

TARTU ÜLIKOOLI GEOLOOGIA-INSTITUUDI TOIMETUSED
№ 64 PUBLICATIONS OF THE GEOLOGICAL INSTITUTION № 64
OF THE UNIVERSITY OF TARTU

A. Öpik

GEOLOOGIA JA PALEONTOLOOGIA ARENG EESTI VABARIIGIS
EVOLUTION OF GEOLOGY AND PALEONTOLOGY IN ESTONIA

A. Öpik

LÖSS EESTIS
LOESS IN ESTONIA

K. Orviku

GEOLOOGILISI MÄRKMEID S.-EMAJÕE SÜVENDUSTE KOHTA
KÄREVERE JA JÄNESE VAHEL
OUTCROPPING MID-DEVONIAN *PTERICHTHYODES*-LAYERS FROM THE
BED OF THE EMAJÕGI ABOVE TARTU

A. Öpik ja K. Orviku

GEOLOOGIA VEE- JA SAVILOIKUDES
TRACES OF ANORGANIC ORIGIN IN NASCENT SEDIMENTATION

K. Orviku

GEOLOOGILISTE PROFILIDE JÄÄDVUSTAMINE
LAKKFILMMEETODI ABIL
DIE LACKFILMMETHODE VON E. VOIGT

REPRINTED FROM: „EESTI LOODUS“, PERIODICAL OF THE NATURALISTS
SOCIETY AT THE UNIVERSITY OF TARTU

TARTU 1941

Tartu Ülikooli Geoloogia-Instituudi Toimetused.

Publications of the Geological Institution of the University of Tartu.

- Nr. 1*. H. Bekker, Ph. D., D. I. C., Mõned uued andmed Kukruse lademe stratigraafia ja faunast. — Stratigraphical and Paleontological Supplements on the Kukruse Stage of the Ordovician Rocks of Eesti (Estonia). With 2 plates, 1 map and 6 fig. in text. — Märts 1924.
- Nr. 2*. — Devon Irboska ümbruses, stratigraafia, fauna ja paleogeograafia. — The Devonian Rocks of the Irboska District (S. E. Estonia) with the Description of a new Cemented Brachiopod. With 1 map, 6 plates and 15 fig. in text. — Okt. 1924.
- Nr. 3. A. Öpik, Beitrag zur Stratigraphie und Fauna des estnischen Unter-Kambriums (Eophyton-Sandstein). Mit 10 Textfig. und 3 Taf. — Veebr. 1925.
- Nr. 4*. A. Luha, Professor Hendrik Bekker, Ph. D. Sc. Nekroloog, pildiga. With English Summary.
A. Öpik, Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂)-Stufe in Eesti. I. Über die Kalksandsteinfacies des Vaginatenkalkes auf der Halbinsel Baltischport und über ein *Acidaspis*-Pygidium aus denselben Schichten. — Dets. 1925.
- Nr. 5. K. Jaanson-Orviku, Beiträge zur Kenntnis der Aseri- und der Tallinna-Stufe in Eesti. I. — Veebr. 1927.
- Nr. 6*. A. Öpik, Über den estländischen Blauen Ton. — Juuli 1926.
- Nr. 7*. K. Jaanson-Orviku, Rändpangaseid Eestis (Über die Glazialschollen in Eesti). Mit deutschem Referat. — Juuli 1926.
- Nr. 8. K. Orviku, Die Rautenvariationen bei *Echinospaerites aurantium* Gyll und ihre stratigraphische Verbreitung im estnischen Ordovizium. — Märts 1927.
- Nr. 9. A. Öpik, Die Inseln Odensholm und Rogö. Ein Beitrag zur Geologie von NW-Estland. — Sept. 1927.
- Nr. 10. A. Öpik, Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂)-Stufe in Eesti II. — Sept. 1927.
- Nr. 11*. J. A. Reinvaldt, Bericht über geologische Untersuchungen am Kaalijärv (Krater von Sall) auf Ösel. Mit Beiträgen von A. Luha. — Sept. 1928.
- Nr. 12. A. Öpik, Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂-C₃)-Stufe in Eesti. — Okt. 1928.
- Nr. 13. A. Öpik, Über Trockenrisse und Regenspuren im Monograptus-Schiefer von Hodkovičky (Böhmen), und über die Entstehung der Graptolithenschiefer überhaupt. — Märts 1929.
- Nr. 14*. K. Orviku, Uhaku. Kirde-Eesti karstiaala stratigraafia ja geomorfoloogia. Deutsches Referat: Uhaku. Zur Stratigraphie und Geomorphologie des NO-estnischen Karstgebietes. — Mai 1929.
- Nr. 15. A. Öpik, Studien über das estnische Unterkambrium (Estonium). I—IV. — Juuli 1929.
- Nr. 16. A. Öpik, Über Muskelhaftstellen der Glabella von *Pseudasaphus tecticaudatus* Steinh. (*Crust.*, *Trilobita*) und über die Funktion der Fazialsutur. — Juuli 1929.
- Nr. 17. A. Audova, Aussterben der mesozoischen Reptilien. I. — Aug. 1929.
- Nr. 18*. A. Öpik, Der estländische Obolenphosphorit. — Aug. 1929.
- Nr. 19. P. W. Thomson, Die regionale Entwicklungsgeschichte der Wälder Estlands. — Detsember 1929.

GEOLOOGIA JA PALEONTOLOOGIA ARENG EESTI VABARIIGIS.

EVOLUTION OF GEOLOGY AND PALEONTOLOGY IN ESTONIA

A. Ö p i k.

Eesti aluspõhi koosneb teatavasti paleozoikumist ja nimelt kambriumist, ordoviitsiumist, silurist ja devonist. Need vanad süsteemid on säilinud Eestis erandlikult hästi, varjavad rohkeid dokumente meie planeedi kivikonna ja elukonna ajaloost ja on seepärast nüüd juba rohkem kui ühe sajandi vältel olnud teadlaste — geoloogide ja paleontoloogide — huvi ja uurimiste tulipunktis.

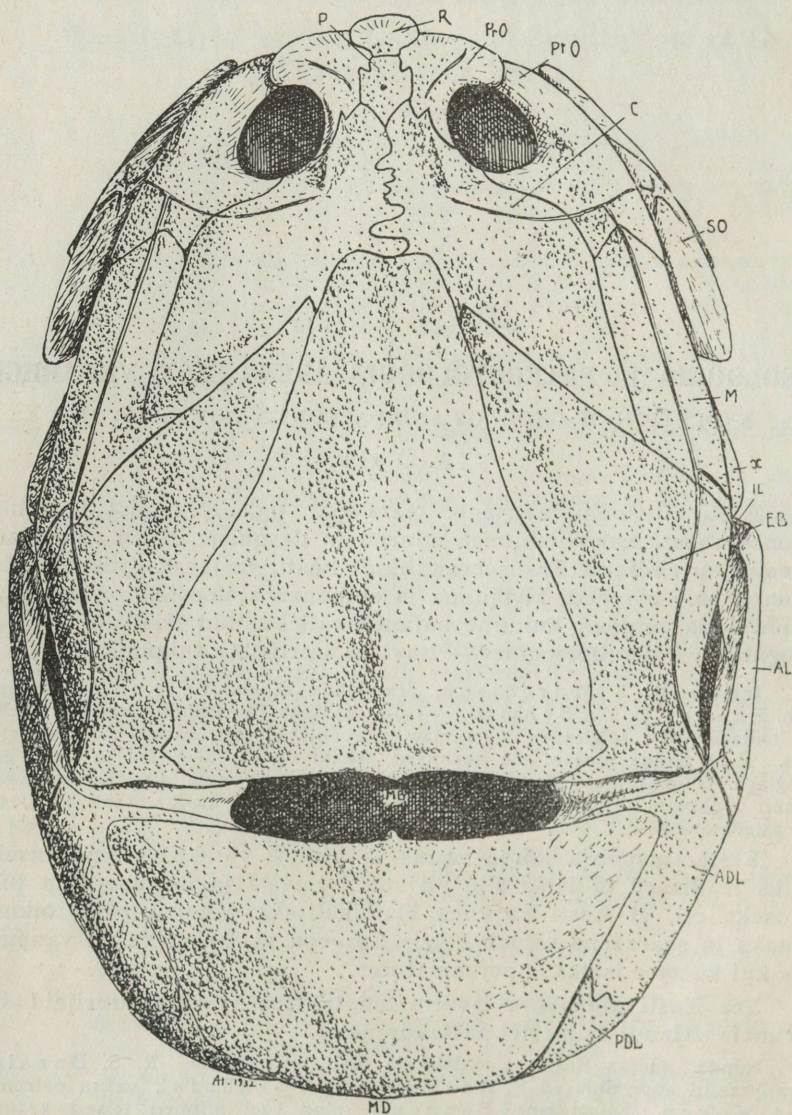
Inglane R. I. Murchison, prantslane E. de Verneuil, baltlased Ch. Pander ja Fr. Schmidt, — üle maailma ja sajandite kuulsad mehed — töötasid siin, selgitades meie maa aluspõhja ehitust, vanust ning muistset elu. Kuid nende meeste töö keskused asusid väljaspool Eestit ja Eesti geoloogiaga ja paleontoloogiaga nad tegelesid kõrvuti teiste aladega ning õieti ainult muhulane Fr. Schmidt pidas oma elutöök uurida Eesti geoloogiat ja paleontoloogiat.

Eesti aluspõhja kõrge vanus ja ühtlasi värskus oli põhjuseks, miks teadlased töötasid siin nii suure huviga ja usinusega ja tulemuseks oli, et Eesti kujunes klassikaliseks vanema paleozoikumi maaks ja säärasena esineb kõigis Euroopa ja Ameerika nii vanemates kui ka moodsates õpperaamatutes.

See Eesti aluspõhja tsentraalne tähtsus meelitas uurijaid siia ka meie sajandi esimestel aastakümnetel.

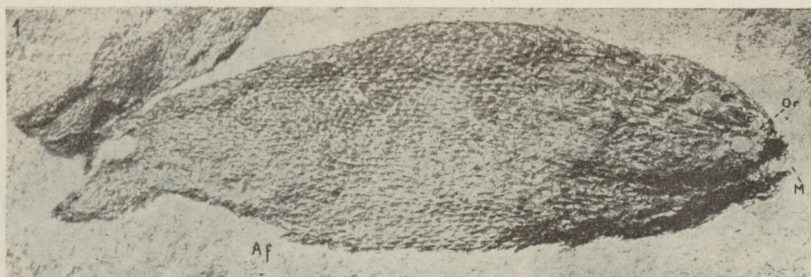
Nõnda töötas Eesti paleontoloogia alal ameeriklane R. S. Bassler, stratigraafid ameeriklased P. Raymond ja Twenhofel, saksa paleontoloog Koken, hollandlane Bonnema ning veel mitmed teised kogusid endale siin närtsimata kuulsusloobereid.

Eesti Vabariigi loomisega sündis ka Eesti loodusteadus, Eesti geoloogid ja paleontoloogid asusid oma maa uurimisele. See töö kujunes edukaks. Eesti vana kuulsus ei kahanenud, vaid koguni kasvas ning igal aastal külastavad Eestit välismaa paleontoloogid ja geoloogid, lähedalt — Soomest, Leedust, Lätist, Rootsist — ja kaugelt — Ameerikast, Hiinast, Jaapanist, Saksast, Inglismaalt, Austriast jne. Nad tulevad eesmärgiga süveneda Eesti kuulsa klassika-



3. joon. *Homostius sulcatus* Kutorga. Eesti keskdevoni rüükala rekonstruktsioon. $\frac{1}{5}$ loom. suurusest. Originaal Tartu Ülikooli Geoloogiamuuseumis (A. Heintz, „Revision of the Estonian Arthrodira“, Eesti Loodusteaduste Arhiiv, 1. seer., X köide, 4. vihk, joon. 48).

lise paleozoikumi stratigraafiasse ja paleontoloogiasse ning tutvuda selle uurimise edusammudega Eestis. Ühtlasi arenes tihe koostöö väliste adlastega, eriti norralastega.

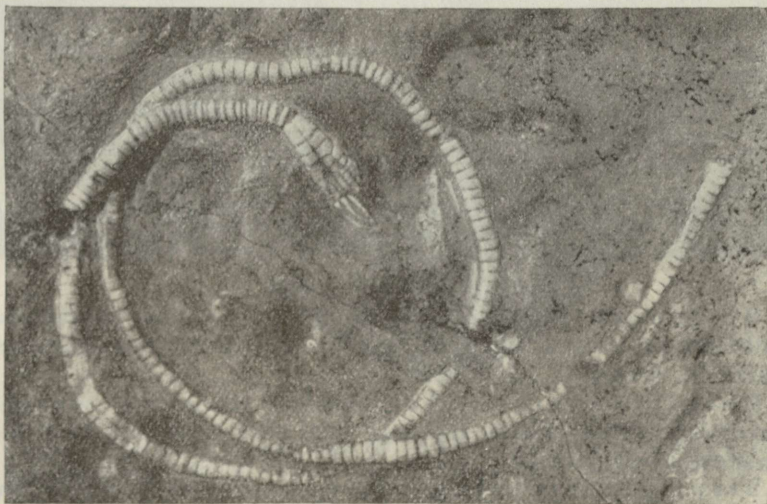


4. joon. *Phlebolepis elegans* Pander, terve kala, Saaremaalt. Koll. A. Luha. Varemini olid tuntud ainult soomused („Eesti Loodusteaduste Arhiiv“ 1. seeria, X köide, 3. vihk Pl. III, joon. 1) M — suu, Or — silm Af — pärak.

Nõnda Norras prof. A. Öpik toimetas uurimisi kambriumi, ordoviitsiumi ja siluri selgrootute paleontoloogia alal ning norralane A. Heintz uuris Eesti devoni rüükalu.

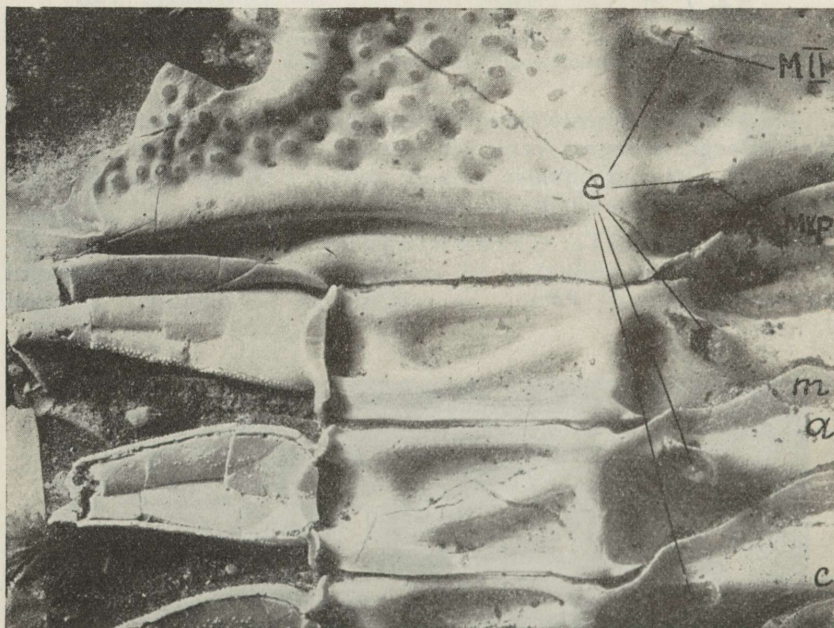
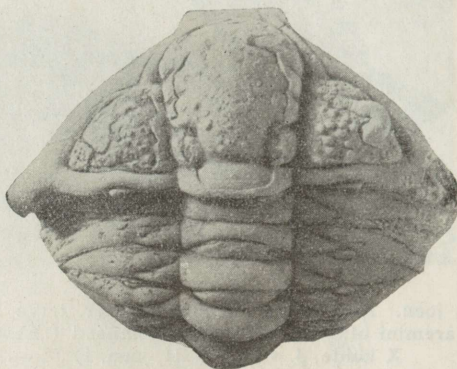
On võimatu väheste ridadega ülevaadet anda Eesti geoloogia ja paleontoloogia arengust Vabariigi kestusel, kuid kahtlemata selle töö tulemused ületavad eelmise sajandi omad. Alljärgnevas olgu esitatud ainult näiteid üksikute alade järgi.

Selgroogsete paleontoloogia alal paistavad silma Tartu devoni rüükalad (3. joon.) ning Saaremaal avastatud Euroopa vanemad kalad, suurel hulgal ja oivaliselt säilinult (4. joon.).



5. joon. *Ristnacrinus marinus* A. Ö., merelilia Põõsaspea neemelt, Jõhvi lademest, (Tartu Ülikooli Toimet., A. XXVII, 8, Pl. II, joon. 1).

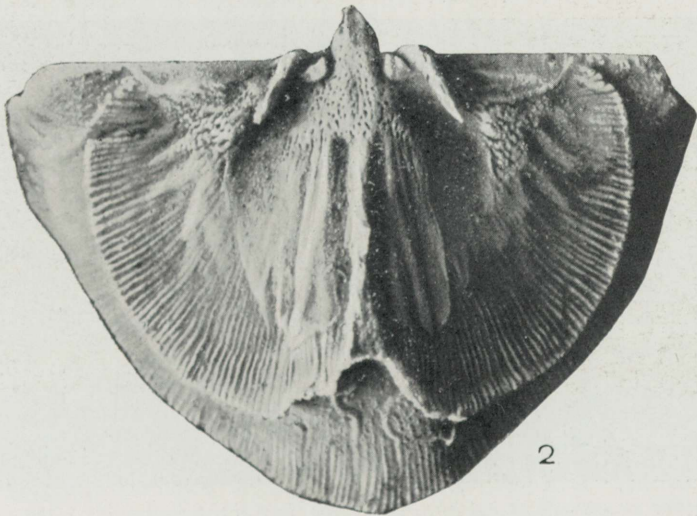
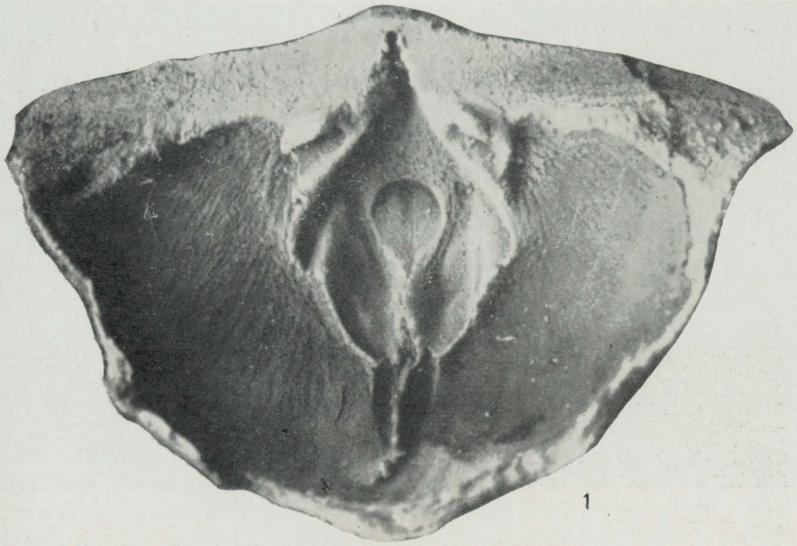
6. joon. *Ceraurus aculeatus* Eichwald, trilobiit Kukruse lademest. Pealtvaade (ülal) ning kilbi sisemus (all). Siin on hästi säilinud lihaste ja jäsemete kinnituspõhjad (e, Mn, Mxp.). Tartu Ülikooli Toimetused, A. XXXII. 3. Tahv. XVII, joon. 1, Tahv. XVIII, joon. 2).



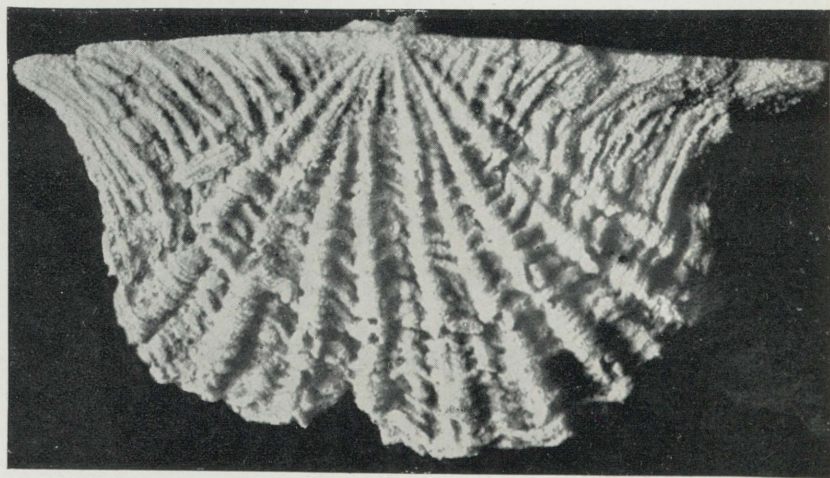
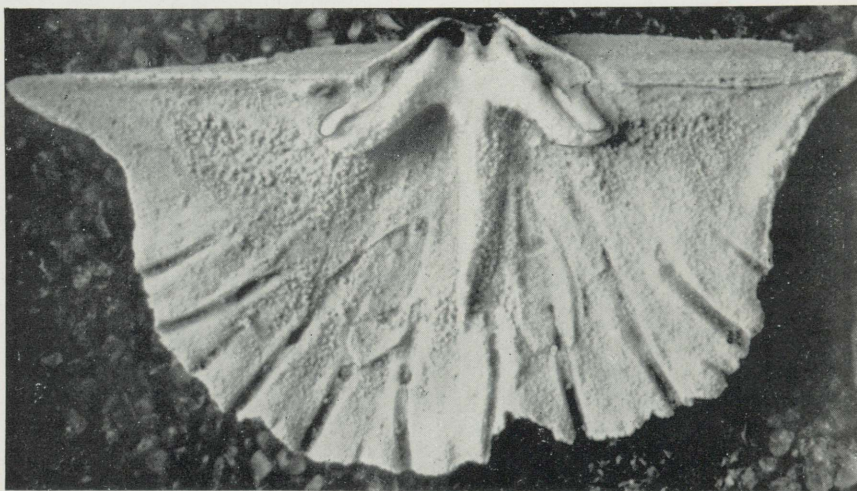
Selgrootute paleontoloogia alal on suurel arvul avastatud uusi kivistisi (5., 7., 8. joon.) ning eriti uuritud nende anatoomiat (6. joon.) ja põlvnemist.

Paleobotaanika alal näeme edusamme vanemate, ordoviitsiumi lubjaveetikate alal ning eriti pärastjääaegse Eesti metsade arengu selgitamises.

Stratigraafia ning ajaloolise geoloogia suhtes on uuritud terve meie aluspõhi tervikuna ja osade kaupa ning on selgunud rida hoopis uusi seisukohti ja fakte. Varemini tuntud lademeid õpiti tundma moodsa teaduse seisukohtadest, avastati uusi



7. joon. *Leptelloidea leptelloides* (H. Bekker), brahhiopood Kukuruse lademest, suurendus ligik. 10 × (Tartu Ülikooli Toimetustest A. XXIV. 7. Tahvel V).



8. joon. *Kullervo lacunata* A. Ö., brahhiopood Kukruse lademest, Suurend, 10 × (T. Ülikooli Toimetused A. XXVI. 5. Joon, 40 ja 41, lk, 170—171).

kihte ja lademeid senitundmata faunaga jne. Alates Estoniumi sinisavist ja lõppedes Irboska devoniga on revideeritud vanad seisukohad ja olgugi et püsivad endised stratigraafilised nimed — nende sisu on muutunud hulga sügavamaks ja selgemaks.

Regionaalgeoloogiliselt on kaardistatud mitmed üldteaduse arengu seisukohalt olulised alad, nagu Irboska ümbrus, Sõrve poolsaar jne.

Dünaamilise geoloogia alal on ülemaailmalise tunnustuse osalised Saaremaa meteoritkraatrid Kaali ümbruses. Pole ka ainult kohaliku tähtsusega meie paekalda kujunemise probleem jt.

Kõik need probleemid on uuritud esijoones Tartu Ülikooli Geoloogiakabineti personaali ja kaastööliste poolt. Viimaste seas on nimetada ka välismaalasi.

Trügis avaldati need tööd Ülikooli Toimetustes, Loodusuurijate Seltsi väljaannetes ning mõned ka Kodu-uurimistoimkonna väljaandel ilmuvas koguteos „Eestis“. Kokku sel viisil ilmus üle 55 üksiktöö.

Kõrvuti teaduslike tööde publitseerimisega pidi hoolitsema kogutud materjali alalhoidmise eest. Selle ülesande teostajaks on Tartu Ülikooli Geoloogiameuseum. Piiratud eelarve ja ruumid küll ei võimaldanud arendada muuseumi väliskülge, aga sisuliselt on meie muuseum hoogsas kasvuga, eriti Eesti aluspõhja alal ja vanema paleozoikumil alal üldse.

Rakendusgeoloogia alal oli tegevus Eestis samuti elav. Nimetame siin põlevkivi, kipsi, fosforiiti, magnesiiti, diatomiiti jt., — siin tehti palju ja eduga tööd, mille tulemused otseselt ei pääsenud avalikkuse ette, küll aga kaudselt: nende uurimiste najal rajati ja arendati tööstusi.

Möödunud aastal alustas tegevust ka geoloogiline komitee peaulesandega kaardistada Eesti Vabariiki geoloogiliselt. Sellega meie kodumaa on asumis nende kultuurriikide tasemele, kus niisugused asutised on juba teotsemas möödunud sajandi esimesest poolest alates. Vahepeal ka Loodusvarade Instituudi geoloogia ja pedoloogia sektsioon on alustamas uurimisi. Sel viisil meie Vabariigi kahekümnes aasta on kujunenud eriliseks tõusuaastaks geoloogiliste teaduste arendamise alal.

S u m m a r y.

The bedrock of Estonia consists of Cambrian, Ordovician, Silurian and Devonian strata. The preservation of these old systems in Estonia is exceptionally good and they contain many documents of the history of life and lithosphere of our planet. For this reason the geology of Estonia has been studied for more than a century.

At the time of the establishment of the Estonian Republic Estonian scientists began with the investigation of their country.

In Vertebrate paleontology there are remarkable Devonian artrodiran fishes from Tartu (fig. 3) and the oldest European fishes from Saaremaa (fig. 4), which have been found in great numbers and splendid preservation. In

Invertebrate paleontology there have been discovered many new fossils (fig. 5, 7 and 8) and their anatomy and phylogeny are being especially investigated. In the paleobotany section one sees some success too in the study of the Ordovician algae and particularly in the postglacial history of Estonian forests. From the point of view of stratigraphy and historical geology there have been examined the paleozoic rocks in the whole country in accordance with detailed studies of the different beds; during this investigation quite new ideas and facts appeared. In regional geology some areas, such as the Irboska district (Devonian) etc. have been mapped. In dynamic geology there may be mentioned the meteoritic craters of Kaali, an investigation of the Baltic "Glint" etc.

In applied and mining geology a great success in the exploration of mineral resources, such as oil shale, phosphate, gypsum etc. might be mentioned. Lastly, in the year 1937 the Estonian Geological Committee was founded.

Äratrükk „Eesti Loodusest“ nr. 1—2, 1938.

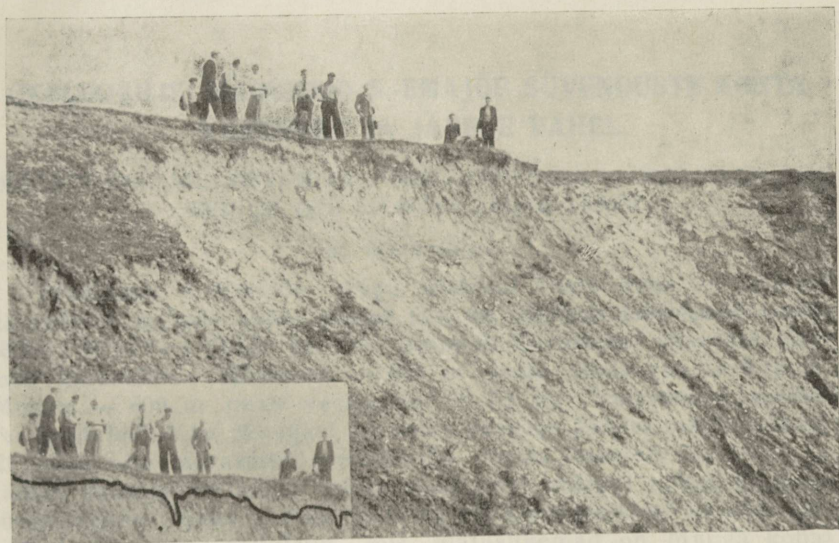
K. Mattieseni trükikoda o.-ü., Tartu, 1938.

LÖSS EESTIS.

LOESS IN ESTONIA

A. Ö pik.

Laiuse voorel kruusaaugus, Jõgevalt kulgeva tee juures, on esinemas kolm eriilmelist kihti. Voore peamass, voore tuum koosneb fluvioglatsiaalsest kihilisest kruusast ja liivast. Selle peal lasub 0,5—2 m paksuselt põhimoreen. Põhimoreeni peal aga lasub õhuke, muutliku tüsedusega kiht lössi. Lõssi ja põllumulla vahel puudub selge piir.



33. joon. Kruusaaug Laiuse voorel. Põllupinna all õhuke lössikiht konarlikul ja lõhestunud põhimoreeni pealispinnal. LUS-i geoloogia- ja geograafia-sektsiooni ekskursioon 1937. a. kevadel.

Moreeni ja lössi vaheline piir pole sugugi tasane. Pildist nähtub, et moreeni pealispind on lõhestatud ja konarlik, — see on tüüpiline arktiline struktuurpinnas, külma ja solifluktsiooni tulemus. Sääraseid nähtusi tuntakse Kesk-Euroopa lössi aladelt laialdaselt.

Löss on teatavasti õhualune sete ja kujuneb tolmust. Rohi ja samblad püüavad seda tolmu kinni õhust ja takistavad uuesti tõusmast õhku, kui tõuseb tuul. Löss on jääaegsete kuivade steppide sete väljaspool jääserva. Sama päritoluga peaks olema ka Laiuse löss, olles gotiglatsiaalse vanusega. See on esimene lössi leid Eestis ja põhjapoolsem lössi leiukoht Euroopas.

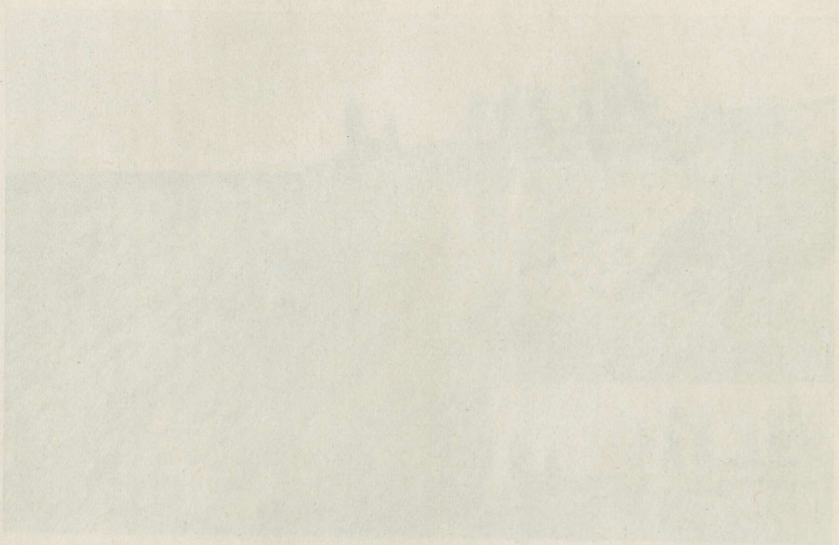
Summary.

In the drumlin of Laiuse in a gravel-pit, near the road from Jõgeva we find three diverse strata. The principal mass of the interior parts of the drumlin consists of fluviglacial stratified gravel and sand. On top of this lies a groundmoraine of a thickness of 0,5—2 m. On the groundmoraine lies a thin stratum of loess of varying thickness. There is no clear boundary between the soil and the loess.

The boundary between the moraine and the loess is not at all even. In fig. 33 we see that the surface of the moraine is fissured and uneven, — it is a typical surface of arctic structure, a result of frost and solifluction. Such formations are well known in Central Europe in loess areas.

This is the first find of loess in Estonia and its most northern place of occurrence in Europe.

Fig. 33. Gravel pit in the drumlin of Laiuse. Under the surface soil a thin layer of loess on top of an uneven and fissured surface of groundmoraine.



GEOLOOGILISI MÄRKMEID S.-EMAJÕE SÜVENDUSTE KOHTA KÄREVERE JA JÄNESE VAHEL.

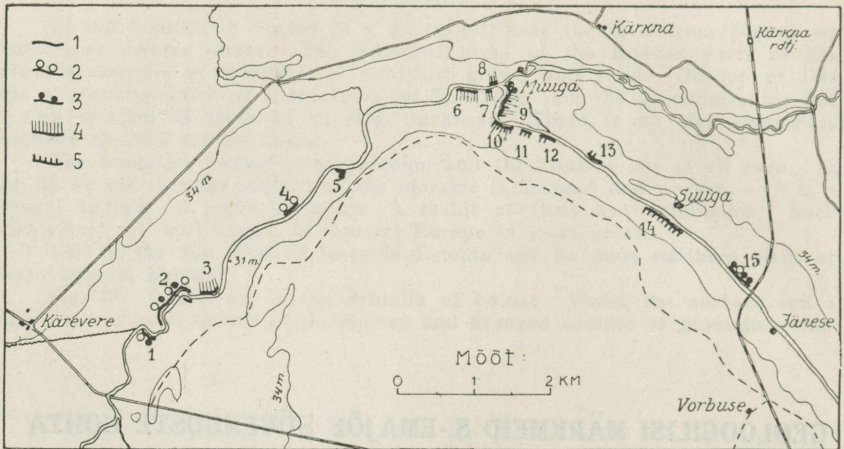
OUTCROPPING MID-DEVONIAN *PTERICHTHYODES*-LAYERS FROM THE
BED OF THE EMAJÕGI ABOVE TARTU

K. Orviku.

Praeguses S.-Emajõe sängis ülalpool Tartu linna on mitmed kärestikud, millede kohal madal vesi on alaliselt takistanud laevasõitu. Mieler (1927, lk. 175) nimetab Käreverest allavoolu järgmisi kärestikke: Kärevere — 400 m peale veelangus ca 0,18 m, Muuga — 600 m peale veelangus ca 1,5 m. Väiksemaid madalvee kohti leidub ka Muugast allavoolu peaaegu Jänese raudteesillani. Et sellel alal laevasõitu soodsamaks muuta, teostati Kärevere ja Jänese raudteesilla vahel mõne aasta eest mitmes kohas jõesängi süvendamine. Selle juures väljavõetud kivimaterjal kuhjati jõekallastele suurte vallidena, mis ulatuslikemad on Muuga kohal (50. joon.).

Geoloogidest juhtis nende süvendustele esimesena tähelepanu prof. A. Öpik, kelle õhutusel ja juhatusel LUS-i geoloogia- ja geograafiasektsiooni poolt korraldati nende süvenduste juures väljatõtetud materjalide geoloogia lähemaks tundmaõppimiseks möödunud aasta 10. mail ekskursioon. Viimane teostus mootorpaadiga piki jõge: alul sõideti peatuseta Kärevere sillani ja sealt alustati tagasi-reisu, peatudes iga üksiku süvendusvalli kohal. 54. joonisel on skemaatiliselt märgitud vallide asend jõe kallastel ning need nummerdatud nende külastamise järjekorras (1—15). Sellel matkal koguti rohkesti geoloogilist materjali, mis paigutati Tartu Ülikooli Geoloogiamuuseumi.

Alljärgnevas toodav ülevaade selle matka töötulemustest on aruanne kollektiivsest tööst, mida prof. A. Öpik mind palus teha möödunud sügissemestril üheks sektsiooni koosolekuks (18. XI 37). Mul on eriline heameel avaldada prof. A. Öpik'ule tänu mulle usal-



54. joon. S-Emajõe süvendamisel kaldale kuhjatud kivimaterjali vallide (1) skemaatiline asend. Valle moodustavate kivimite iseloom: k v a t e r n a a r : 2 — valdavalt *Pterichthyodes*-kivimid, 3 — valdavalt punakaspruun liivakivi, aluspõhi: 4 — heledad *Pterichthyodes*-liivakivid, 5 — punakaspruunid liivakivid.

datud ülesande eest sellepärast, et sellel matkal kogutud aines toob uut lisa just nende keskdevonsete kihtide — *Pterichthyodes*-kihtide — geoloogia tundmisele, mille alal ma varemini (1930, 1935) olen töötanud. Samuti avaldan parimat tänu mag. V. P a u l'ile, kes vaevaks võttis esialgselt määrata kogutud kalakivistisi.

Süvendustel jõesängist välja tõstetud ja vallideks kuhjatud kivimaterjal on kahe sugune: kvaternaarne ja aluspõhjast lahtimurtud aines. 54. jooniselt selgub, missugused vallid ühest või teisest materjalist koosnevad: vallid 1, 2, 4, 5, osalt 9 ja enamasti 12, 13 ja 15 kvaternaarsest materjalist ning vallid 3, 6, 7, 8, enamasti 9, 10, 11, 14 ja osalt 12, 13, 15 aluspõhjalisest ainesest.

Kvaternaarseist setteist esines vallides põhimoreenset materjali, mis osalt läbi pestud ning sisaldas suuri rändkive. Viimastest oli enamik devonised kivimid ning näis, et osalt on tegemist lokaalmoreeniga — nii 4. ja 5. valli juures. 12. ja 15. valli materjalid leidsid rohkesti ka jõesetteid.

Aluspõhja seisukohalt olid huvitavamad 6. ja 7. leiukoht (51. joon.), kus vallid moodustusid eranditult kõvast pankjast põimjaskihisest helerohekashallist liivakivist, mille üksikutel pindadel, resp. vahekihtides leidsid väga palju väikesi keskdevonseid kalafragmente (52. joon.). Neid kivistisrikkaid tasemeid tähelepanelikumalt jälgides selgus, et need üldiselt on merglisemad ja uhtmugulalise liivakivi iseloomuga, kuna puhtamad osad liivakivist sisaldasid ka vähem kivistisfragmente — ka siin esineb seega devonikivimeile nii iseloomulik kivististe kuhjumine seoses uhtmugulatega



A. Öpik'u foto.

50. joon. S.-Emajõe süvendamisel vasemale kaldale kuhjunud kivimaterjalide vallid 9. leiukoha juures Amme jõe suudmest allavoolu.



K. Orviku foto.

51. joon. Heledast *Pterichthyodes*-liivakivi pankadest koosnev 7. vall S.-Emajõe paremal kaldal üleval pool Amme jõe suuet.



52. joon. Heleda liivakivi pind 6. vallist rohkete kalajäänustega (tumedamad laigud) $\times 1$. *K. Orviku foto.*



53. joon. Rändkiviline hele uhtmugulatega (heledamad laigud) liivakivi pind 15. vallist. $\times 1$. *K. Orviku foto.*

(vt. Orviku 1935, lk. 8). Liivakivis leiduvaist kalajäänuseist osutud sagedasiks *Glyptolepis*'e soomused ja *Psammolepis*'e luude murdosad, siis *Pterichthyodes*'e ja *Cocosteus*'e luude tükke, *Dendrodus*'e soomuseid ja hambaid ning *Osteolepis*'e soomuseid. Heleda liivakivi üksikutel pindadel leidus osalt massiliselt üht väikest, tugevalt kumera kaanega *Lingula*'t, mille halva säilimise tõttu on raske öelda, kas siin tegemist on devonisseteile iseloomuliku liigi *bicarinata*'ga.

Sellest heledast liivakivist leitud kivististest on *Actinolepis tuberculata* Ag. Gross'i (1933) järgi tüüpilisi keskdevoni lamavate *Pterichthyodes*-kihtide fossiile, mille järgi siinseid heledaid liivakive tuleb lugeda *Pterichthyodes*-kihtide hulka. Kuid ka teiste siit leitud kalajäänuste üldilme järgi — nii *Pterichthyodes*'e jne. esinemine — kui ka siinse kivimi iseloomu põhjal tuleb arvata, et on tegemist *Pterichthyodes*-kihtidega, mida seni Tartumaa piirides avanevalt varemini mujalt nimetatud ei ole. Küll on aga vastavate kihtide esinemist oletatud ka Tartumaal neid katvate tüüpiliste *Heterostius*-kihtide all ja seda nimelt Tartu kaevuprofiilide põhjal (Mühlen 1912, lk. 12, Orviku 1930, lk. 51).

Et Kärevere ja Jänese raudteesilla vahemikus S.-Emajõe säng kohati on uuritud aluspõhjalisse keskdevoni liivakivisse, seda nimetab juba Grewingk (1861, lk. 637), kuid alles Mühlen (1912, lk. 8) toob esmakordselt lähemaid andmeid äsjakirjeldatud liivakivi kohta, neid iseloomustades tavalistest keskdevoni punastest liivakividest erinevatena. Toon vabas tõlkes tema vastava mõne-realise teate:

„Muuga kohal S.-Emajõe säng on uuritud osalt väga kõvadesse devonseisse kihtidesse. Selle tagajärjel jõgi ei ole suutnud siin sängi eriti sügavaks uuritada ja vesi voolab suure kiirusega üle paljandunud aluspõhja. Kivim on aluspõhjust osalt suurte pankadena lahti kistud. Ühel jõesängi süvendamisel on neid panku tõmmatud rohkesti kaldale, kus neid lähemalt tundma võis õppida. Punane liivakivi esines siin harva. Enamik panku moodustus valgest või valkjashallist, tugevasti dolomiidistunud kuni puhtaist liivakivist, kusjuures valitses dolomiidistunud õige kõva kivim. Dolomiitliivakivi sisaldas mitmesuguseid, väga raskesti määratavaid kalajäänuseid.“

Toodud teates ei ole raske ära tunda Muuga kohal 6. ja 7. vallis esinevat kivimit.

Peale 6. ja 7. valli leidus *Pterichthyodes*-kihtide heledat liivakivi veel osalt 8. ja 9. vallis, samuti ka 3. vallis. Üldiselt näivad *Pterichthyodes*-kihid vaadeldaval alal avanevat ainult kohati jõesängi kõige lähemas naabruses, kuna lamoru veerudel avanev osutub punakaspruuniks *Heterostius*-liivakiviks. Avanevat punakaspruuni liivakivi on ka jõesängi süvendustel allpool Muugat välja kaevatud, nagu see nähtub vallide 12—15 materjalides.

Kivimiliselt üleminekulise ilmega heleda ja punase liivakivi

vahel on osa liivakivist materjali vallides 8—11. Kui 7. vallis hele liivakivi üldiselt oli pudedam kui 6. vallis, siis veelgi pudedam on ta 8. vallis, ka kivistisi leidub siin vähem ning liivakivi on osalt kergelt kollakas. Samas leidub ka kõva põimjaskihilist, kuid juba roosakaspruuni liivakivi — sellest leiukohast peale ilmub seega liivakivil punane värvus ning muutub allavoolu jäävate vallide kivimaterjalides üha intensiivsemaks ja valitsevamaks: 9. vallis esineb küll veel heledat liivakivi, kuid on juba roosakas ja veelgi pudedam, kui 7. ja 8. leiukohas. Rohkesti esineb aga kaunis pudedat helepunakaspruuni väheste kivistisfragmentidega liivakivi. Umbes samane pilt esineb ka 10. ja 11. vallis ning alates 12. leiukohaga esineb vallides avaneva kivimina vaid intensiivselt punakaspruun liivakivi ja osalt (13. vallis) kõva dolomiitmergel.

Kuid punakaspruun värvus ei ole ainumäärav kivimi stratigraafilise kuuluvuse hindamisel ka siin, nagu näitavad rändkivilised devonipangad 6. vallist enam ülesvoolu jäävaist leiukohist.

Nii 4. vallis esines rändkivina punakaspruun kaunis kõva uhtmugulaline, rohkete kalafragmentidega liivakivi, millest määratud *Byssacanthus*; 5. vallis kõva hallpunakaspruunikirju õige peeneterisest mergelliivakivist moodustuv rändkivi sisaldas ühel pinnal rohkesti *Glyptolepis*'e soomuseid. Mõlemad liivakivid kivimiliselt võivad olla tüüpilised *Heterostius*-kihtide setted, kuid nendes esinevate kalajäänuste põhjal tuleb neid küll lugeda *Pterichthyodes*-kihtide hulka.

Sagedasti esineb vallide lahtises rändmaterjalis devonseid heledaid kivimeid, mida tahaks lugeda *Pterichthyodes*-kihtidest lahtikistuiks. Nii leidis 2. ja eriti 4. vallis rohekas kuni kollakashall kõva dolomiitmergel, milles rohkesti *Glyptolepis*'e soomuseid, *Coccos-teus*'e ja *Pterichthyodes*'e luude murdosi, *Osteolepis*'e soomuseid ning üks suur tükk *Osteolepis fischeri* Eichw. — viimatinimetatu on üks *Pterichthyodes*-kihte juhtkivistisi. Ühes umbes samailmelises 4. vallist leitud rändkivis esinesid arvukalt soolakristallide heksa-



K. Orviku foto.

55. joon. Rändkiviline hele liivakivi suurte räniteradega ja rohkete *Lingula* murdosadega (heleõamad laigud) ning ühe peaaegu terve *Lingula bicarinata* kaanega 2. vallist. $\times 2,5$.

eedrilised õõned kuni 1,5 cm küljepikkusega. Ka heledavärvilisi liivakive, mida oma kivimilise ehituse poolest tuleb lugeda *Pterichthyodes*-kihtide hulka, leidub vallide materjalis rändkividenä, näit. 1., 2. ja 4. vallis. Eriti olgu nimetatud 4. vallist leitud kõva rohekashall, rohkesti vilku sisaldav lubjaliivakivi, milles rohkesti, kivimi põhimassis oma suurusega (kuni 1 mm läbimõõduga) silmatorkavaid liivateri. See liivakivi sisaldab üldiselt palju *Lingula bicarinata* Kut. murdosi, eriti rohkesti on neid koondunud ühele tasemele. Ka leidub terveid *Lingula* kaasi (55. joon.).

Lõpuks tahaksin nimetada huvitava kivimina veel 15. vallis, valitseva punakaspruunivärvuselise liivakivi materjali hulgas leiduvaid üksikuid tugevasti uhtunud rändkivilisi, rikkalikult uhtmugulaid sisaldava liivakivi tükke, mis samuti tohiksid kuuluda *Pterichthyodes*-kihtide hulka. Ühel juhul on tegemist peeneterise rohekashalli-punakaspruunikirju, vilku sisaldava kõva liivakivise põhimassis, milles leidub kuni $7 \times 5 \times 4$ cm suurusi helehalli peeneterise mergli uhtmugulaid. Viimased ei evi põhimassis mingit asetusorientatsiooni. Kalajäänuseid on vähe. Teisel juhul põhiaines on samuti rohekashalli-kollakaspruunikirju, vilku sisaldav, kuid suhteliselt jämedaterisem kõva liivakivi, milles samuti rohkesti helehalli peeneterise mergli tugevasti lapergusi uhtmugulaid, mis on üldiselt oma asetusest kihitusega rööbiti orienteeritud. Kivimi põhimassis leidub rohkesti kalaluude murdosi (53. joon.). Nimetatud uhtmugulatega liivakivi tükid on iseloomulikud näited vastavaist devonseist kivimeist meil.

Kirjandus:

- Grewingk, C., 1861 — Geologie von Liv- und Kurland mit Inbegriff einiger angrenzenden Gebiete. Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands. I Serie, II Band, IX. 1861.
- Gross, W., 1933 — Die Fische des Baltischen Devons. Palaeontographica, Bd. LXXIX. Abt. A. 1933.
- Mieler, A., 1927 — Tartu aseme geomorfoloogia ja hüdroloogia. Koguteos „Tartu“, lk. 175—191. Tartu linna väljaanne. 1927.
- Mühlen, L. v. z., 1912 — Der geologische Aufbau Dorpats und seiner nächsten Umgebung. Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Univ. Jurjew (Dorpat) XXI, 1—2. 1912.
- Orviku, K., 1930 — Keskdevoni põhikihid Eestis. Tartu Ülikooli Toimetused A. XVI. 5 ja Geoloogiainstituudi Toimetused nr. 21. 1930.
- Orviku, K., 1935 — Viljandimaa aluspõhi ja pinnakate. Koguteos „Eesti“ VII — „Viljandimaa“ ja Geoloogiainstituudi toimetused nr. 47. 1935.

Summary.

An account is rendered of an excursion made up-river under the direction of Prof. A. Öpik on the 10th of May 1937 by the Geological and Geographical Section of the Naturalist's Society to the dredging work in the Emajõgi river between Kärevere and Jänese (fig. 54). As seen from fig. 54 the mounds consist partly of quaternary deposits, partly of bedrock, the latter being mid-devonian sandstone.

The 6th and 7th mounds are formed without exception from hard thick-layered sandstone of a light greenish-grey colour, as Mühlen (1912, p. 8) has already said of this place. On some surfaces of this sandstone, viz., in

the interlayers, a considerable quantity of fragments of fishbones was found. These have been provisionally defined by Mag. V. Paul and on the basis of these definitions and the occurrence of the *Actinolepis tuberculata* Ag., *Pterichthyodes*, *Osteolepis* etc.—, these light sandstones have to be considered as outcropping *Pterichthyodes* layers. The respective light rocks were found also in the 3rd and 8th mound, as well as in the 9th and 10th. Beginning with the 9th mound down the river a reddish-brown sandstone occurs which obviously belongs to the mid-devonian *Heterostius* layers.

In the quaternary deposits too, which are principally formed of ground-moraine, an abundance of rocks of the *Pterichthyodes* layers is found i. e. light as well as reddish-brown sandstone. Thus in one reddish-brown sandstone-rock the *Osteolepis fischeri* Eichw. which is one of the characteristic fossils of the *Pterichthyodes* layers, was found.

Fig 50. Mounds of rocks heaped on the left bank of the river, during the deepening of the Great-Emajõgi (9th mound).

Fig. 51. 7th mound consisting of light *Pterichthyodes*-sandstone, on the right bank of the Great-Emajõgi.

Fig. 52. Surface of the light *Pterichthyodes*-sandstone from the 6th mound with abundant fish-remains (darker spots).

Fig. 53. Light surface of an erratic sandstone-boulder of *Pterichthyodes* layers from the 15th mound.

Fig. 54. Survey of the situation of the stone-mounds (1) heaped on the bank during the deepening of the Great-Emajõgi. Characteristic features of the rocks forming the mounds: quaternary; (2) *Pterichthyodes*-rocks predominating, (3) reddish-brown sandstone predominating, bedrock; (4) light *Pterichthyodes*-sandstones, (5) reddish-brown sandstones.

Fig. 55. Light erratic sandstone-boulder of *Pterichthyodes* layers with large silica grains and abundant fragments of the *Lingula* (lighter blots) and an almost intact *Lingula bicarinata* shell from the second mound.

GEOLOGIA VEE- JA SAVILOIKUDES.

TRACES OF ANORGANIC ORIGIN IN NASCENT SEDIMENTATION.

A. Ö p i k ja K. O r v i k u.

Orgaanilise päritoluga fossiilide kõrval kohtame sageli, eriti liivastes ja savistes setetes, anorgaanilisi jälgi, mis aitavad selgitada sedimentatsiooniaegseid kliimaatilisi tingimusi.

Sagedamaid anorgaanilisi fossiile, millest kõneleb iga geoloogia õpperaamat, on kuivuslõhed ja vihmatilga- ning rahejäljed. Nendega seltsib sageli ka jääkristallide jälgi.

Ühel varakevadisel geoloogilisel ekskursioonil Tähtvere pargis õnnestus teha vaatlusi ja koguda materjali neist anorgaanilistest jälgedest n.-ö. *in statu nascendi* ja säilitada seda ka vastavate palade näol.

Käeosolev materjal on pärit Tähtvere pargi devoni-paljandite jalamilt, A. Le Coq'i õllefabriku ja Tähtvere mõisa vahelt. Kevadine sulavesi tõi ühte lompi rohkesti punakas-pruuni savi, pestes seda välja kohalikust põhimoreenist. Vesi aurustas ära ning öökülmas vee jääk kristalliseerus pikkadeks nõelteks igasuguses peenuses. Need jääkristallid sulasid hommikuses päikeses, vesi jällegi aurustas ära ning jäid üle ainult jääkristallide savisse lõigatud jäljed (18., 19. ja 20. juun.). Kuivades savi kahanes, temas tekkis pinget ja ta lõhenes polügoonilisteks paladeks üleskeeratud servadega (17. juun.).

Lompi settinud savi pealispinnal leidis ka rohkesti väikesi, kuni 5 mm läbimõõduga, enam-vähem korrapäraselt sõõrjaid ning sageli väikese madala vallikesega ümbritsetud lamedaid lohukesti (22. juun.), mis oma kujult ja suuruselt meenutasid vorme, mida tuntakse juba vanimate setekivimite pindadelt kui vihmatilgajälgi. Nende tekkimist on seletatud vihmatilkadega ja raheteradega, mis langesid veel pehme settepinna viimasel sellelaadsete lohukesti tekkimise põhjustasid. Vihmatilgajälgede tekkimisel pidi loomulikult kihipind, millel neid nüüd leitakse, olema veekattest vaba.

Nende lohukesti tõlgendus vihmatilgajälgedena poleks kahtluse alla sattunud, kui kõrvuti nendega ei oleks leidunud savipinnal ka väikesi samade mõõtmetega kühmakesti-villikesi (23. juun.), milledest mitmed osalt rikutud olid ning mille tõttu selgus ka nende seos valitsevate lohukestega. Nimelt olid kühmakesti seest õõnsad ning kujutasid vaid õhukese kummis savikilega kaetud lohukesti. Mõlemate vormide tekkelugu ning arenguline astmevahe selgub, kui arvestada nende kujunemisel sünereesi.

Nimelt on viimasel ajal avaldatud vihmatilgajälgi meenutavate lohukeste tekkimise kohta ka teissugust arvamust ja nimelt, et nad võivad tekkida ka vee all nähtuse mõjul, mis on seotud ainuüksisette tihenemisega ja mis kolloidkeemias tuntud s ü n e r e e s i nime-tuse all. Vastavaist eksperimentaalseist katseist tuleks nimetada H. J ü n g s t i ¹ omi, mis näitasid, et settiva kolloidse ainese, nagu savi tihenemisel tihenevast ainesest väljatungiv vesi võib põhjustada ainese pinnal, s. o. kujuneva kivimi pinnal mitmesuguse kujuga moodustisi — mitte ainult suuremaid või väiksemaid lohukesi, vaid isegi lõhesid.

Lohukeste ja villikeste tekkimine Tähtveres oleks vastavalt järgmine. Väikesse lompki kevadised sulaveed olid kandnud punakaspruuni devoonset materjali, millest liivasem, jämedateralisem osa kiiresti ja peaaegu sortimatult settis, õige peeneterised osad aga settisid väga aeglaselt ja õige õhukeste, lehtjate kihtidena, kattes lõpuks liivasema sette kuni 1,5 cm paksuse savikorraga. Settiv savi sisaldas alul palju vett ning savi tihenedes hakkas vesi savist enesele väljapääsu otsima, liikudes selles ülespoole. Et vahepeal savi pind oli juba jõudnud mõnevõrra tiheneda, siis vee väljatungimine savist põhjustas savi pinnal väikeste villikeste tekkimise. Paljud neist villikesist säilisid, kuid tõenäoselt õige rohked neist purunesid väljatungiva vee survele veel siis, kui savi oli kaetud veega, ajal, kui lomp ei olnud veel ära kuivanud. Nii tekkisid villikeste asemele lohukesed, mis ümbritsetud väikese vallikesega. On mõeldav, et nii villikeste kui ka lohukeste tekkimine langeb kokku ajaga, mil lompis leiduv vesi vaid veel vaevaliselt savikihti kattis. Võib-olla on oma osa etendanud ka esinenud kerged öökülmad.

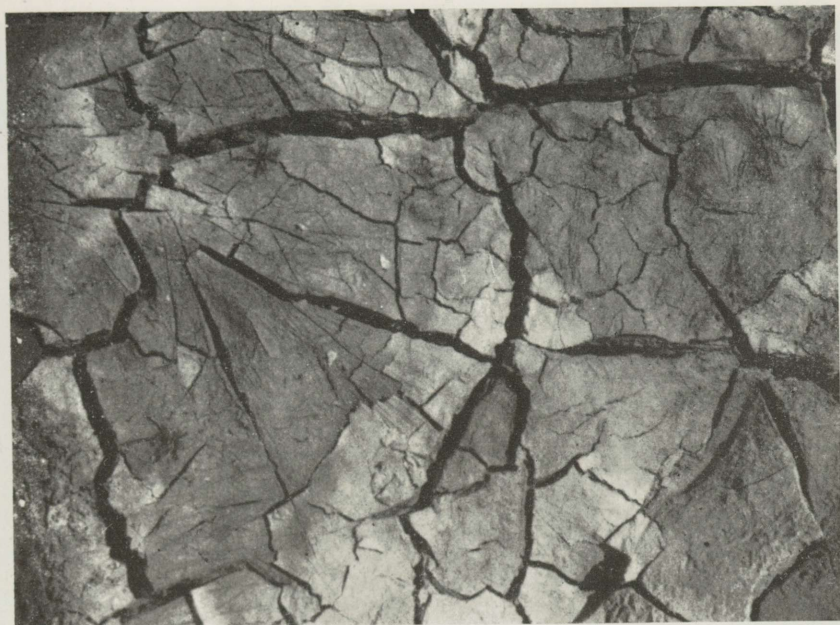
Villikeste ja lohukeste tekkimisele järgnes lombikese ärakuivamine, mis seotud oli jääkristallijälgedega ja kuivuslõhede tekkimisega (vt. eespool). Et viimaste tekkimine hiljemini aset leidis, kui villikeste ja lohukeste tekkimine, nähtub sellest, et viimased on jääkristallijälgedest ja kuivuslõhedest paljudel juhtudel poolitatud.

Selline süneresisvillide ja lohukeste jälgimine kujunevas settes loodetavasti osutub kasulikuks näiteks fossiilsetel kihipindadel leiduvate lohukeste tekkeloo selgitamisel.

S u m m a r y.

The article contains a series of pictures showing sedimentation in statu nascendi; the sediment shows mud-cracks, traces left by ice-crystals and pits, the latter being caused through the action of synaeresis. All the samples were collected from a puddle, where in spring sands and clays were accumulated. When the solidification of the thin clay-layers took place, small pits were formed by synaeresis (Fig. 18, 19, 22 and 23) (see for details H. J ü n g s t, 1934, Geol. Rundschau 25). As the water-level of the puddle

¹ H. J ü n g s t, Zur geologischen Bedeutung der Synärese. Ein Beitrag zur Entwässerung der Kolloide im werdenden Gestein. Geologische Rundschau 25, lk. 312—325, 1934.



K. Orviku foto.

17. joon. Kuivuslõhed ja jääkristallide jälgi Tähtvere pargi kuivanud savilombi põhjas. (Vähendatud.)



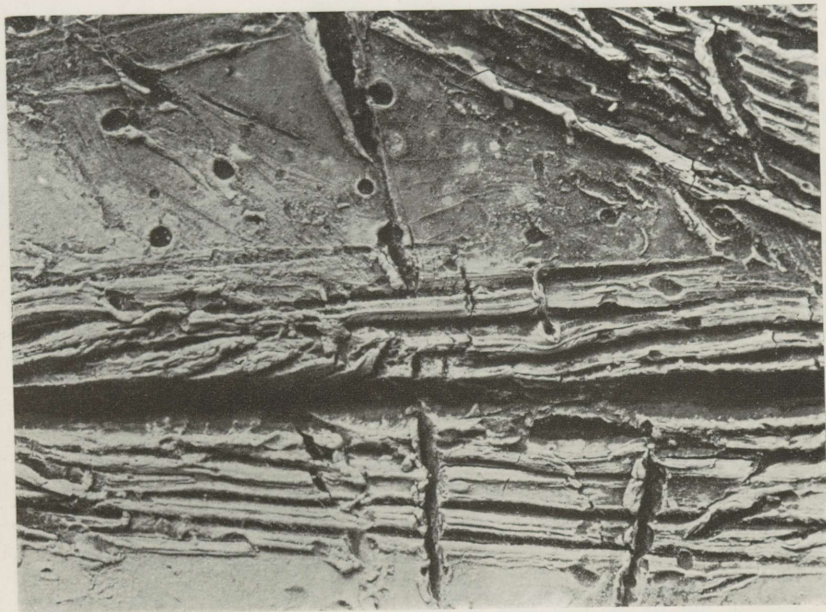
A. Öpik'u foto.

18. joon. Loomulikkudest kuivuslõhedest piiratud savipala jääkristallide vermetega ja süneresilohukestega, mis meenutavad vihmatilgajälgi. (Loomulikus suuruses.)



A. Öpik'u foto.

19. joon. Sünereesilohukesi ning eriti sügavaid jääkristallide vermeid.
Loomulikus suuruses.



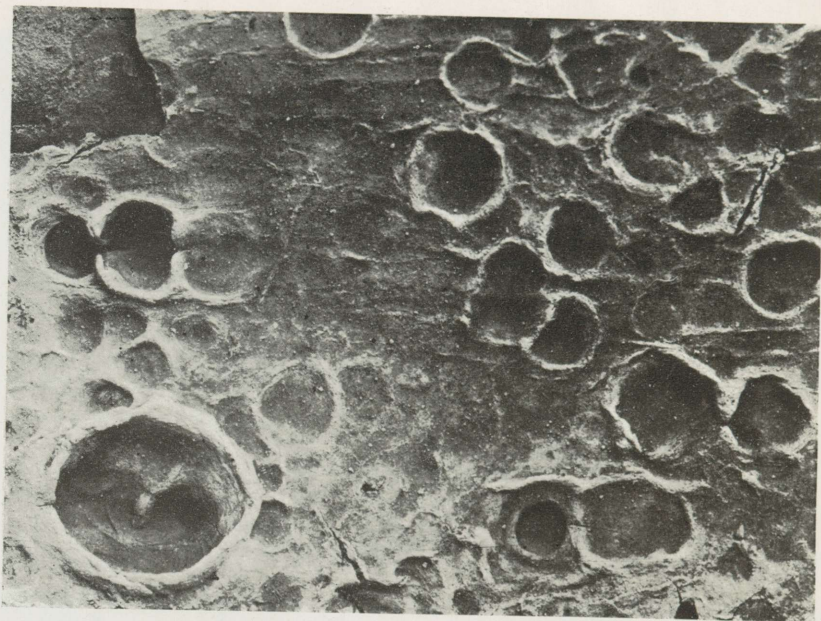
A. Öpik'u foto.

20. joon. Sügavaid jääkristallide vermeid, kuid tugevasti suurendatud. On näha, et jääkristallid kasvades tegid endile ruumi, surudes üles savi vermete äärtel.



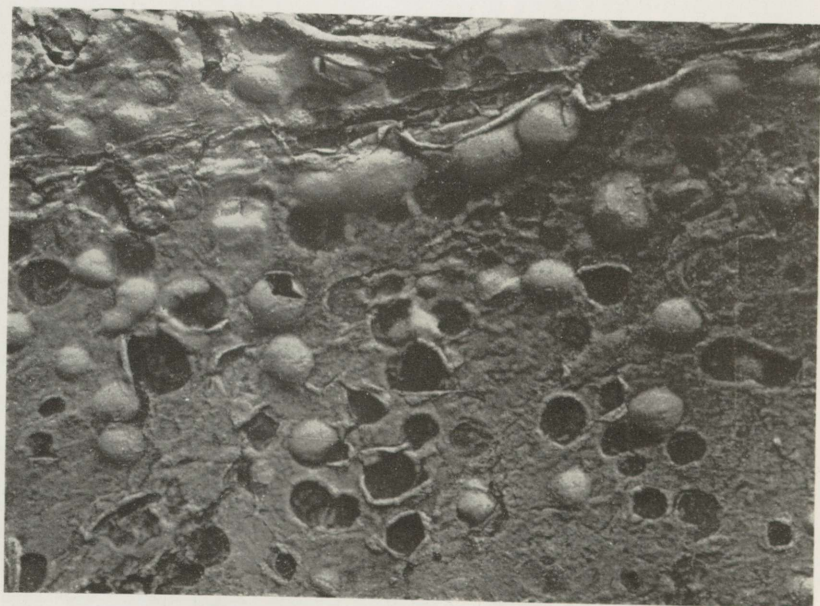
A. Öpik'u foto.

21. joon. Kambriumi liivakivi Kopli poolsaarelt, kambriumiäegsete jääkristallide vermete nähtustega. Käesolev on kihi aluspind, mis lamas vastu savi-pinda. Liiv täitis osalt kulunud jääkristallivermeid ja säilitas neid plastiliselt.



A. Öpik'u foto 1935.

22. joon. Süneresilohukeesi savipinnal, tekkinud ühes väikeses lombikeses Tähtveres. ($4\times$ suurendus.)



A. Öpik'u foto 1935.

23. joon. Süneresivillikeesi ja -lohukeesi savipinnal, tekkinud ühes väikeses lombikeses Tähtveres. ($4\times$ suurendus.)

sank, ice-crystals were formed by the night-frosts on the very surface of the uppermost clay-layer; the traces left by these crystals are beautifully preserved (Fig. 17—20). The complete evaporation of the water was accompanied by the origin of mud-cracks (Fig. 17).

All these samples illustrating the origin of anorganic traces in nascent sediments can be used to explain the origin of similar traces (specially those caused by the action of syneresis) in fossil sediments.

- Fig. 17. Mud-cracks and traces left by ice-crystals at the bottom of a puddle in the Tähtvere park of Tartu (reduced size).
- Fig. 18. Clay-sample limited by mud-cracks and showing traces left by ice crystals and pits due to syneresis; the pits have a strong resemblance to traces caused by the fall of rain-drops (natural size).
- Fig. 19. Pits due to syneresis and traces left by ice-crystals, these traces being noticeably deep.
- Fig. 20. Deep furrow-like impressions caused by ice-crystals (strongly magnified). The edges of the furrows have been lifted owing to the growth of the crystals.
- Fig. 21. Cambrian sandstone from the peninsula of Kopli with traces left by ice crystals in the Cambrian age. The figure shows the lower surface of a sandstone-layer which was in contact with a clay-layer. Sandgrains have filled the shallow furrow-like impressions made by the ice-crystals on the clay-layer, these impressions being preserved in this way up to the present.
- Fig. 22. Pits due to the action of syneresis; sample from a puddle in the Tähtvere park of Tartu (4 × magnif.).
- Fig. 23. Pits and little bubbles due to syneresis; same locality as in Fig. 22; picture 4 × magnified.

GEOLOOGILISTE PROFIILIDE JÄÄDVUSTAMINE LAKKFILMMEETODI ABIL.

DIE LACKFILMMETHODE VON E. VOIGT.

K. Orviku.

Pudedate kivimite, nagu savi, liiva, turba jne. esinemise iseloomus on palju huvitavat ja omapärast: olgu see siis põimjaskihisus, värvide vahelduvus, väikesed kihitusrikked, kivimit moodustavate osakeste suurus ja kuju jne. Paljudel juhtudel tahaks nähtut võimalikult täpselt jäädvustada selleks, et hiljeminigi vastavaid vaatlusi teha, õppevahendiks või siis materjalina vaatekogude koostamiseks muuseumis kasutada. Pudedaid kivimeist kivimipalade kaasavõtmise kujul, et sealjuures aga püsima jääks kivimi looduslik ilme, on väga raske: nad lagunevad (näit. liivad) või lõhestuvad kuivades (näit. savid ja gyttja). Sagedamini on püütud siin lahendus leida sel teel, et pudedaid kivimeist on võetud metallkastikesse suuremaid või väiksemaid monoliite, nagu seda on tehtud meilgi viirsavide ja turvaste säilitamisel. Et ära hoida kuivamisel tekkida võivat kivimite deformeerumist, on neid immutatud, näit. turbaid glütseriiniga, klastilisi setteid mõne kivimiosakesi siduva ainesega, (näit. tsellulooslakkidega). Kuigi nii on saavutatud päris häid tulemusi, ei ole viimased siiski rahuldanud. Ka on kastikesse võetavad kivimimonoliidid rasked, mis nende soetamisele ja käsitsemisele seab kindlad piirid. Nii ongi pudedate kivimite profiilide edasiandmisel kuni viimase ajani peaosajäänud joonisele ja fotole, kuigi mõlemal on omad puudused: joonis ei saa olla kunagi küllalt täpne ja harilik foto ei anna edasi värve.

Viimaseil aastail on geoloogias tarvitusele võetud üks uus tööviis, mis võimaldab loodusest kaasa tuua pudedate kivimite profiile, milledes kivimite ilme säilib kõigis üksikasjus — see on l a k k f i l m m e e t o d, nagu teda on nimetanud tema looja ja väljaarendaja saksa geoloog dr. E. Voigt.

Lakkfilmmeetod tugineb pudedate kivimite loomulikul urbsusel, poorsusel: kivimeid immutatakse otse profiilis vastavalt sapoonlakiga, mis kuivades lahtised kivimiosakesed omavahel seob. Selliselt tsementeeritud kihtide õhuke pinnakord kaetakse vastava spetsiaallakiga, mis on suure sidumisvõimega ja kuivades väga vastupidava ja elastse filmikihi moodustab. Et spetsiaallakk sapoonlakiga tihedalt liitub, siis fimikihi on liitunud ka sapoonlakiga tsementeeritud kivimitekord ning filmikihi vabastamisel profiilist jääb filmikihile õhuke kiht kivimeist, mis kujutab profiili tõetruud koopiat. Pudedate kivimite immutamist on varemini kasutatud vastavate kivimite jäädvustamiseks, kuid ühelgi juhul ei ole niisuguste tulemusteni välja jõutud ega seda ka nii mitmekülgsest rakedatud, kui lakkfilmmeetodi puhul. Lakkfilmmeetod on pudedate kivimite jäädvustamiseks printsibiilt lihtne, samuti lihtne on ka tema tegelik kasutamine, mille alljärgnevas lühidalt esitame.

Pudedaid kivimeist moodustuvate profiilide jäädvustamisel lakkfilmmeetodi abil on üldiseks nõudeks, et vastav töö tuleb teostada kuiva ja sooja päikese- paistelise ilmaga, sest jäädvustamisele tulev pind peab olema kuiv ja ka tarvitatavad lakid vajavad kuivamiseks soodsaid tingimusi.

Jäädvustamiseks valitud pind silutakse enam-vähem tasaseks ning lastakse tal ära kuivada.

Kuivale pinnale piserdatakse sapoonlaki ja atsetooni segu vahekorras 1 : 3, mis kivimipooridesse tungib ja seal kuivades kivimiosakesed tsementeerib. Sapoonlakiga immutamine on küllaldane, kui immutatav pind on kuivanult kergelt liitunud.

Niisuguse pinna võib juba üle pintseldada veniva spetsiaalse, nn. Geiseltal'i sprimoloidlakiga, mis tihedalt liitub sapoonlakiga ja kuivades moodustab elastse filmikihi. Jäädvustatavat pinda tuleb katta spetsiaallakiga senikaua, kuni ta kuivanult läikiva kihi moodustab. Enamikul juhtudel piisab kahekordsest katmisest.

Peale mõnetunnist kuivamist on lakikiht juba seevõrra vastupidav, et võib teda profiilist vabastada. Sealjuures on soovitatav vabastamist alustada alt, et sellega ära hoida filmi purustumist allalangevate kivimosakeste läbi. Filmikihi vabastamist tuleb järele aidata noaga või mõne teise sobiva esemega.

Profiilist vabastatud filmilt kõrvaldatakse kõik lahtisem kivimmaterjal, ning siis ongi käes see, mida taheti saada — tõetruu koopia valitud profiiliosast, ainult selle vahega, et profiilis vasakuna olnud osa filmikoopiaal on parempoolseks ja ümberpöördukt.

Sel kujul valminud profiilkoopiat võib sobivamaks transportimiseks kokku rullida, kuid esimesel võimalusel tuleb ta siiski asetada tasapindselt pikemaks ajaks kuivama, sest lakikihi lõplik kuivamine võtab aega. Et kuivamisel laki kiht ei deformeeruks, tuleb ta katta raskusega, milleks parimini sobib kuiva liiva kiht.

Lõplikuks tarvitamiseks lakkfilmiprofiil raamitakse ning varustatakse vastavate seletustega. Muuseumi kogudes kasutatavad profiilkoopiad pääsevad parimini mõjule, kui neid asetada vastu valgust.

Lakkfilmmeetodi abil saab jäädvustada kõiki pudedaid kivimeid, millede osakeste vahel olevad poorid võimaldavad vastavat immutamist teostada. Jäädvustada võib mitte ainult klastilisi pudedaid setteid, alates savidega ja lõpetades kruusadega, vaid ka organogeenseid setteid, nagu turvast, diatomiiti, bleket jne., seega on meetodi rakendamisel suured võimalused just kvaternaargeoloogias.

Lakkfilmile kinnituv kiviikihi paksus sõltub kivimite poorsusest, kuid ka kivimite kuivusastmest ja immutamiseks tarvitatava laki kontsentratsioonist. Harilikult on kiviikiht õige õhuke, ulatudes vaid mõne mm-ni. Seega on profiilkoopiad kerged.

Lakkfilmmeetodiga võib jäädvustada suuri profiilpindu. Seni on suurimaks üks diluviaalsete liivade ja kruusade profiil Halle (S. ä.) lähedalt, mille pindala on üle 5 m². Jäädvustatavat profiilpinda võib seega õige suurtes piirides valida, vastavalt tarvidusele ja võimalusele.

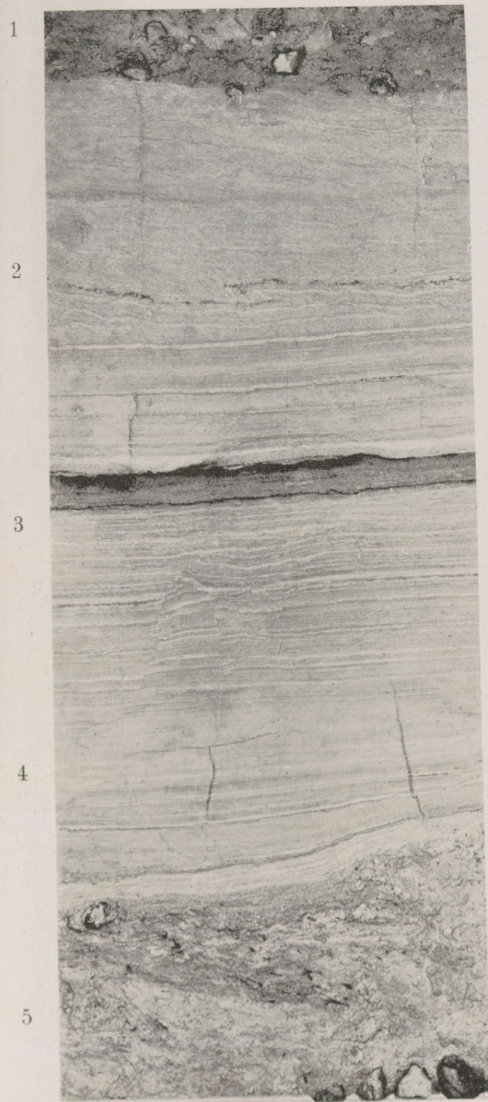
1 m² profiilkoopia valmistamiseks kulub tarvilikke lakke järgmiselt (arvestades 1939. a. sügisel olnud hindu):

1 kg atsetooni	Kr. 3.—	väärtuses
1 kg sapoonlakki	„ 5.—	„
4 kg Geiseltal'i sprimoloidlakki	„ 26.—	„

seega on materjalikulu 1 m² profiilkoopia kohta meil 34 krooni.

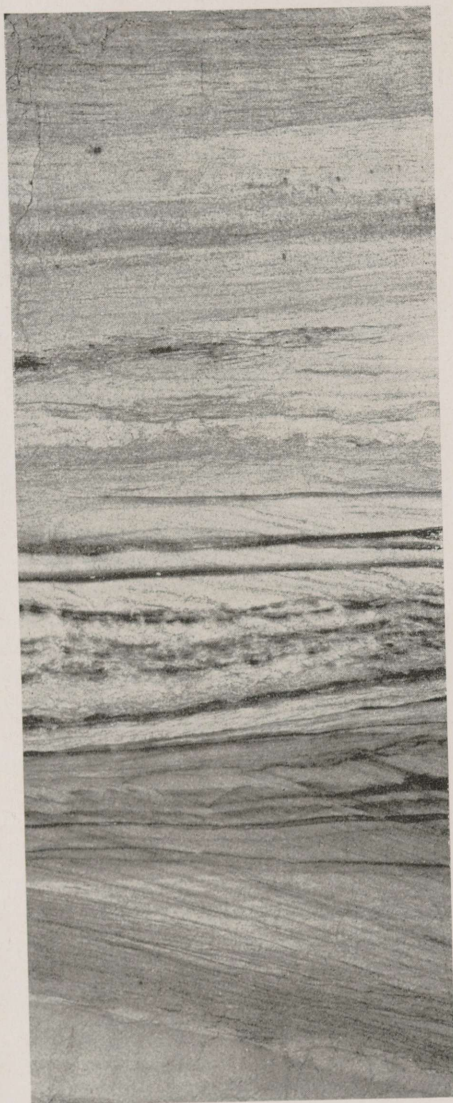
Lakkfilmmeetod tundub kulukas olevat, kuid ei tohi unustada, et ka iga teist meetodit tarvitades tuleb teha kulutusi, ega ka seda, milliseid häid tulemusi annab lakkfilmmeetodi rakendamine pudedate kivimite jäädvustamisel.

Lakkfilmmeetodi kasutamine profiilide jäädvustamisel on võimalik geoloogias väga paljudel juhtudel. Nii võib peale kvaternaarse setete seda meetodit rakendada ka mitmete vana-paleozoiliste setete puhul. Sama eduga saab meetodit kasutada ka mullateaduses eriilmeliste mullaprofiilide jäädvustamiseks. Ka arheoloogias osutub paljudel juhtudel see meetod väga kasulikuks, näiteks kultuurkihtide, tuleasemete jne. jäädvustamisel.



88. joon. Osa Kamera diluviaalsest profiilist lakkfilmmeetodiga valmistatud profiilkoopiana: eriilmeliste põhi-moreenide (1 ja 5) vahel leiduvad varvilise kihitusega savid (2 ja 4) arktiliste subfossiilidega ja roostunud pealiskihiga kollane liiv (3).

4 × vähendus.



89. joon. Keskdevoonsed kirjuvärvilised, põimjaskihised, *Heterostius*-kihtidesse kuuluvad liivad Emajõe ürgoru paremalt veerult, Tähtvere pargi kohalt, lakkfilmmeetodiga valmistatud profiilkoopiana. Ülemises osas valdavalt valged ja kergelt punakad liivad, alumises osas aga valdavalt pruunpunased liivad (tume). Alumises osas on ka liivade põimjaskihisus hästi jälgitav.

4 × vähendus.

Lakkfilmmeetodi kasutamine ei piirdu aga ainult profiilide jäädvustamisega, vaid ta on õige paljudel juhtudel rakendamist leidnud fossiilide konservimis- ja prepareerimisvahendina paleontoloogias. Lakkfilmmeetod õieti leidiski esmakordselt rakendamist paleontoloogilistel väljakaevamistel. Nimelt teostati esimesed vastavad katsed dr. E. Voigt'i poolt 1933. a. väiksemate, hiljemini ka suurte selgrooliste konservimisel eotseenset pruunsöest Geiseltal'is, Halle (S. ä.) lähedal. Ning nendelt paleontoloogilistelt prepareerimistöödelt lakkfilmmeetod hiljemini rakendati ka profiilide jäädvustamiseks.

Lakkfilmmeetod on võimaldanud fossiile ja kivimeid mitte ainult makroskoobiliselt, vaid ka mikroskoobiliselt paremini tundma õppida. Sealjuures on lakkfilmmeetodi abil avastatud ja nähtavaks tehtud nii selgrooliste kui ka selgrootute pehmete osade kudet sellises heas säilimises, nagu seda seni ei ole võimalik olnud ühegi teise töömeetodiga. Nii on Geiseltal'is pruunsöest, mille vanust hinnatakse 30 miljonile aastale, välja prepareeritud konna nahka, milles suurepäraselt on säilinud epiteel- ja värvirakke jne. Nende leidude tähtsus ei ole mitte niivõrra selles, et nad näitavad ka tolleaegsetel loomadest vastavate kudede olemasolu, mis on enesestmõistetav, vaid need leiud osutavad sellele, et ka säärased õrnad ja kergestihävivad koed, nagu nahk, lihased jne., võivad fossiilseina säilida, ja see lubab lootet, et kord õnnestub kindlaks teha võib-olla ka väljasurnud loomagruppide, nagu trilobiitide, graptoliitide jt., pehmeid osi ja nende ehitust tundma õppida.

Lakkfilmmeetodi abil saab valmistada pudedaist kivimeist ka mikroskoobilisi õhikuid, kusjuures vastavate õhikute valmistamine on lihtsam ja kiirem kui samadest kivimitest tavalise õhikute valmistamise viisi abil. Eriti on see otstarbekohane, kui on tarvis pudedaist kivimeist valmistada suur arv õhikuid.

Eelöeldut kokku võttes selgub, et lakkfilmmeetod võimaldab lihtsate võtetega säilitada ja uurimiseks kättesaadavaks teha kõige mitmekesisemaid pudedaid kivimeid ja nendel esinevaid struktuuri- või omapärasusi, samuti ka neis leiduvaid kivistisi kujul, mida ei ole võimalik olnud saavutada ühegi teise senikasutatud meetodi abil.

Lakkfilmmeetod võimaldab väljast uurimisasutisse kaasa tuua loomulikus jäljenduses kivimipilte, mida iga geoloog väljas on tundma õppinud, millede säilitamiseks aga seni on puudunud võimalus sellisel täiuslikul kujul. Paljusidki olulisi profile, mis seni on kaduma läinud, on nüüd võimalik edaspidiseks uurimiseks säilitada.

Rida küsimusi, mida seni ainult väljas paljandites diskuteerida võis, võib nüüd lakkfilmmeetodi abil teha ka auditooriumis ja muuseumis.

Lakkfilmmeetod on peale teaduslike uurimiste avanud uue võimaluse geoloogiliste küsimuste selgitamisel muuseumikogudes

täienduseks kivimipaladele, fossiilidele, joonistele, fotodele ja kirjeldustele, sest iga profiilkoopia on ühtlasi väärtuslikuks eksponaadiks muuseumi väljapanekute hulgas.

Arvestades lakkfilmmeetodi sellist kasulikkust otsustasin teda katsuda rakendada 1939. a. suvel Eesti Teaduste Akadeemia rahalisel toetusel teostatud interglatsiaalsetel väljakaevamistel. Enne seda oli mul võimalus lakkfilmmeetodi kasutamise ja sellega töötamise saadud töötulemustega tutvuda Saksamaal, Halles (S. ä.), sest tänu Tartu Ülikooli Vilistlaste Kapitali rahalisele toetusele võisin teostada geoloogilise õppereisu Kesk-Euroopasse. Halles osutas minu tööle suurimat tähelepanelikkust ja vastutulelikkust Halle ülikooli geoloogiainstituudi ja -muuseumi juhataja prof. J. Weigelt. Saadud kogemused hõlbustasid hiljemini teostatavaid töid profiilkoopiade valmistamisel mitmeti.

Kahjuks ei olnud võimalik lakkfilmmeetodit rakendada interglatsiaalsetel väljakaevamistel koha peal, sest tarvilikku spetsiaallakki ei saanud Saksamaalt väljakaevamiste ajaks kätte. Seepärast toodi profiilkoopiade valmistamiseks soovitatavad profiili osad metallkastides monoliitidena Tartusse ning hoiti ära nende kuivamine vastavate töödeni. Nüüd on kaasatoodud monoliitidest lakkfilmmeetodi abil profiilkoopiad juba valmistatud ning need meie esimesed lakkfilmmeetodi tööd näitavad selgelt selle meetodi otstarbekohasust. Vastavad profiilkoopiad säilivad Tartu Ülikooli Geoloogia-instituudis. Üks neist profiilkoopiaist on esitatud 88. joonisel. 89. joonisel on toodud teine profiilkoopia devoni põimjaskihiseist kirjuvärvilisist liivadest, mis näitab, et ka devonisetete puhul, mis ju meil väga nõrgalt on tsementeerunud, on lakkfilmmeetod suure eduga kasutatav.

Jääb loota, et lakkfilmmeetod ka Eestis senisest suuremal määral kasutamist leiaks.

Lakkfilmmeetodiga lähemaks tutvumiseks on parimad ja ülevaatlikemad dr. E. Voigt'i järgmised tööd, milledes on loendatud ka rida teisi vastavaid töid:

Die Lackfilmmethode, ihre Bedeutung und Anwendung in der Paläontologie, Sedimentpetrographie und Bodenkunde. — Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 88, lk. 272—292, Berlin 1936.

Die Konservierung geologischer und bodenkundlicher Profile mit Hilfe der Lackfilmmethode. — Veröffentlichung der Reichsstelle für den Unterrichtsfilm zu dem Hochschulfilm Nr. C 236.

Zusammenfassung.

Der Artikel enthält eine Übersicht über die von E. Voigt ausgearbeitete Lackfilmmethode und über ihre Anwendung bei der Bergung geologischer Profile und beim Präparieren paläontologischer Objekte. Gleichzeitig werden einige Beispiele der vom Autor hergestellten Lackfilmprofile vorgeführt (Abb. 88 und 89); diese Profile befinden sich gegenwärtig im Geologischen Institut und Museum der Universität Tartu. Es bestand nämlich die Möglichkeit im Sommer 1939 die Lackfilmmethode bei den interglazialen Ausgrabungen in Estland in Anwendung zu nehmen; es wurden hierbei vollständig befriedigende Ergebnisse erzielt. Die Abb. 89 ist ein Beweis dafür, dass die Lackfilmmethode mit gutem

Erfolg auch bei der Konservierung der in Estland anstehenden mittel-devonischen Sandsteine benutzt werden kann. Es ist zu hoffen, dass die Lackfilmmethode in Zukunft bei den geologischen Arbeiten in Estland eine mannigfaltige Anwendung finden wird.

Es ist dem Autor eine angenehme Pflicht an dieser Stelle Herrn Prof. J. Weigelt aus Halle den aufrichtigsten Dank für das von ihm erwiesene Entgegenkommen auszusprechen. Unter der Leitung von Prof. Weigelt hatte der Autor die Möglichkeit im Sommer 1939 die im Geologischen Institut und Museum in Halle hergestellten Lackfilmpräparate in Augenschein zu nehmen und der Herstellung eines derartigen Profils in der Natur beizuwohnen; die hierbei gesammelten Erfahrungen haben weitgehend die später vom Autor selbst vorgenommenen Profilaufnahmen erleichtert.

Abb. 88. Ein Teil des Diluvialprofils von Kamera (Süd-Estland) in Gestalt eines Lackfilmprofils: zwischen verschiedenartiger Grundmoräne (1 und 5) findet man varvige Tone (2 und 4) mit arktischen Subfossilien und eine mit verrosteter Kruste bedeckte gelbe Sandschicht. $4 \times$ verkleinert.

Abb. 89. Die buntfarbigen kreuzgeschichteten mitteldevonischen (*Heterostius*-Schichten) Sande vom rechten Ufer des Urstromtales des Emajõgi bei Tartu am Tähtverepark als Lackfilmprofil konserviert. Im oberen Teil hauptsächlich weisse und leicht rötliche Sande, im unteren Teil hauptsächlich bräunlichrote Sande. Auch ist hier die Kreuzschichtung deutlich zu verfolgen. $4 \times$ verkleinert.

- Nr. 20. A. Öpik, Brachiopoda Protremata der estländischen Kukruse-Stufe. — Jaanuar 1930.
- Nr. 21*. K. Orviku, Keskdevoni põhikihid Eestis. Deutsches Referat: Die untersten Schichten des Mitteldevons in Eesti. — Veebr. 1930.
- Nr. 22. A. Luha, Über Ergebnisse stratigraphischer Untersuchungen im Gebiete der Saaremaa-(Ösel-)Schichten in Eesti. (Unterösel und Eurypterusschichten). — Jaanuar 1930.
- Nr. 23. A. Heintz, Eine neue Rekonstruktion von *Heterostius* Asm. — K. Orviku, Die Glazialschollen von Kunda-Lamasmägi und Narva-Kalmistu (Eesti). — K. Orviku, Der Asaphiden-Kalkstein (Ordovizium) im Bohrloch von Lagedi (Eesti). — Juuli 1930.
- Nr. 24. A. Öpik, Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂-C₃-)Stufe in Eesti IV. — November 1930.
- Nr. 25. A. Öpik, Über einige Karbonatgesteine im Glazialgeschiebe NW-Estlands. — Mai 1931.
- Nr. 26. Th. Heinrichson, Über *Porambonites wahl* n. sp., aus der ordovizischen Jõhvi-Stufe D₁ Estlands. — Sept. 1932.
- Nr. 27. Johan Käer †, Edited by A. Heintz. New Coleolepids from the Upper Silurian on Oesel (Esthonia). — Sept. 1932.
- Nr. 28. A. Öpik, Über die Plectellinen. — Nov. 1932.
- Nr. 29. A. Öpik, Über Scolithus aus Estland. — Jaan. 1933.
- Nr. 30*. J. A. Reinvaldt, Kaali järv — the Meteorite Craters on the Island of Ösel (Estonia). — Jaan. 1933.
- Nr. 31. A. Öpik, Über Plactamboniten. — Mai 1933.
- Nr. 32. A. Öpik, Über einige Dalmanellacea aus Estland. — Mai 1933.
- Nr. 33. A. Öpik und N. Thamm, Über ein anstehendes Eruptivgestein aus Estland. — Detsember 1933.
- Nr. 34. N. Thamm, Über eine Gneisbrekzie im Glazialgeschiebe der Insel Osmussaar (Odensholm). — Detsember 1933.
- Nr. 35. N. Thamm, Der Vorgang des muscheligen Bruchs. — Detsember 1933.
- Nr. 36. A. Öpik und P. W. Thomson, Über Konzeptakeln von *Solenopora*. Detsember 1933.
- Nr. 37. L. Störmer, A New Eurypterid from the Saaremaa- (Oesel-) beds in Estonia. — Jaanuar 1934.
- Nr. 38. A. Heintz, Revision of the Estonian Arthrodira. Part I. Family *Homostiidae* Jaekel. — Veebr. 1934.
- Nr. 39. A. Öpik, Über Klitamboniten. — Juuni 1934.
- Nr. 40. A. Öpik, *Ristnacrinus*, a New Ordovician Crinoid from Estonia. — Juuli 1934.
- Nr. 41. A. Öpik, *Amphipora ramosa* (Phill.) in the Marine Devonian of Estonia. — Aprill 1935.
- Nr. 42. Th. Heinrichson, Über *Endoceras glauconiticum* n. sp. aus dem Glaukonitkalk B₁₁ Estlands. — Aprill 1935.
- Nr. 43. A. Öpik, *Hoplocrinus* — eine stiellose Seelilie aus dem Ordovizium Estlands. — Juuli 1935.
- Nr. 44. A. Öpik, Ostracoda from the Lower Ordovician *Megalaspis*-limestone of Estonia and Russia. — Juuli 1935.
- Nr. 45. A. Öpik, Ostracoda from the Old Red Sandstone of Tartu, Estonia. — Juuli 1935.
- Nr. 46. K. Orviku, Quartärgeologische Karte der Halbinsel Sörve (Saaremaa, Estland). — August 1935.
- Nr. 47. Orviku, Viljandimaa aluspõhi ja pinnakate. — Geologische Übersicht des Bezirks Viljandimaa. — Oktoober 1935.


70 6/6

- Nr. 48. H. Barkla, The Drumlins of Türi (Estonia). — November 1935.
- Nr. 49. P. Siegfried, Über das Pandersche Organ bei den Asaphiden des Ostbaltischen Ordoviciums. — Juuli 1936.
- Nr. 50. A. Öpik, Ostracoda from the Ordovician Uhaku and Kukruse Formations of Estonia. — Märts 1937.
- Nr. 51. A. Öpik ja A. Laasi, Läänemaa geoloogia — Geologie von Läänemaa. — August 1938.
- Nr. 52. A. Öpik, Trilobiten aus Estland. — Juuli 1937.
- Nr. 53. A. Öpik, Ühest rändkivist Läänemaalt — An Erratic Block in the District of Läänemaa. — K. Orviku, Lubjanukud Raadi vanast kruusaaugust — Finds of Limedolls in the Fluvio-glacial Sands of the Raadi Gravel-Pit. — A. Öpik, Porkuni—Tamsalu ümbruse geoloogiast — The Geology of the Environment of Porkuni—Tamsalu. — A. Laasi, Põhja-Pärnumaa otsmoreenist — The Terminal Moraine of Northern Pärnumaa. — A. Öpik, Settesoontest Aluvere murrus — The Sedimentary Dykes in the Aluvere Quarry. — Ev. Mels, Esku rannamoodustused — Shore Formations at Esku. P. Thomson, Narva diatomiit — The Diatomite Deposit of Narva — B. Stein, Vohilau geoloogiast — On the Geology of Vohilaid. — Oktoober 1938.
- Nr. 54. P. Siegfried, Zur Kenntnis estländischer Trilobiten. Mit einem Zusatz: A. Öpik, Über Antennula-Zapfen und das Hypostom. — Dets. 1938.
- Nr. 55*. I. A. Reinvald, The Kaalijärvi Meteor Craters (Estonia) Supplementary Research of 1937; Discovery of Meteoric Iron. — Aug. 1939.
- Nr. 56. P. W. Thomson, Beitrag zur Kenntnis der fossilen Flora des Mitteldevons in Estland. — Jaanuar 1940.
- Nr. 57. A. Öpik, Paläontologie, Arktisforschung und Kontinentalverschiebung. — Mai 1940.
- Nr. 58. K. Orviku, Lithologie der Tallinna-Serie (Ordovizium, Estland) I. — Mai 1940.
- Nr. 59. K. Orviku, Uhaku karstiaala looduskaitse alana — The Uhaku Subterranean River as the Area of the Nature Protection. — Juuni 1940.
- Nr. 60. W. Gross, Acanthodier und Placodermen aus *Heterostius*-Schichten Estlands und Lettlands. — August 1940.
- Nr. 61. E. Böläu, Kaltsiidikristalle Jaagurahu rifflubjakividest — Calcitkristalle aus dem Riffkalkstein von Jaagurahu. — Kasvunähtusi Eestist leitud kaltsiidikristallidel ja nende arvatavaist põhjustist — Über Wachstumserscheinungen bei Calcitkristallen aus Estland. — September 1940.
- Nr. 62. E. Rosenstein, Die *Encrinurus*-Arten des estländischen Silurs. September 1941.
- Nr. 63. E. Rosenstein, Andmed Juuru lademe kohta — Some New Data Concerning the Juuru Formation. — Borealis-lubjakivid Tamsalu—Rakke vahelises lubjatööstusrajoonis — The Borealis-limestone in the District between Tamsalu and Rakke. — Raikküla lade Tamsalu—Paide vahelisel alal — The Raikküla Formation (Silurian) in the District between the Railway Stations of Tamsalu and Paide. — Adavere lademest (silur) Lääne-Eestis — The Adavere Formation (Silurian, Llandovery) in Western Estonia. September 1941.

* out of print.

K. Mattieseni trükikoda, Tartu 1941.

TÜ GEOLOOGIA RAAMATUKOGU



1 0306 00006247 0