

GEOLOGIA SIIS JA PRAEGU

XX Geoloogia Sügiskool



Tartu Ülikooli Ökoloogia ja maateaduste instituut
Tartu Ülikooli Geoloogia osakond
Geoteaduste Üliõpilaste Selts

Geoloogia siis ja praegu

Schola Geologica XX

Tartu 2024

Autoriõigused: autorid, toimetajad

Toimetajad: Eelika Kiil, Triinu Jairus

Kaane illustratsioon: Imre Andreas Martin

Küljendus, kujundus: Triinu Jairus, Eelika Kiil

Soovitav viitamise vorm:

Kogu väljaandele:

Kiil, E., Jairus, T. (toim.) 2024. Geoloogia siis ja praegu. Schola Geologica XX. Tartu, 39 lk.

Artiklile:

Ani, T., 2024. Geoloogilise kaardistamise tulevikust 3D suunaga
Rmt.: Kiil, E., Jairus, T. (toim.) Geoloogia siis ja praegu, Schola Geologica XX.
Tartu, lk 9.

Kahekümnenda Geoloogia Sügiskooli toimumist ning seotud teadusettekanete sarja „Schola Geologica” toetasid Tartu Ülikooli Ökoloogia- ja maateaduste instituut, Tartu Ülikooli Geoloogia osakond, Geoteaduste Üliõpilaste Selts ja Eesti Teadusagentuur.

ISSN 2674-3450



SÜGISIKOOL

STRATIGRAAFIAST SIIS JA PRAEGU

Olle Hints

Eesti Stratigraafia Komisjoni esimees, TalTech geoloogia instituudi direktor, kaasprofessor
olle.hints@taltech.ee

Stratigraafia (ladina k *stratum*, kiht + kreeka k *graphia*, kirjutama) on geoloogia haru, mille eesmärgiks on maakoore kivimite organiseerimine eristatavateks kivimikehadeks ning nende ruumilise paiknemise ja vanuselise järjestuse kindlakstegemine. Teisisõnu loob stratigraafia meile ajalis-ruumilise taustsüsteemi, mis on aluseks geoloogiliste kaartide koostamisel ning geoloogilise arenguloo selgitamisel. Aga stratigraafiata ei saa hakkama ka maapõueinsenerid, sest erinevate omadustega kivimi- ja settekihte – stratigraafilisi üksusi – tuleb teada ja ära tunda nii kaevu puurimisel, ehitusgeoloogilisel uuringul kui paekarjääris lõhkamist planeerides.

Vajadus Eesti maapõue kihte tunda ja sealt kasulikke materjale leida oli kahtlemata olemas juba kiviajal. Detailsemast maapõue liigestamisest võib rääkida alates keskajast kui Põhja- ja Lääne-Eesti paemurdudes tegutsevad meistrid pidid tundma erinevaid paekihte ja nende omadusi. Teaduslikus tähenduses on Eesti stratigraafia sünniks 19. saj algus kui ilmusid esimesed aluspõhjaljandite kirjeldused ja ülevaated piirkonna geoloogiast (Severgin, 1808; Engelhardt, 1820; Strangways, 1821, 1822) ning Tartu Ülikooli filosoofiateaduskonna juurde loodi loodusteaduse ja mineraloogia õppetool ning mineraloogia kabinet (1820). 19. saj keskpaigaks oli Eesti aluspõhja stratigraafiline liigestus juba üsnagi detailne ning põhiüksused rööbistatud naabermaadega ning ajalooliste tüüpaladega Suurbritannias. Suurima panuse sellesse andsid F. Schmidti teosed (1858, 1879 jt), mis sisaldasid stratigraafilisi skeeme ja geoloogilisi kaarte. Samal perioodil algas ka pinnakatte jagamine erinevateks kihtideks.

Mitmeid F. Schmidti poolt väljapakutud kivimikehade nimesid, mis lähtuvad kohanimedest, näeme ka tänapäeva stratigraafilistel skeemidel ja geoloogilistel kaartidel, ainult Wesenbergist on vahepeal saanud Rakvere ja Raiküllist Raikküla. Teadlased ei ole tänaseni loobunud ka nn Schmidti indeksitest, kus nt Kukruse ladet tähistab indeks C_{II} (algne kirja pilt C_2 ; praktilisema meelega geoloogid kasutavad selle asemel O_3KK). 19. sajandi

stratigraafia pioneeridel oli üksuste eristamiseks ja tuvastamiseks kasutada kaks peamist võimalust: kivimi- või settekeha litoloogilised tunnused (litostratigraafia) ja seal esinevad organismide jäänused, fossiilid (biostratigraafia). Just fossiilide rikkalik esinemine, nende tundmine ja asjatundlik kasutamine stratigraafias pani aluse Eesti aluspõhja sette kivimite stabiilsele liigestusele, mis peegeldab hästi piirkonna geoloogilist arengulugu. Eestipärased kohanimed ja eestikeelsed terminid võttis stratigraafias kasutusele H. Bekker 20. saj alguses ning maapõue liigestust täpsustasid siis lisaks temale P. E. Raymond, A. Öpik, A. Luha, K. Orviku jt geoloogid. Tänu maavarade, eriti põlevkivi ja fosforiidi uuringutele suurenes 20. saj märkimisväärselt ka stratigraafia praktiline tähtsus.

Nõukogude okupatsiooni tingimustes tuli Eesti maapõue liigendamisel lähtuda NSVLi stratigraafia-alasest nomenklatuurist – stratigraafia koodeksist – ja praktikatest, mis olid aluseks riiklikule geoloogilisele kaardistamisele jm geoloogilistele töödele. Vastavat tegevust koordineeris Moskvast riiklik stratigraafia komisjon ning alates 1969. aastast ka Balti regionaalne stratigraafia komisjon. Riiklikult finantseeritud uuringud töid maapõuest hulgaliselt uut materjali ja andmeid stratigraafilise liigestuse täpsustamiseks ning kihtide korreleerimiseks nii naabermaade kui kaugemate regioonidega. Puursüdamike uurimisel hakati siis laialdaselt kasutama mikrofossiilidel põhinevat biostratigraafiat, samuti erinevaid geofüüsikalisi meetodeid. Ametlikud regionaalsed stratigraafilised skeemid koos seletuskirjadega kinnitati aastatel 1962, 1976 ja 1984 (Resheniya... 1965, 1978, 1987). Nende järk-järgulisel edasiarendamisel oleme jõudnud Eesti maapõue tänapäevase stratigraafilise liigestuseni.

Taasiseseisvumise perioodil alustas tegevust **Eesti Stratigraafia Komisjon (ESK)** ning varasema töö jätkamiseks asutati koos Läti ja Leedu komisjonidega 1990. aastal Balti Stratigraafia Assotsiatsioon, mis korraldab tänaseni perioodilisi Balti stratigraafia konverentse. Neist viimane, 11. konverents toimus 2024. a augustis Eestis (Hints jt, 2024; <https://stratigraafia.info/11bsc>).

1990ndatel võeti Eestis, nagu ka Lätis ja Leedus, vastu otsus lähtuda edaspidi Rahvusvahelisest Stratigraafia Juhisest (*International Stratigraphic Guide*) ning loobuda NSVLi stratigraafia koodeksi järgimisest. Päris lahti pole me nõukogude pärandist siiski saanud ning mitmeid jäänukeid leiab ka tänastest stratigraafilistest skeemidest. Näiteks litostratigraafiliste kivimikehade (kihistute) paigutamine ajalistesse raamidesse (lademetesse) ning samade nimede kasutamine eritüübiliste üksuste puhul (nt Jaagarahu

kihistu ja Jaagarahu lade). Rahvusvaheliste reeglite ja praktika järgi on erinevate tunnuste alusel defineeritud stratigraafilised üksused üksteisest sõltumatud ning nende piirid ei pea kokku langema. Samuti on üksteisest sõltumatud ka erineva geograafilise skoobiga üksused ning seetõttu ei lange üldjuhul kokku ka regionaalsete ja globaalsete lademet piirid.

Eesti Stratigraafia Komisjon tegutseb alates 2002. aastast Eesti Geoloogia Seltsi egiidi all ning seltsi volikogu on kinnitanud ESK põhimääruse ning koosseisu. Täpselt samamoodi on see kujunenud ka Lätis ja Leedus, kuid nt Rootsis on stratigraafilise terminoloogia komisjon Teaduste Akadeemia all ning Soomes geoloogia rahvuskomitee allüksuseks.

ESK koondab täna eksperte Eesti Geoloogiateenistusest, Tartu Ülikoolist, Tallinna Tehnikaülikoolist ja Maa-ametist. 2023. aastal uuendatud põhimääruse järgi on ESK olulisemateks ülesanneteks: (1) varustada geolooge ja teisi huvigruppe stratigraafiat käsitleva teabega, korrastada eestikeelset terminoloogiat ja klassifikatsiooni ning koostada Eesti maapõue iseloomustamiseks sobivad stratigraafilised skeemid, arvestades arenguid naabermaades ja globaalselt; (2) koondada informatsiooni Eestis kasutatavate stratigraafiliste üksuste ja nende tüüpläbilõigete kohta ning teha see kõigile kättesaadavaks; (3) rakendada ja propageerida asjakohast stratigraafilist liigestust ja terminoloogiat, ning (4) arendada rahvusvahelist koostööd.

Selle kõigega on ESK läbi oma liikmete viimastel aastakümnetel ka tegelenud. Stratigraafilise teabe vahendamiseks on kujunenud komisjoni koduleht aadressil <https://stratigraafia.info>. Seal on kättesaadavad viimased teadlaste poolt koostatud stratigraafilised skeemid, terminoloogia ja printsiipide käsiraamat, stratigraafiliste üksuste register, perioodiliselt uuendatav rahvusvaheline ajaskaala (geokronoloogiline tabel) ning viited naaberriikide stratigraafilisele teabele ja globaalsetele infoallikatele. Kõik Eesti stratigraafia alased trükised on leitavad Geokirjanduse portaalist (<https://kirjandus.geoloogia.info>), suur osa neist ka digiteeritud kujul. Lisaks on palju stratigraafilise sisuga infot vabalt kättesaadav eMaapõue portaalis (<https://geoloogia.info>) ning Geoloogiafondis (<https://fond.egt.ee>). ESK algatatud projekti raames on dokumenteeritud ja hinnatud stratotüüpsete paljandite seisukorda ning loodud eraldi portaal vastava info vahendamiseks (<https://stratotuup.ut.ee>).

Rahvusvahelises plaanis on lisaks Balti riikide koostööle oluline mainida Eesti teadlaste osalemist IUGSi Rahvusvahelise Stratigraafia Komisjoni (ICS,

<https://stratigraphy.org>) tegevuses, seda eriti Ordoviitsiumi ja Siluri alamkomisjonides. Nende ladestute-ajastute poolest on Eesti maailmas kõige paremini tuntud ja seal on meie geoloogidel ka kõige rohkem kaasa rääkida. Viimasel veerandsajandil oleme maailmas silma paistnud süsiniku stabiilsetel isotoopidel ($\delta^{13}\text{C}$) baseeruva kemostratigraafia (Ainsaar jt, 2010; Kaljo ja Martma, 2006 jpt), tefrostratigraafia (Kiipli jt, 2010 jpt) ning detailise biostratigraafia arendustega (nt Männik, 2007; Nestor, 2012; Goldman jt, 2015).

Eesti stratigraafilise liigestuse suunal saab samuti esile tõsta mitmeid arenguid. Esmakordselt on Ediacara, Kambriumi, Ordoviitsiumi ja Siluri litostratigraafilised üksused paigutatud regulaarsesse ajaskaalasse (skeemid ja viited vt Meidla, 2024; Meidla jt, 2024; Männik jt, 2024), uuendatud on Ordoviitsiumi regionaalset korrelatsiooniskeemi (Meidla jt, 2023), ilmunud on põhjalik ülevaade Holotseeni stratigraafiast (Hang jt, 2020), valmimas on kokkuvõtte Siluri stratigraafia arengutest ning Devoni ja aluskorra uuendatud skeemid.

Samas ei ole puudust ka uutest stratigraafia-alastest väljakutsetest nii teadlastele kui praktikutele. Geoloogid-kaardistajad näevad vaeva, et seni laialt kasutatud stratigraafilisi üksusi täpsemalt piiritleda ja läbilõigetes ära tunda. Varasema andmestiku koondamine ja analüüs on näidanud, et mitmete üksuste puhul ei ole senine kasutus olnud järjekindel ning teadmised meie maapõue liigestuse kohta on lünklikud või lausa ekslikud. On selge, et paljud üksused vajavad revisjoni ning senisest selgemat defineerimist või kasutamisest loobumist. Küsimusi on ka üldisemat laadi: näiteks, milliseks kujuneb tulevikus meie aluspõhja regionaalsete lademetest staatus ja tähendus? Kas on otstarbekas nende võimalikult täpne defineerimine lähtudes rahvusvahelistest reeglitest (nn kuldse naela printsiip piiristatootüübis), või jääb Eesti aluspõhja lademilise liigestuse põhirolliks ajaloolise järjepidevuse tagamine ning parimat ajalist taustsüsteemi pakub kvantitatiivse bio- ja kemostratigraafia ning astrokronoloogia süntees?

Üks on siiski selge: vajadus stratigraafia-alaste teadmiste järele ei ole sajandite jooksul kadunud ning lisaks Eesti maapõue digitaalse kaksiku loomisele vajame jätkuvalt ka rahvusvahelisel tasemel stratigraafia-alast teadustööd ning stratigraafia õpetamist ülikoolides.

Kasutatud kirjandus

- Ainsaar, L., Kaljo, D., Martma, T., Meidla, T., Männik, P., Nõlvak, J., Tinn, O. 2010. Middle and Upper Ordovician carbon isotope chemostratigraphy in Baltoscandia: a correlation standard and clues to environmental history. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 294, 189–201.
- Engelhardt, M. von 1820. Zur Geognosie. Darstellungen aus dem Felsgebäude Russlands. Erste Lieferung (=Alles Erschienene): Geognostischer Umriss von Finland. Reimer, Berlin.
- Goldman, D., Nõlvak, J., Maletz, J. 2015. Middle to Late Ordovician graptolite and chitinozoan biostratigraphy of the Kandava-25 drill core in western Latvia. *GFF*, 137, 197–211.
- Hang, T., Veski, S., Vassiljev, J., Poska, A., Kriiska, A., Heinsalu, A. 2020. A new formal subdivision of the Holocene Series/Epoch in Estonia. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 69, 269–280.
- Hints, O., Männik, P., Toom, U. (toim). 2024. XI Baltic Stratigraphical Conference. Abstracts and Field Guide. Geological Society of Estonia, Tallinn, 156 lk.
- Kaljo, D., Martma, T. 2006. Application of carbon isotope stratigraphy to dating the Baltic Silurian rocks. *GFF*, 128, 123–129.
- Kiipli, T., Kallaste, T., Nestor, V. 2010. Composition and correlation of volcanic ash beds of Silurian age from the eastern Baltic. *Geological Magazine*, 147, 895–909.
- Meidla, T. 2024. Ediacaran and Cambrian stratigraphy in Estonia. In XI Baltic Stratigraphical Conference. Abstracts and Field Guide. Geological Society of Estonia, Tallinn, 51–53.
- Meidla, T., Ainsaar, L., Hints, O. 2024. The Ordovician System in Estonia. In XI Baltic Stratigraphical Conference. Abstracts and Field Guide. Geological Society of Estonia, Tallinn, 54–59.
- Meidla, T., Ainsaar, L., Hints, O., Radzevičius, S. 2023. Ordovician of the Eastern Baltic palaeobasin and the Tornquist Sea margin of Baltica. *A Global Synthesis of the Ordovician System: Part 1*, Geological Society, London, Special Publications, 532, 317–343.
- Männik, P. 2007. Recent developments in the Upper Ordovician and lower Silurian conodont biostratigraphy in Estonia. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 56, 35–46.
- Männik, P., Meidla, T., Hints, O. 2024. The Silurian System in Estonia. In XI Baltic Stratigraphical Conference. Abstracts and Field Guide. Geological Society of Estonia, Tallinn, 60–64.
- Nestor, V. 2012. A summary and revision of the East Baltic Silurian chitinozoan biozonation. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 61, 242–260.
- Resheniya... 1965. Решения межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем верхнего докембрия и палеозоя Русской платформы 1962 г. Leningrad.
- Resheniya... 1978. Решения межведомственного регионального стратиграфического совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Прибалтики 1976 г. Litovski NIGRII, Leningrad.
- Resheniya... 1987. Решения Межведомственного стратиграфического совещания по ордовики и силуру Восточно-Европейской платформы 1984 г. с региональными стратиграфическими схемами. Leningrad.
- Schmidt, F. 1858. Untersuchungen über die Silurische Formation von Ehstland,

Nord-Livland und Oesel. Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands, 2, 1–249.

Schmidt, F. V. 1879. Взгляд на новейшее состояние наших познаний о силурийской системе С.-Петербургской и Эстляндской губерний и острова Эзеля. Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей, 10, 42–48.

Severgin, V. M. 1808. Известие о Ревельской дымящейся горе. Технологический журнал, 5, 157–169.

Strangways, W. T. H. F. 1821. Geological Sketch of the Environs of Petersburg. Transactions of the Geological Society of London, 5, 392–458.

Strangways, W. T. H. F. 1822. An outline of the Geology of Russia. Transactions of the Geological Society of London, 1, 1–39.