiht 31,
Seitsmetolline – 48, Pealmine põhja-
valge – 51). Küllalt tavalised on Pal-
diskis ka segakoostisega impregnat-
sioonivööd siledatel ebatasastel katkes-
tuspindadel, kus püriitne katab
fosfaatset (harva ka vastupidi). Selge-
mad neist markeerivad minitsükliitide
piire järgmistel sügavustel: 6,80, 6,70,
6,20, 5,90, 5,70, 5,12, 5,00, 4,90,
4,50, 4,42, 4,30, 4,20, 4,10 m.

Morfoloogiliselt on kp-de mitme-
kesisus samuti suur: alates laudtasas-
test siledatest (3,40 m) ja sile-lainjaist
(3,37, 4,60, 5,00, 5,40 jt), ilmse setti-
miseelse veealuse kulutuse jälgedega
pindadest kuni karedate konarpindsete
korrapäratult ebatasaste, jäänuktipulise-
te ja karristunud kärjelisteni (4,90 m)
õhualustes tingimustes tekkinud lahus-
tusjälgedega pindadeni (Orviku, 1961;
Einasto, 1964; Bauert, 1989, Saadre,
1993).

5. TSÜKLILISUS avaldub Pal-
diski piirkonnas veelgi selgemalt kui

Tallinna ümbruses ja väljendub eeskätt
selgete katkestuspindade esinemises,
teiseks merglikelmeteta kõva ja ilmas-
tikukindla puhta lubjakivi ning nõrgalt
savika, sagedaste lainjate merglikelme-
tega väiksema ilmastikukindlusega
lubjakivi ebakorrapärasel vaheldumi-
ses. Tsükliitide piirid on selged katkes-
tuspinnad – kihtide geoloogilised piirid
järgmistel sügavustel: 7,30, 7,15,
6,80, 6,60, 6,40, 6,20, 5,90, 5,70,
5,40, 5,12, 5,00, 4,90, 4,80, 4,60,
4,50, 4,36, 4,20, 4,10, 3,90, 3,54 ja
3,40. Seega liigestub 4 m paksune Las-
namäe paestu kuni kahekümneks ma-
dalajärguliseks tsükliidiks kihi tasandil
(*Bed-scale cycles*), mis hästi sobivad
**madalamat järku Milankovitchi
Maa orbitaaltsükliiteks** kestusega
20 000 aastat (Einasto & Kalam 2001),
mis mitmekaupade grupeerudes moodus-
taksid kõrgema astme tsükliidid kestus-
sega ligi 100 000 aastat (Einasto a.o.
1991). Sellest järeldub, et Tallinna
paestiku (Väo kihistu Pae ja Kostivere
kihistiku) tekkeage kestis ligikaudu
pool miljonit aastat, mis sobib hästi vii-
maste absoluutse aja määrangutega
(IGCP Project No. 410) ligikaudu 461
miljonit aastat tagasi Kesk-Ordoviitsiu-
mi teises pooles.

Kirjandus

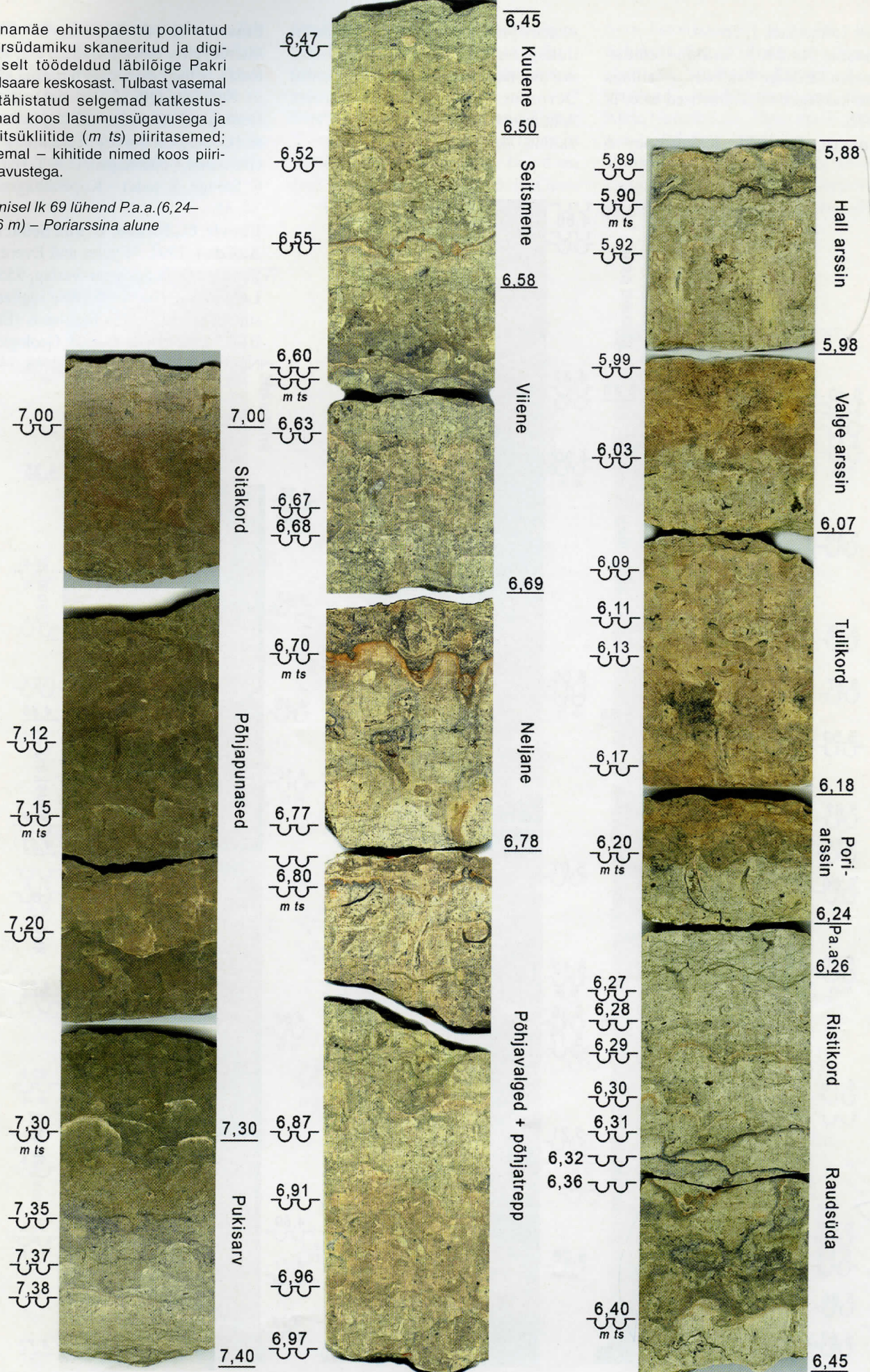
Bauert, H. 1989. Discontinuity
surfaces of possible microkarstorigin
the Viivikonna Formation (Kukruse
Stage, Middle Ordovician, Estonia. –
Proc. Estonian Acad. Sci. Geol., 38, 2,
77–82.

Einasto, R., Matve, H. 1989. Paekivi
kasutamise ja rakendusuuringute aja-
loost Eestis – Teaduse ajaloo lehekülgi
Eestist. VII: Geoloogia arengust Eestis.
ENSV TA Geol. Inst. 57–75.

Einasto, R. 2002. Lasnamäe ehituslub-
jakivi ajaloolised murdmiskihid Tallin-
na ümbruses. – Tallinna Tehnikakõrg-

Lasnamäe ehituspaestu poolitatud puursüdamiku skaneeritud ja digitaalselt töödeldud läbilõige Pakri poolsaare keskosast. Tulbast vasemal on tähistatud selgemad katkestuspinnad koos lasumussügavusega ja minitsükliitide (*m ts*) piiratasemed; paremal – kihitide nimed koos piirisügavustega.

Joonisel lk 69 lühend P.a.a.(6,24–6,26 m) – Poriarssina alune



kooli Toimetised, 1, 56–69.

Einasto, R. 2005. Tallinna ehituspaestiku läbilõige Paldiskis. – Tallinna Tehnikakõrgkooli Toimetised nr 6, lk 30–36.

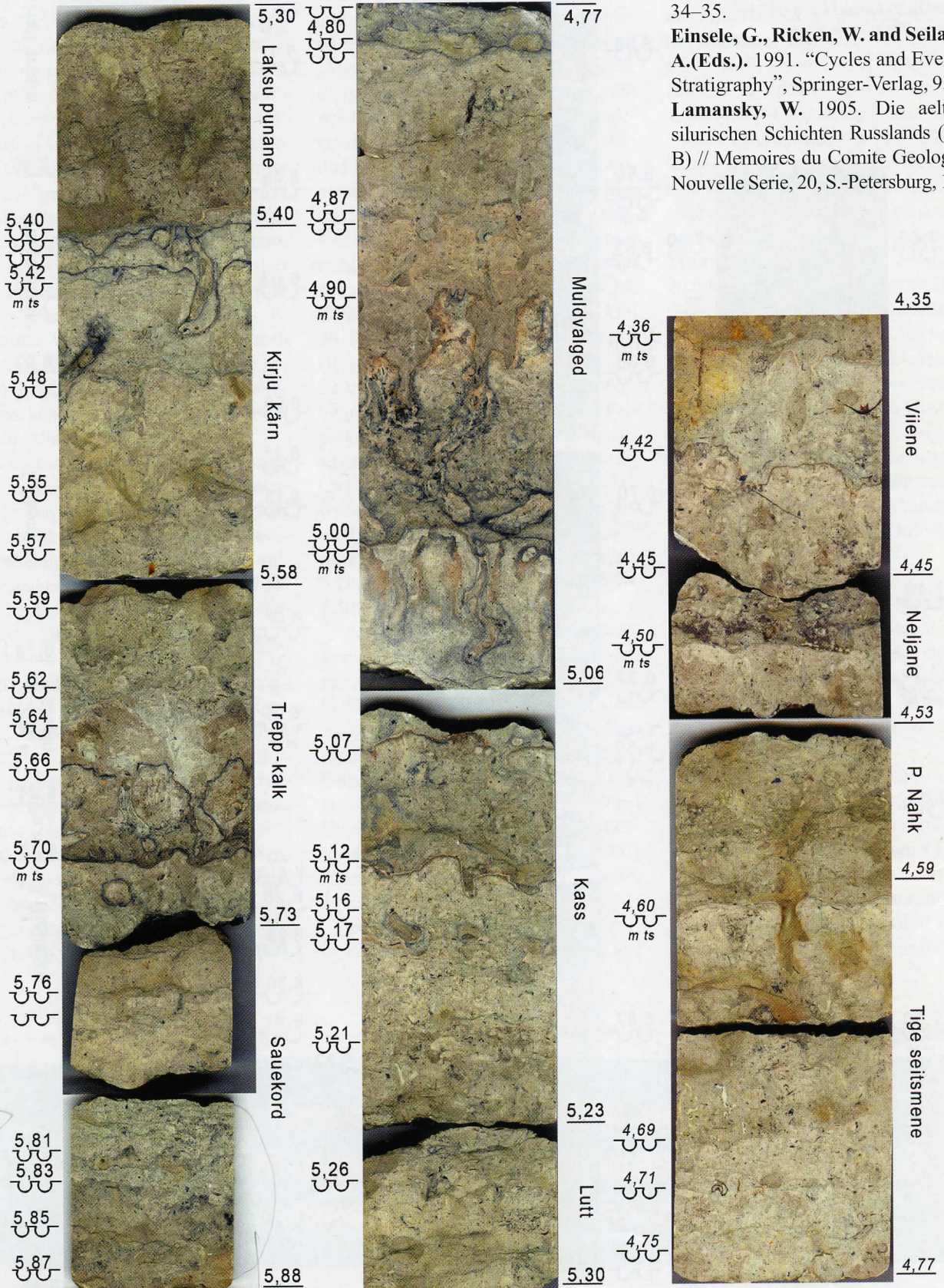
Эйнасто, Р. 1964. К вопросу о

классификации и формировании поверхностей перерыва // Литология палеозойских отложений Эстонии / Институт геологии Академии наук Эстонской ССР. – Tallinn, lk 123–130.

Einasto, R. & Kalam, E. 2001. Microcycles, discontinuities and trace fossils in the Lasnamägi building stone // WOGOGOБ-2001: abstracts / Geological Museum of Copenhagen and Geological Survey of Denmark and Greenland, Copenhagen; D.A.T. Harper, S. Stouge, S. (eds) – Kopenhagen, lk 34–35.

Einsele, G., Ricken, W. and Seilacher, A.(Eds.) 1991. “Cycles and Events in Stratigraphy”, Springer-Verlag, 955 p.

Lamansky, W. 1905. Die ältesten silurischen Schichten Russlands (Etage B) // Memoires du Comite Geologique, Nouvelle Serie, 20, S.-Petersburg, 147 S.



Orviku, K. 1940. Lithologie der Tallinna-Serie (Ordovizium, Estland) I, Tartu Ülik. Geol. Inst. Toim. 58, 216 S.
Orviku, K. 1960. Volhovi ja kunda lademe litostratigraafia Eestis. Geoloogia Instituudi Uurimused V, Tallinn, lk 45-87 (vene keeles, eesti- ja saksakeelne kokkuvõte).

Orviku, K. 1961. Diskontinuiteedipinnad Volhovi ja Kunda lademes. – Rmt: Orviku, K. (toim). Geoloogiline kogumik. Tartu, 16–25.
Saadre, T. 1993. Middle and Upper Ordovician discontinuity surfaces in Northern Estonia (zonality based on their impregnation type). Bull. Geol.

Surv. Estonia, N 3/1. p. 33–39.
Schmidt, Fr. 1858. Untersuchungen über die Silurische Formation von Ehstland, Nord-livland und Oesel. Arch. Naturk. Liv-, Ehst- und Kurland, Ser. 1., Bd. II.
Vilbaste, G. 1954. Paetööstus Tallinna kivimurdudes ja jooni rahvapärasest geoloogiast, Tallinn, 66 lk (käsikiri). ■

