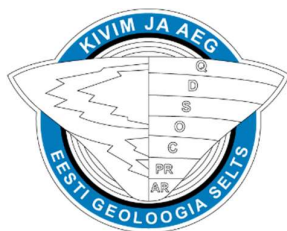


**EESTI GEOLOOGIA SELTSI  
APRILLIKONVERENTS**

**TEESIDE KOGUMIK**

**KUHU RÄNDAB  
EESTI GEOLOOGIA?**

**14. APRILL 2023, TARTU**



EESTI  
GEOLOOGIATEENISTUS

**TAL  
TECH**



Autoriõigused: autorid, toimetajad

Toimetajad: Kairi Põldsaar, Oive Tinn

Kaane- ja tagaküljefoto: Janika Kaasik, EGEOSe 2016. a. fotokonkursi II koha töö:  
„Abstraktsioon. Lõhe“

Küljendus, kujundus: Kairi Põldsaar

Soovitav viitamise vorm:

Kogu väljaandele:

Põldsaar, K., Tinn, O., (toim.) 2023. Kuhu rändab Eesti geoloogia? Aprillikonverents 2023. Eesti Geoloogia Selts, Tartu, 39 lk.

Artiklile:

Puura, E., 2023. Geoloogia areng maailmas, Euroopas ja Eestis. Rmt.: Põldsaar, K., Tinn, O., (toim.) Aprillikonverents 2023. Eesti Geoloogia Selts, Tartu, lk 7-8.

Aprillikonverentsi toimumist ning käesoleva trükise ilmumist toetasid Eesti Geoloogia Selts, Eesti Geoloogiateenistus, Tartu Ülikooli ökoloogia- ja maateaduste instituut, Tartu Ülikooli geoloogia osakond ja Tallinna Tehnikaülikooli geoloogia instituut.

ISBN 978-9949-9957-2-1



Eesti Geoloogia Selts  
Eesti Geoloogiateenistus  
Tartu Ülikooli ökoloogia- ja maateaduste instituut  
Tartu Ülikooli geoloogia osakond  
Tallinna Tehnikaülikooli geoloogia instituut

APRILLIKONVERENTSI TEESIDE KOGUMIK  
KUHU RÄNDAB EESTI GEOLOOGIA?

Tartu 2023

---

# KONVERENTSIPROGRAMM

- 7.15 Väljasõit Tallinnast
- 9.30 Saabumine, kohv
- 10.00 Tervitussõnad, avaettekanne: Geoloogia areng maailmas, Euroopas ja Eestis **Erik Puura**  
Eesti Geoloogia Selts
- I Läänemere geoloogia**
- 10.30 Raua- ja mangaanikonkretsioonid Läänemeres **Aivo Lepland**  
Norra Geoloogiateenistus
- 10.50 Fosfor Läänemere merepõhjas **Markus Ausmeel** Tartu Ülikool /  
Eesti Geoloogiateenistus
- 11.10 Meretuulepargid Eesti rannikumeres – geoloogiline kontekst **Sten Suuroja**  
Eesti Geoloogiateenistus
- 11.30 Murtood – uued pinnavormid Eesti merepõhjas **Vladimir Karpin**  
TalTech
- 11.50 Kokkuvõtte meregeoloogiast
- 12.00 Lõunapaus korraldajate poolt Omicumi fuajees, posterettekannete sessioon
- II Eesti maapõueressursid ja säästlik kaevandamine**
- 13.00 Kui jätkusuutlik on Eesti hüdrogeoloogiline bilanss? **Andres Marandi**  
Eesti Geoloogiateenistus
- 13.20 Geotermaalenergia senine kasutamine Eestis **Argo Jõelet**  
Tartu Ülikool
- 13.40 Eesti fosforiidi uuringute ja kasutusvõimaluste hetkeseisust **Lauri Joosu**  
Eesti Geoloogiateenistus
- 14.00 Jälgelemendid Eesti fosforiidis **Kaarel Lumiste** Tartu Ülikool /  
Eesti Geoloogiateenistus
- 14.20 Kas Eestis on rauamaaki? **Siim Nirgi** Tartu Ülikool /  
Eesti Geoloogiateenistus
- 14.40 Vanaadiumi levik ja esinemisvormid graptoliitargilliidis ning eraldamise tehnoloogiad **Rutt Hints**  
TalTech
- 15.00 Eesti turbavarud ja nende kasutamine **Erki Niitlaan**  
Eesti Turbaliit
- 15.20 Kohvipaus
- 15.40 Eesti mäenduse teekond võrrelduna Euroopaga **Veiko Karu**  
TalTech



- 16.00 Maavarade allmaa määrgikastamine **Erik Väli**  
TalTech
- 16.20 Paneeldiskussioon: Eesti maapõueressursside kasutamise tulevik (TÜ, TTÜ, EGT, ministriumide, ettevõtjate esindajad)

### III Eesti geoloogiapärandi hoidmine

- 16.50 Muuseumi kollektsioonidel põhinev uurimistöö – olukord praegu ja tulevik **Mare Isakar**  
Tartu Ülikooli loodusmuuseum
- 17.10 Eesti Geoloogiateenistuse arhiivi hetkeseis ja tulevik **Jaak Jürgenson**  
Eesti Geoloogiateenistus
- 17.20 Kokkuvõte ja lõpetamine
- 18.00 Programmi jätk Toomemäel, Tartu Ülikooli ajaloomuuseumi valges saalis
- 23:00 Buss tagasi Tallinnasse

# SISUKORD

|   |    |
|---|----|
| SUULISTE ETTEKANNETE TEESID.....  | 6  |
| <b>Puura, E.</b> Geoloogia areng maailmas, Euroopas ja Eestis .....   | 7  |
| <b>Lepland, A., Suuroja, S.</b> Raua- ja mangaanikonkretsioonid Läänemeres .....  | 9  |
| <b>Ausmeel, M.</b> Fosfor Läänemere põhjasetetes .....  | 10 |
| <b>Suuroja, S.</b> Meretuulepargid Eesti rannikumeres – geoloogiline kontekst.....  | 11 |
| <b>Karpin, V.</b> Murtood – uued pinnavormid Eesti merepõhjas .....   | 12 |
| <b>Marandi, A.</b> Kui jätkusuutlik on Eesti hüdroteoloogiline bilanss?.....  | 14 |
| <b>Jõelet, A., Paat, R.</b> Geotermaalenergia senine kasutamine Eestis .....  | 15 |
| <b>Joosu, L.</b> Eesti fosforiidi uuringute ja kasutusvõimaluste hetkeseisust .....   | 16 |
| <b>Lumiste, K.</b> Jälgelemendid Eesti fosforiidis .....  | 17 |
| <b>Nirgi, S.</b> Kas Eestis on rauamaaki?.....  | 19 |
| <b>Hints, R.</b> Vanaadiumi levik ja esinemisvormid graptoliitargilliidis ning eraldamise tehnoloogiad  | 20 |
| <b>Niitlaan, E.</b> Eesti turbavarud ja nende kasutamine.....   | 21 |
| <b>Karu, V.</b> Eesti mäenduse teekond võrrelduna Euroopaga .....   | 22 |
| <b>Väli, E.</b> Maavarade allmaa märgrikastamine.....   | 23 |
| <b>Isakar, M., Toom, U.</b> Muuseumikollektsioonidel põhinev uurimistö – olukord praegu ja tulevikus .....  | 25 |
| <b>Jürgenson, J.</b> Eesti Geoloogiateenistuse geokogude hetkeseis ja tulevik.....  | 26 |
| POSTERETTEKANNETE TEESID .....  | 28 |
| <b>Hunt, M.</b> Lumikatte osakaalu ja lume veemahtuvuse seos, et modelleerida pinnavee-põhjavee vastastikmõju .....   | 29 |
| <b>Kiil, E.</b> Püroklastilise komponendi mõju setete päritolu ja murenemise intensiivsuse hindamisele .....  | 30 |
| <b>Männik, M.</b> Põhjavee kaitstuse kaardid aitavad tegeleda põhjusega ning vältida tagajärgi.....   | 34 |
| <b>Ojap, J. M.</b> Soome lahe raua-mangaani konkretsioonid .....  | 35 |
| <b>Olesk, A. K., Nirgi, T., Hang, T., Suuroja, S., Tõnisson, H., Jõelet, A., Rosentau, A.</b> Meregeoloogilised uuringud Pärnu lähel vana Pärnu jõe sängi leviku kaardistamiseks..... | 37 |
| <b>Paat, R.</b> Edasiminekid Eesti hüdroteoloogilistes uuringumeetodites – tulevik on üha helgem...   | 38 |
| <b>Vits, K.</b> Põhjavee väljavoolude termokaardistamine .....  | 40 |
| <b>Põldsaar, K., Bauert, H.</b> EGT-TWINN projekt: Eesti Geoloogiateenistuse uurimis-suutlikkuse tõstmine, et kiirendada riigi üleminekut rohelisele energiale .....                  | 42 |



# SUULISTE ETTEKANNETE TEESID

---

# Geoloogia areng maailmas, Euroopas ja Eestis

**Erik Puura**, EGEOSe juhatuse esimees ([erik.puura@ut.ee](mailto:erik.puura@ut.ee))

Maailm meie ümber on üha kiiremini muutumas ning ka geoloogiliste uurimistööde paljud fookused muutuvad. Kui vaatame rahvusvaheliste geoloogiakonverentside teemaplokke, siis leiame lisaks traditsioonilisematele teemavaldkondadele sealt kindlasti keskkonnageoloogia, tehisintellekti kasutamise geoteadustes, kliimamuutused, mullateaduse ja isegi ökosüsteemide ökoloogia. Geoloogia ei ole ainult omaette teadusharu, see on hädavajalik komponent väga paljudes multidistsiplinaarsetes arengutes, mis püüavad inimese ja keskkonna vahelisi tasakaale saavutada.

Euroopa Liidus räägitakse üha enam ja enam kriitilistest toormetest, mis on Euroopa Liidu majanduse jaoks strateegiliselt tähtsad ning kõrge varustuskindluse riskiga. On tehtud ka suuri plaane minemaks üle taastuenergeetika lahendustele ning asendamaks fossiilkütustel töötavad transpordivahendid uutega, mis kasutavad taastuenergiat salvestussüsteemidega. Plaanid on suured ja ilusad, paraku on geoloogide rolliks saanud näidata, et praeguseks välja arendatud taastuenergeetika ja salvestite jaoks geoloogilisi ressursse olemasolevatest kaevandustest lihtsalt ei jätku. Uute kaevanduste rajamine aga võtab aastakümneid ning selle eeltingimuseks on kohalike elanike lubav hoiak.

Rohelised liikumised on jõudnud omalaaadesse puntrasse. Kui ühest küljest nõuda fossiilkütuste kasutamise kohest lõpetamist ja seal kõrval keelata uute kaevanduste rajamine, lahendeid lihtsalt ei ole. Räägitakse tarbimise vähendamisest, kuid põhjamaises kliimas ei suuda keegi ilma energiatarbimiseta hakkama saada. Lisaks ei ole ka keegi suutnud loobuda kaasaegsest elustandardist, mille vältimatuteks osadeks on näiteks nii nutiseadmed kui heaoluteenuste tarbimine. Rumalat tarbimist on võimalik piirata, kuid me räägime ehk kusagil 10-20%-st ja see ei ole üldine lahendus.

On hea meel tõdeda, et alates Eesti Geoloogiateenistuse loomisest 5 aastat tagasi on Eesti geoloogiasüsteem liikunud järjepidevas tõusujoones. Selle üheks kinnituseks oli väga suur huvi aprillikonverentsi taaselustamise idee suhtes ning osalejate hulk. Pika vahe tõttu jõudsimme selle aasta väga tihedasse programmi siduda vaid osa Eesti geoloogide tegemistest.

Meregeoloogia muutub järjest olulisemaks teemaks. Läänemeri on väga ohustatud ökosüsteem, samas pakub võimalusi nii meretuuleparkidele kui uute loodusressursside kasutuselevõtuks.

Konverentsi kõige mahukam osa on pühendatud loomulikult maapõueressurssidele. Nende uurimises on toimunud ka palju arenguid ning kokkuvõtte on peaaegu terviklik,





siiski jäid ehitusmaavarad koos jäätmete ringlussevõtuga oma järjekorda ootama järgmisel aastal. Eesti Geoloogia Seltsi aktiivsel tegutsemisel lülitati esmakordselt Eesti maapõueressursside teekaarti ka põhjavesi, nii ei käsitle me põhjavett enam ainult ohustatud vedela ainenä teiste maapõueressursside kasutamise kontekstis, vaid omaette ressursina. Teeme ka paneeldiskussiooni, millest ilmneb, missugustes peamistes suundades erinevad geoloogiasüsteemi asutused liiguvad.

Ning lõpuks, geoloogilised kogud ja arhiivid on Eesti geoloogia järjepidevuse tagatis. Oleme senini käsitlenud neid väga vajalike nä, kuid kas oleme pööranud piisavalt tähelepanu säilitamistingimustele, kogude täiendamisele ja mis kõige tähtsam – inimestele, kes sellega igapäevaselt tegelevad?

Konverentsi lõpus on plaanis üle anda korralduse teatepulk järgmiseks aastaks Tallinna Tehnikaülikoolile.

# Raua- ja mangaanikonkretsioonid Läänemeres

**Aivo Lepland<sup>1</sup>**, Sten Suuroja<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Norra Geoloogiateenistus ([aivo.lepland@ngu.no](mailto:aivo.lepland@ngu.no))

<sup>2</sup> Eesti Geoloogiateenistus ([sten.suuroja@egt.ee](mailto:sten.suuroja@egt.ee))

Dünaamilised settimistingimused, ebaregulaarne ja piiratud veevahetus ookeaniga ning valgala vaheldusrikas geoloogiline ehitus on tekitanud Läänemeres unikaalse geokeemilise režiimi. Selline muutuv settekeskkond on loonud soodsad tingimused raua ja mangaani autigeensete karbonaatide ja sulfiidide sadestumiseks hapnikuvaestes süvikutes ning oksiidsete konkretsioonide moodustumiseks mere madalamates piirkondades, sealhulgas Soome lahes. Fe-Mn-konkretsioonid esinevad põhiliselt kahes vormis: kihiliste, kuni 10 cm läbimõõduga kerade ja ketastena, mis on kontsentriliselt kasvanud ümber kruusa- ja liivaterade; või kuni 5 cm paksuste koorikutena, mis moodustuvad tänu Mn-Fe-oksiidide sadestumisele merepõhja setete pooriruumis. Fe-Mn-konkretsioone on Soome lahes leitud piirkondades, kus ei toimu kaasaegsete setete kuhjumist ja merepõhjas avanevad kas moreen, viirsavi või aluspõhja ja aluskorra kivimid. Soome lahe idaosas kattub rikkalik Fe-Mn-konkretsioonide levikuala kohati piirkondadega kus vahetult moreeni ja viirsavi all avanevad Ediacara setendid. 2022. aasta sügisel Vaindloo saare piirkonnas kogutud merepõhja seismo-akustilise profileerimise andmed ja videomaterjalid viitavad Ediacara kivimite avamusel anoksiliste fluidide väljavoolule merepõhja läbi viirsavide. Eesti Geoloogiateenistuse poolt äsja algatatud rahvusvahelise koostööprojekti eesmärgiks on selgitada millal toimus Fe-Mn-konkretsioonide moodustumine ja kas Fe ning Mn allikaks võib olla Ediacara setendite avamuselt välja voolav Kambrium-Vendi kompleksi põhjavesi.

# Fosfor Läänemere põhjasetetes

**Markus Ausmeel**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Tartu Ülikool ([markus.ausmeel@ut.ee](mailto:markus.ausmeel@ut.ee))

<sup>2</sup> Eesti Geoloogiateenistus

Läänemeri on üks kõige rohkem inimtegevusest mõjutatud meresid maailmas. See on geoloogiliselt noor, suhteliselt madal (Tuuling et al., 2011), poolsuletud ja järjest halveneva veevahetusega riimveeline veekogu, mille valgalal elab umbes 85 miljonit inimest (Uścinowicz, 2011). Kõige tõsisemaks keskkonnaprobleemiks Läänemeres peetakse eutrofeerumist, mis on protsess, kus veekogu rikastub inimtekkeliste toitainetega: peamiselt fosfori- ja lämmastikuühenditega (HELCOM, 2018). Fosfori sissekanne valgalalt Läänemerre peaaegu kuuekordistus aastatel 1850–1980 (Gustafsson et al., 2012). Kuigi fosforikoormus valgalalt Läänemerre on peale 1990. aastaid märgatavalt vähenenud (HELCOM, 2011), pole veekvaliteet paremaks läinud (Gustafsson et al., 2012). Varasema ulatusliku toitainete sissekande tagajärjel on fosfor akumuliseerunud merepõhja setetesse, kust see võib soodsatel tingimustel järk-järgult veesambasse tagasi vabaneda (Uścinowicz, 2011). Soome lahe suudme, Liivi lahe, Väinamere ja Suure väina põhjasetete analüüsimisel on selgunud, et soodsatel tingimustel mobiilseks muutuva ja eutrofeerumist põhjustava fosfori osakaal on märkimisväärne, et mõjutada Läänemere keskkonnaseisundit veel aastakümneteks.

## Kasutatud kirjandus

Gustafsson, B. G., Schenk, F., Blenckner, T., Eilola, K., Meier, H. E. M., Müller-Karulis, B., Neumann, T., Ruoho-Airola, T., Savchuk, O. P., Zorita, E. (2012). Reconstructing the Development of Baltic Sea Eutrophication 1850–2006. *AMBIO* 41: 534-548. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-012-0318-x>

HELCOM. (2011). Fifth Baltic Sea pollution load compilation (PLC-5). *Baltic Sea Environment Proceedings* 128: 1–217.

HELCOM. (2018). HELCOM Thematic assessment of eutrophication 2011-2016. *Baltic Sea Environment Proceedings* 156: 1–102.

Tuuling, I., Bauert, H., Willman, S., Budd, G. E. (2011). *The Baltic Sea – geology and geotourism highlights*. NGO GEOGuide Baltoscandia, Tallinn. ISBN 978-9985-9973-8-3.

Uścinowicz, S. (Ed.). (2011). *Geochemistry of baltic sea surface sediments*. Polish Geological Institute - National Research Institute, Warsaw. ISBN 978-83-7538-814-5.

# Meretuulepargid Eesti rannikumeres – geoloogiline kontekst

**Sten Suuroja**, Eesti Geoloogiateenistus ([sten.suuroja@egt.ee](mailto:sten.suuroja@egt.ee))

Eesti tuleviku elektritootmises nähakse ühe suurima taastuvenergia allikana meretuuleparke. Kui merel puhuvad soodsad tuuled, suudaks ka juba tuhandemegavatine meretuulepark toota Eestile vajamineva elektrikoguse. Üleriigilise mereala planeeringu andmetel, mis hõlmab nii majandusvööndit kui ka piirnevat rannikuala, on potentsiaalseid alasi tuuleparkide rajamiseks kokku ligi 1700 km<sup>2</sup>. On avaldatud arvamust, et need võiksid realiseeruda kuni 70% ulatuses, kuid geoloogilistest tingimustest lähtuvalt on see ilmselt üle pakutud.

Kui palju ja missuguse vundamendi tüübiga tuulikud merepõhjale või sinna ankurdatult kerkivad, selle määravad suuresti merepõhja geoloogilised tingimused. Sellise analüüsi läbiviimiseks ei piisa avaandmetena kättesaadavatest kaardikihtide infost vaid tuleb arvestada, et olemasolevate ja täiendavate uuringute andmestik võimaldaks komplekselt kirjeldada kasutusele võetava akvatooriumi ala merepõhja iseärasusi ja selle geoloogilist ehitust. Lisaks batümeetriale ja merepõhja substraadi kirjeldamisele peab planeerimistööl kasutatav andmestik võimaldama koostada ka erinevate geoloogiliste tasemete ja üksuste (moreeni ja aluspõhja pealispind, pinnakatte paksus jms) kaardikihte ja 3D mudeleid ning merepõhja setete dünaamika ja settimiskiirustega seotud andmestikku.

Käimasolevate planeeringute seas on parimad geoloogilised tingimused tuuleparkide rajamiseks õhukese pinnakattega karbonaatsete kivimite avamusalal – Balti klindi pealsetel paeplatoodel. Viimati läbiviidud Hiiu mereala analüüsi kohaselt Hiiumaa rannikule küll meretuuleparke rajada ei saa, aga seda peamiselt lindude kaitsest lähtuvalt. Kõige keerukamad tingimused tuuleparkide rajamiseks on Liivi lahe nõos, kus aluspõhja kivimeid (enamasti Devoni liivakive) katab kuni 80 meetri paksune pehmete kvaternaarisetete kompleks.

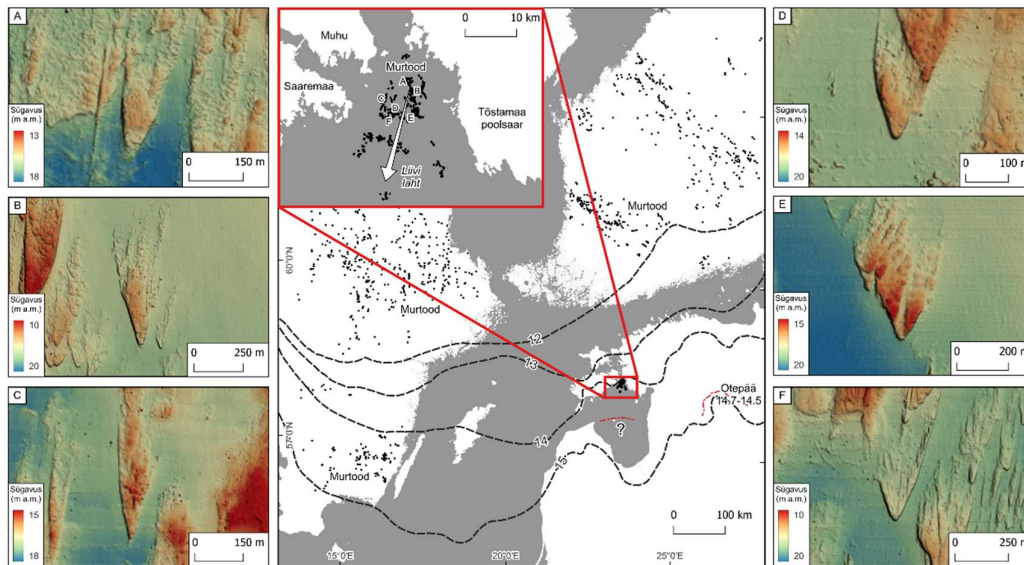
# Murtood – uued pinnavormid Eesti merepõhjas

**Vladimir Karpin**, Tallinna Tehnikaülikool ([vladimir.karpin@taltech.ee](mailto:vladimir.karpin@taltech.ee))

Liustikutekkelised pinnavormid annavad hindamatut teavet liustiku dünaamika ja ulatuse kohta. Otsesteid tõendeid selliste veealuste pinnavormide kohta Läänemeres on aga endiselt vähe. Täiesti uued morfoloogiliselt eristatavad kolmnurkse kujuga liustike all tekkinud pinnavormid, mida tuntakse murtoodena, avastati Soome ja Rootsi sisemaal alles mõned aastad tagasi. Hiljuti valminud uuringus tutvustame esmakordselt Liivi lahe põhjas lehviksonari andmestikus avastatud murtoosid.

Liivi lahe murtood, mida on kokku kaardistatud 287 tükki, on pikemad, kitsamad ja madalamad võrreldes Soome ja Rootsi sisemaal avastatud murtoodega. Liivi lahe murtoosid eristab ka see, et nad asuvad settelise aluspõhja peal, võrreldes Soome ja Rootsi murtoodega, mis asuvad aluskorral. Liivi lahe murtoode pikitelje suund viitab N-SSW suunalisele jää liikumise ning murtoodele iseloomulikult on nende pinnavormide laugem ots suunatud jää liikumisele vastu. Murtood esinevad gruppides, tavaliselt koos oosidega, ning koosnevad moreenist. Põhjasetete akustilistes profiilides võib murtoodes märgata ka teatud kihilist struktuuri.

Murtood ja nendega seotud pinnavormid Liivi lahe põhjaosas tekkisid tõenäoliselt Bøllingi soojenemise ajal ca 14,5–14,1 tuhat aastat tagasi, kui liustiku sulamisel tekkis suures koguses vett.



**Joonis 1. Keskel:** Liivi lahe murtood koos Soome ja Rootsi omadega. Valge nool tähistab jää liikumise suunda. Katkendlikud jooned tähistavad jääserva asukohta tuhandetes aastates tagasi. Küsimärgiga on tähistatud arvatav jääserva asukoht murtoode tekkimise ajal. **Vasakul ja paremal:** näited Liivi lahes avastatud pinnavormidest ehk murtoodest.

### Kasutatud kirjandus

Karpin, V., Heinsalu, A., Ojala, A.E.K., Virtasalo, J.J., 2023. Offshore murtoos indicate warm-based Fennoscandian ice-sheet conditions during the Bølling warming in the northern Gulf of Riga, Baltic Sea. *Geomorphology* 430, 108655. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2023.108655>

# Kui jätkusuutlik on Eesti hüdrogeoloogiline bilanss?

**Andres Marandi**, Eesti Geoloogiateenistus ([andres.marandi@egt.ee](mailto:andres.marandi@egt.ee))

Eesti vanasõna: „Endine lõpeb pea, kui ep ole peäle saada“ näitab, et juba meie esivanemad said omal ajal aru bilansi põhitõest – kui midagi juurde ei tule, siis on varsti kõik otsas. Lihtne. Eesti veebilanssi on lihtne kujutada ning pikemat seletust selle võib lugeda näiteks Eesti geoloogi blogist: [Põhjavesi - meie tähtsaim maapõueressurss — Eesti geoloog \(https://rb.gy/ayrcn\)](https://rb.gy/ayrcn). Vesi on looduses pidevas liikumises ja Eestis sajab keskmiselt u 1000 m<sup>3</sup>/s vett iga päev, millest umbes 8% (2,5 mld m<sup>3</sup>/a) imbib põhjavette. Eesti Statistikaameti (2023) andmetel kasutati 2020. a Eestis vett ~861 mln m<sup>3</sup> aastas. Seega on Eestis võimalik põhjavett kasutada märkimisväärses koguses, kuid selle kasutamisel tuleb arvestada veemahuga, mis on looduses jätkuvalt taastuv. Kui hästi on aga meie veevarud tagatud tulevikus? Hetkel me teame, et vett on meil piisavalt, aga selle majandamise põhimõtted peavad olema teaduspõhised. Ja isegi kui me teame, et hetkel on meie veevarudega hea seis, siis peab ka 30 aasta pärast olema keegi, kes suudaks teaduspõhiselt põhjavee tarbevarusid hinnata. Kui inimene otsustab oma erialale truuks jääda, siis on tema viibeaeg süsteemis 30-40 aastat. Hetkel on meil aktiivseid hüdrogeologe Eestis natuke üle 20. Aga mis saab 30 aasta pärast? Seega on jätkusuutliku teaduspõhise hüdrogeoloogilise bilansi hoidmiseks Eestis vaja pidevalt ka hüdrogeologe kasvatada, sest „*kui poliitikas on midagi õigesti tehtud, siis peab see ka õige tunduma, aga kui teaduses midagi õige tundub, siis peab see ka õigesti tehtud olema*“.

# Geotermaalenergia senine kasutamine Eestis

**Argo Jõelett**, Raul Paat, Tartu Ülikool ([argo.joelett@ut.ee](mailto:argo.joelett@ut.ee), [raul.paat@ut.ee](mailto:raul.paat@ut.ee))

Tuleval aastal saab 30 aastat teadaolevalt esimese soojuspuuraugu rajamisest Eestis. Maasoojussüsteeme horisontaalkollektoriga rajati juba varem. Kui palju on soojuspuurauke ja -kaeve Eestis? Missuguseid süsteeme rajatakse, ning mis tüüpi lahendused on levinud? Millised on soojuspuuraukude rajamise muustrid, kus need asuvad, kui suuri süsteeme meil on ehitatud? Milline on süsteemide rajamise ajajoon jne.? Ettekanne heidab pilgu nendele küsimustele ning üritab leida vastuseid kasutades Eesti looduse infosüsteemi (EELISE) puuraukude andmebaasi hetkeseisu.



# Eesti fosforiidi uuringute ja kasutusvõimaluste hetkeseisust

**Lauri Joosu**, Eesti Geoloogiateenistus ([lauri.joosu@egt.ee](mailto:lauri.joosu@egt.ee))

Eesti Geoloogiateenistus (EGT) taaskäivitas fosforiidiuuringud pärast fosforiidisõda tekkinud 30-aastast pausi. Esimese etapi käigus töötati läbi peamised Virumaal läbiviidud uuringuaruanded ning digitaliseeriti keemiline ja litostratigraafiline andmestik, mille põhjal koostati ruumimudel. Mudeli valideerimiseks viidi läbi puurimised ning saadud südamikest mõõdeti keemilisi ning füüsikalisi parameetreid. Varasemate aruannetega võrreldes pöörasime suuremat tähelepanu haruldaste muldmetallide sisaldustele. Tehtud tööde aruanded jõuavad peatselt ka Geoloogiafondi (EGF-9594 ja EGF-9595).

Lisaks viidi läbi ruumianalüüs piiritlemaks alasid, kus võiks jätkata edasiste uuringutega arvestades nii fosforiidi kvaliteeti kui erinevaid maakasutuspiiranguid. Piiritletud aladel arvutati esialgsed kaevandamise ja rikastamise hinnad ning modelleeriti kaevandamise mõju põhjaveele. Sellekohane aruanne on leitav geoloogiafondist (EGF-9643).

Lähtuvalt esimese etapi tulemustest otsustas Vabariigi Valitsus rahastada EGT uuringuid perioodil 2023–2025, eesmärgiga leida ühel perspektiivsel uuringualal majanduslikult efektiivne ja keskkonnasäästlik fosforiidi väärindamise (sh haruldaste muldmetallide eraldamise) lahendus. Samuti soovime leida majanduslikult otstarbekaid viise kaasnevate ressursside kompleksseks väärindamiseks.

# Jälgelemendid Eesti fosforiidis

**Kaarel Lumiste<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Tartu Ülikool

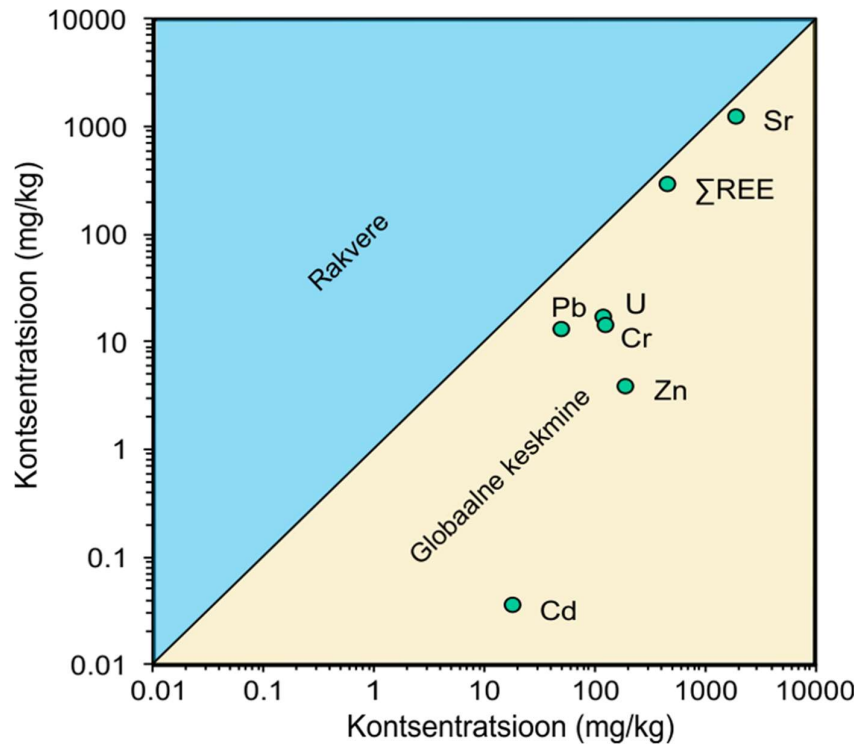
<sup>2</sup> Eesti Geoloogiateenistus ([kaarel.lumiste@egt.ee](mailto:kaarel.lumiste@egt.ee))

Peamine fosforit sisaldav faas settekivimites on kaltsiumfosfaatne mineraal apatiit. Tulenevalt komplekssest kristallstruktuurist on apatiidis võimalikud laiaulatuslikud struktuursed asendused. Osa nendest asendustest on inimkonnale kasulikud (nt REE) ja osad kahjulikud (nt As, U, Cd).

REE-sisaldused maailma eri fosforiidimaardlates varieeruvad suurusjärgudes. Vaesemates on sisaldused vaevu üle 1 mg/kg taseme. Skaala teises otsas võivad sisaldused küündida aga üle protsendi. Eesti fosforiidis jäävad REE-sisaldused vahemiku 270–370 mg/kg, mis on võrreldav maailma keskmistega (Joonis 1). Rohepöörde kontekstis kõige olulisemad REEd (Nd, Pr, Tb, Dy) moodustavad kogusisaldusest keskmiselt ~30%, mis on võrreldav teiste REE maakidega.

REE sisaldused Eesti fosforiidis on keskpärased, samas kui toksiliste elementide sisaldused, võrreldes paljude teiste maailma fosforiidimaardlate vastavate näitajatega, on oluliselt madalamad. Näiteks väetiste tootmisel ja kasutamisel palju peavalu põhjustavad U-, Pb-, Cr- ja Zn-sisaldused on kordades väiksemad võrreldes teiste settelist päritolu fosfori toormetega. Kõige markantsem näide on Cd – kaevandatavates fosforiitides on keskmiselt 18 mg/kg, Eesti fosforiidis aga  $\leq 0.1$  mg/kg (Joonis 1).

Nii REE kui toksiliste elementide sisaldused on otseselt või kaudselt seotud fosforiidi tekkimise ajal domineerinud poorivee redoks-keskkonnaga. Enamus settelistest fosforiitidest on tekkinud autigeenselt (bio-kemogeenselt) dünaamilistes redoks-tingimustest, kus toimub aktiivne jälgelementide akumuleerumine ja sidustamine. Eesti fosforiit koosneb pea täielikult käsijalgsete koja fragmentidest ehk on biogeenset päritolu. Nii käsijalgsete elu- kui diageneesi keskkond olid tõenäoliselt oluliselt vähem redutseerivad ja sellest tulenevalt ka jälgeelementidest vaesemad, mistõttu seoti Eesti fosforiiti ka vähem jälgelemente.



**Joonis 1.** Jälgelementide sisaldused Rakvere maardla fosforiidis võrreldes keskmise setteliste fosforiidiga. Globaalse keskmise andmed Altschuler (1980).

#### Kasutatud kirjandus

Altschuler, Z. A. (1980). *The geochemistry of trace elements in marine phosphorites, Part I. Characteristic abundances and enrichment. Marine phosphorites - geochemistry, occurrence, genesis, Proc. symp., 10th congress on sedimentology, Jerusalem, July 1978.* <https://doi.org/10.2110/pec.80.29.0019>

# Kas Eestis on rauamaaki?

**Siim Nirgi**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Tartu Ülikool ([siim.nirgi@ut.ee](mailto:siim.nirgi@ut.ee))

<sup>2</sup> Eesti Geoloogiateenistus

Lühidalt vastates – jah, Eestis on rauamaaki. Seda on siin kaevandatud, toodetud ja taotud juba I aastatuhande algusest. Tänapäevaks on arheoloogid leidnud kümneid toliaegseid rauasulatusahje ning rauatoodang on siin hinnanguliselt ulatunud tonnidesse. Tänapäevaks rauamaagiks olev sooraud kaotas oma tähtsuse aga niipea kui tööstusrevolutsiooni käigus õpiti rauamaagist efektiivsemalt raua tootma. Sellest alates on peamiseks rauamaagiks maailmas olnud enamasti settelised hematüütsed ning tard- ja moondekivimites levivad magnetiitsed maagilasandid.

Peale sooraua võib Eestist rauamaaki leida kristalse aluskorra kivimitest, kus 1,8–2 miljardit aastat tagasi toimunud mäetekke tulemusena võime näha kurrutatud kivimkomplekside seas magnetiiti sisaldavaid kivimkehi, mida on võimalik tänu geofüüsikalistele meetoditele läbi mitmesajameetrise sette kivimite kompleksi tuvastada. Märkimisväärsmaid magnetanomaaliaid, nagu Jõhvi, Sakusaare ja Munalaskme, on ka puuritud, ent nii maagistumise ulatuse kui ka rauasisalduse poolest need lähimate rauamaagikaevandustega konkureerida ei suuda.

See-eest võime magnetiiti kasutada hoopis teiste metallide otsinguteks, kuna selle kristallstruktuuris levivad väikestes kogustes elemendid, mis peegeldavad maagistumise tekkelugu ja võivad anda viiteid juba teiste ja olulisemate metallimaakide olemasolule.

# Vanaadiumi levik ja esinemisvormid graptoliitargilliidis ning eraldamise tehnoloogiad

**Rutt Hints**, Tallinna Tehnikaülikool, Geoloogia instituut ([rutt.hints@taltech.ee](mailto:rutt.hints@taltech.ee))

Graptoliitargilliit (GA) kuulub vanaadiumirikaste mustade kiltade hulka olles potentsiaalne metallitoore. RESTA programmi uuringutes interpreteerisime V rikastumise ja esinemise tingimusi tuginedes Toolse ja Aseri piirkonna GA detailproovimisel ning koostise ja stabiilsete isotoopide analüüsidel koos valitud proovide mikroanalüüsiga. Detailproovimise andmestik näitab, et V levikupilt ei kattu teiste rikastunud redokstundlike elementide omaga. V levik korreleerub hästi kivimite orgaanikasisaldusega, kuid märkimisväärne on selle ülitugev seos tüüpiliste savifraktsiooni komponentidega, sh Al, Ti ja Cr. Levikumustritele tuginedes oletame, et V primaarne rikastumine sõltus meremudade saviosakeste eripinnast. Lisaks lahustunud V(V) redutseerumisele hapnikuvaeses merevees kontrollis rikastumist lahustunud orgaanika ja V(IV) komplekside teke ning viimaste adsorptsioon hõljumi saviosaksetele. Mudel ennustab V sisalduste suhteliselt madalat lateraalset muutlikkust võrreldes uraani ja molübdeeniga ning selgitab V rikastumist eelistatult savimineraalide-rikkas mustas kildas. GA fraktsioneerimise ja leostamise katsed näitavad, et vanaadiumiühendite süngeneetiline adhesioon saviosakestele on mõjutanud ka hilisemat V jaotumist toormes.

# Eesti turbavarud ja nende kasutamine

**Erik Niitlaan**, Eesti Turbaliit (erki@turbaliit.ee)

Aiandusturvast, kui Eesti turbasektori peamist toodet, ei saa IPCC kliimaaruandluse arvutusmetoodikatest lähtudes eksisteerida. Kuid ometi ta eksisteerib. Kui laialdaselt tunnustatud ja kasutusel olev metoodika ei kirjelda looduses asetleidvaid protsesse olemuslikult õigesti, siis kas, milles ja kui palju ta võib veel eksida? Õigustatult tekib küsimus, et milline võiks aiandusturba kasutusega seotud kasvuhooonegaaside heide siis tegelikult olla, kas suurem või väiksem? Kas poliitilised otsused peaksid tuginema teadmistel või umbmäärasel statistikal? Eesti Turbaliit on käivitanud mitmeid uuringuid ja tegevusi, mis peaksid viima aiandusturba kasutusega seotud kasvuhooonegaaside heite statistika tegelikkusele vastavaks ja sh ka väiksemaks. Praegu on need heited selgelt ülehinnatud. Viidatud uuringute käigus uurime turba lagunemise kiirust, süsiniku sisaldust turbas jms ning propageerime ammendatud tootmisalade ökoloogilist taastamist. Käimas on turbatootmisalade Eestile omaste eriheitetegurite väljatöötamiseks vajalike uuringute katteallikate otsimine. Uuringute postitiivsete tulemuste ja vajalike tehnoloogiliste uuenduste juurutamisel on võimalik aiandusturvas saada peaaegu või täielikult kliimaneutraalseks tooteks. Küsimus on aktuaalne mitte üksnes Eesti turbasektori jätkusuutlikkuse vaates, vaid laiemalt näiteks Euroopaliidu toiduga varustatuse ja ohutuse vaates. Turvas on taimekasvatuses parim substants, mille järele vajadus pigem kasvab, kui kahaneb.

# Eesti mäenduse teekond võrrelduna Euroopaga

**Veiko Karu**, Tallinna Tehnikaülikooli geoloogia instituut, Mäenduse ja maavaratehnoloogia osakond ([veiko.karu@taltech.ee](mailto:veiko.karu@taltech.ee))

Maavarasid on inimesed kasutanud juba tsivilisatsiooni algusest. On ilmselge, et me kasutame erinevaid maavarasid oma igapäevaelus. Igapäevaselt me ei mõtle, et mida on selleks vaja teha, et need maavarad oleksid tööstustele kättesaadavad ning tarneahelad toimiksid.

Me kuuleme ja loeme mäendusest tavaliselt siis, kui on midagi juhtumas või muutumas – näiteks siis kui mõni küla või kogukond kurdab kaevandamistegevusega seotud tolmu, müra, vibratsiooni või salvkaevu tühjenemise üle. Mäeinsenerid selgitavad, toovad näiteid mujalt, miks ja mida me karjääris või kaevanduses teeme. Kuid enamasti muu ühiskonna teadmised sageli ei küüni selleni, mis kõik mäenduse taga on, kui paljusid inimesi ja perekondi maavara kaevandamine seob ja kuidas mõjutab nende heaolu (sh elukeskkonda, majanduslikke võimalusi jne).

Euroopas on maavarasid kaevandatud palju kauem ja suuremal hulgal, kui seda Eestis kunagi tehakse. Maardlad avatakse alati kõige paremast kohast, kus on kõige paremad kriteeriumid kaevandamiseks (kõrge tootlus, tarbijate lähedus, lihtsad kaevandamistingimused, vähene mõju keskkonnale). Koos EL suundadega rohepöördele, näeme kus, millal ning mida Euroopas taas kaevandama hakatakse, et vähendada riske tööstuse tarneahelates. Koos sellega tõuseb inimeste teadlikkus maavarade kaevandamisest. Nii loome üheskoos targa maavaratööstuse, mis teab, mida, kuidas ja kus tuleb kaevandada ja töödelda, et keskkonda vähem mõjutada, kuid tagades samas tootlikkuse ja ressursside kokkuhoiu ka tulevastele põlvetele.

# Maavarade allmaa märgrikastamine

**Erik Väli**, Tallinna Tehnikaülikooli geoloogia instituut, Mäenduse ja maavaratehnoloogia osakond ([erik.vali@taltech.ee](mailto:erik.vali@taltech.ee))

## *Idee*

Põlevkivi kaevandamisel jääb ligi 1/3 väärtuslikust maavarast maa alla kadudena, sest kaevandusi on vaja üleval hoida ja seda tehakse tervikutega. Aheraine on rikastusjääk, mis tekib põlevkivi rikastamisel maapealsetes rikastusvabrikutes ja mis ladustatakse seejärel jäätmetena puistangutesse. Aherainet võib aga kasutada kaevandustes tervikute vaheliste tühimike täitmiseks. Kuna aheraine transportimine tagasi maa alla on kulukas protsess, siis ei ole ettevõtted huvitatud tagasitäitmisest. Maavarade allmaarikastamine ja aheraine ladustamine vähendab põlevkivi tootmiskulu ja negatiivset keskkonnamõju.

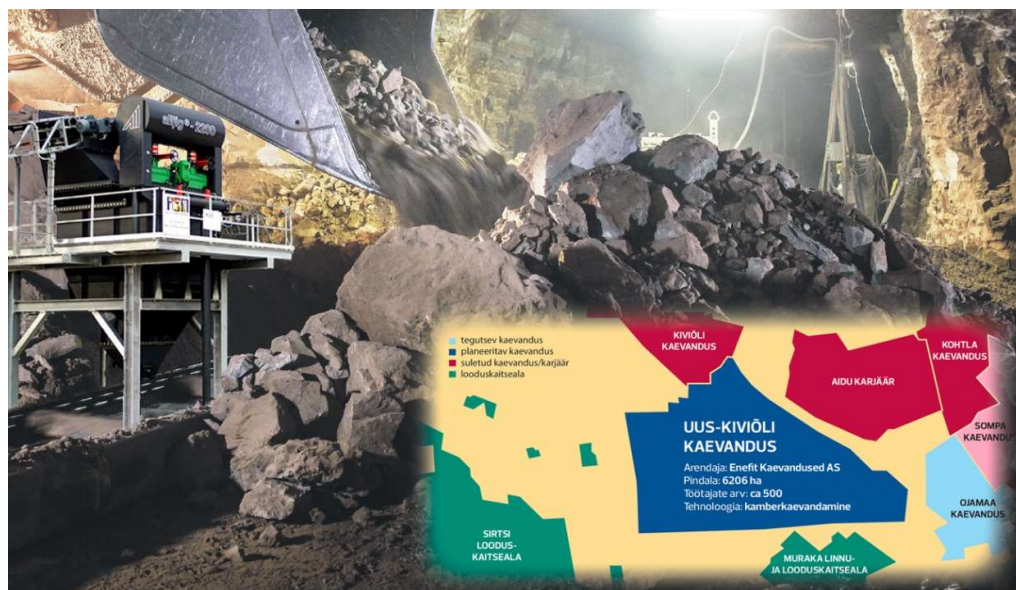
## *Projekt*

Töösturite ootused ja lootused on rajatud tulemuslikule koostööle ülikoolidega. Tallinna Tehnikaülikoolis on maavarade valdkonnaga seotud Geoloogia instituut, Energiatehnoloogia instituut ja Keemia- ja Biotehnoloogia instituut. Allmaarikastamise projekt sündis 2021 aasta lõpus soovist ja vajadusest leida praeguseks aegunud põlevkivi rikastamisviisile kaasaegne alternatiiv. Selleks uurisid teadlased erinevatest allikatest maavarade valdkonnas toimuvat, koostati sellekohane rikastamise tehnoloogiate andmebaas ja töötati välja arvutusmudel võrdlemaks erinevaid tehnilisi lahendusi. Laboratoorsed ja tööstuslikud märgrikastamise katsetööd välismaa parimates mäetööstusettevõtetes tõestasid teadlaste poolt valitud uuringumeetodite paikapidavust.

## *Tulemused*

Alternatiiviks praegusele, sügava „keskkonnajalajäljega“ rikastamise tehnoloogiale on majanduslikult tasuvam ja keskkonnasõbralikum maavarade märgrikastamine pulseeriva veekeskkonnaga setend. Märgrikastamise tehnoloogia kasutuselevõtt allmaakaevandustes loob eelduse rikastamise protsessiga kaasnevate jääkide ladustamisele väljatöötatud aladesse. TTÜ teadlaste poolt pakutav allmaa märgrikastamise tehniline lahendus on laias laastus küps kaevandustes juurutamiseks.





**Joonis 1.** Uus-Kiviõli kaevanduse skemaatiline kaart.

# Muuseumikollektsioonidel põhinev uurimistöö – olukord praegu ja tulevikus

**Mare Isakar**<sup>1</sup>, Ursula Toom<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tartu Ülikooli loodusmuuseum ([mare.isakar@ut.ee](mailto:mare.isakar@ut.ee))

<sup>2</sup> Tallinna Tehnikaülikool, Geoloogia instituut ([Ursula.toom@taltech.ee](mailto:Ursula.toom@taltech.ee))

Tartu Ülikooli loodusmuuseumi geoloogilistes kogudes on materjale säilitatud juba alates 1802. aastast. Tänapäev Tallinna Tehnikaülikooli geoloogia instituut, kus asuvad Eesti suurimad geoloogilised kollektsioonid, alustas tegevust 1938. aastal ning põhiosa materjalidest koguti 1950–1990ndatel. Olulised geoloogilised kogud asuvad ka Tallinnas Eesti Loodusmuuseumis. Materjali kogumine loodusest ja selle talletamine edasiste uuringute tarbeks ning tõendusmaterjalina on tavapärane geoloogilise teadustöö osa, aga ka vanad muuseumikogud pakuvad teadusuuringutele jätkuvalt unikaalset uurimismaterjali.

Viimaste aastakümnete jooksul on Eesti geoloogiliste eksemplaride kogumise, säilitamise, analüüsimise ja dokumenteerimise viisides toimunud olulisi arenguid. Tänu teaduskollektsioonide riiklikule programmile ja NATARC teadustaristu teekaardile on kõigis asutustes märgatavalt paranenud geoloogiliste kollektsioonide hoiustamistingimused. Andmebaaside areng on andnud vaba juurdepääsu eksemplaride infole, piltidele jm andmetele ning märgatavalt suurendanud kollektsioonide teaduskasutust. Digitaalne arhiveerimine ja andmebaaside arendus ei asenda füüsilisi objekte – digipildi põhjal ei saa määrata isotoopkoostist – kuid muudab materjali kasutamise oluliselt lihtsamaks. Eesti geoloogiliste kollektsioonide andmed ning nende põhjal tehtud teadustöö tulemused on kättesaadavad eMaapõue portaalis <https://geoloogia.info>.

# Eesti Geoloogiateenistuse geokogude hetkeseis ja tulevik

**Jaak Jürgenson**, Eesti Geoloogiateenistus ([jaak.jurgenson@egt.ee](mailto:jaak.jurgenson@egt.ee))

Eesti Geoloogiateenistuse (EGT) üheks põhimäärusega sätestatud tegevusvaldkonnaks on muu hulgas geoloogilise teabe säilitamine ja kättesaadavuse tagamine. EGT loomisega 2018. aastal anti üle kõik endise Eesti Geoloogiakeskuse varad ja arhiivid sh Geoloogiafondi säilikud, Arbaveres, Keilas ja Tuulas hoiustatud puursüdamikud, õhikud ja käsipalad.

Arbaveres alustati 2018. aastal esimese uue puursüdamike hoidla ehitamisega. Tänapäevaks on neid valminud kokku kuus. 2019. aastal algas Keskkonnainvesteeringute Keskuse toel projekt „Geoloogilise informatsiooni säilitamistingimuste parandamine (I etapp)“. Selle käigus viidi esimesse uude hoidlasse üle 2294 kristalliinse alukorra puursüdamike kasti ning aastaid Arbaveres välitingimustes olnud 1386 Alam-Paleosoikumi settekivimite puursüdamike kasti. Viimaste puhul tuli suures mahus ette võtta puursüdamike ümberpaigutamine uutesse kastidesse (koos markeerimisega). Keila hoidlast transporditi Arbaverre ca 4800 puursüdamike kasti. Projekti esimese etapi raames viidi revisjon läbi 717 puuraugu osas, mille käigus korrastati ja pildistati kokku 5370 kasti ja loodi puursüdamike kaardirakendus, mis on kättesaadav aadressil <https://gis.egt.ee/portal/apps/dashboards/99f758ac4ef548f686b831adb3199378>.

Käimas on selle projekti II etapp. Tänapäevaks on selle raames Arbaverre jõudnud u 700 puuraugu südamikud ning korrastatud ja pildistatud on ca 7500 kasti. Lõpptulemusena jõuavad kõik Keila hoidlas olnud puursüdamikud Arbavere hoidlatesse käesoleval aastal. Samuti täieneb puursüdamike kaardirakendus. Tuula hoidlas olevad puursüdamikud on kavas ära tuua aastatel 2024–2025.

Eesti Geoloogiafondi säilikud on alates 2020. aasta maikuust veebi kaudu kõigile kättesaadavad. Kokku on säilikuid ca 8300, skaneeritud materjale üle 700 000 lehekülje ja üle 400 000 kaardi ja joonise. EGT serveri andmemahuks on üle 4,3 TB. Aruannete pabermaterjalid on hoiustatud Rakveres ja on samuti vajadusel kättesaadavad.

Õhikud ja käsipalad on hoiustatud Arbaveres. Kokku on õhikuid 18 367, millest settekivimite omasid 7967 ja kristalsete kivimite õhikuid 10 400. Lisaks ca 1500 aluskorra maagistunud intervallide lihvi. Õhikute nimistu on täna veel Exceli tabeli kujul.

Tuleviku vaates peaks kogu info kivimaterjali kohta jõudma nõ geoloogia andmebaasi, mille arendamisega on algust tehtud. Käesoleval aastal peaks valmima selle skelett, kuhu saab hakata kogutud infot sisse kandma. Järgmiseks sammuks on selle kättesaadavaks tegemine soovijatele.



# POSTERETTEKANNETE TEESID

---

# Lumikatte osakaalu ja lume veemahtuvuse seos, et modelleerida pinnavee-põhjavee vastastikmõju

**Marlen Hunt**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Tartu Ülikool ([marlen.hunt@ut.ee](mailto:marlen.hunt@ut.ee))

<sup>2</sup> Eesti Geoloogiateenistus

Protsessipõhised hüdrooloogilised mudelid, nagu näiteks PRMS (*Precipitation-Runoff Modeling System*), kasutavad sageli lumesula protsesside kirjeldamiseks lume taandumiskõverat (*snow depletion curve*). Seega, et mõista vee ressursi tundlikust erinevate muutuste suhtes, on meie kliimas väga oluline mõista lumesula protsesside sesoonset varieeruvust ning osata seda jäljendada mudelite abil. Lume taandumiskõver väljendab seost normaliseeritud lume veevaru (SWE) ja lumikatte osakaalu (SCA) vahel valitud hüdrooloogilise üksuse (antud juhul Selja jõe valgla) lõikes. Lume taandumiskõvera loomiseks kasutati Väike-Maarja meteoroloogiajaamas mõõdetud SWE ja Sentinel-1 ning Sentinel-2 satelliitfotode põhjal arvatud SCA andmeid perioodil 2016–2022. Kokku teostati rasteranalüüs rohkem kui kahesajale SCA andmetega rastrile eraldusvõimega 60 m. Saadud lume taandumiskõvera põhjal on võimalik hinnata lume veevaru kasutades kaugseire andmeid ka nendes piirkondades, kus puuduvad kohapealsed mõõtmised. See omakorda võimaldab hinnata antud piirkondade lumesula protsesse ja parandada seeläbi vooluhulkade ning põhjavee tasemete prognoose hüdro(geo)oloogilise mudelite abil.

# Püroklastilise komponendi mõju setete päritolu ja murenemise intensiivsuse hindamisele

Eelika Kiil, Tartu Ülikool ([eelika.kiil@ut.ee](mailto:eelika.kiil@ut.ee))

Keemiline murenemine on üks levinumaid ja olulisemaid protsesse Maa pinnal. Murenemise intensiivsus on otseselt seotud sademete, temperatuuri (Marshall *et al.*, 1988; Wilson, 2004; Hayes *et al.*, 2020) ja atmosfääri CO<sup>2</sup> taseme muutustega (Beaulieu *et al.*, 2010; Winnick ja Maher, 2018). Olulist rolli mängivad ka murenevate kivimite olemasolu ja koostis, piirkonna tektooniline evolutsioon, taimestik ja selle tüüp (Cho ja Ohta, 2022). Keemiline murenemine on Maa atmosfääri ja kliima koostise kujundamisel otsustava tähtsusega komponent, mis lisaks kõigele muule mõjutab ka bioevolutsiooni kulgu. Seega on oluline, et minevikusündmuste rekonstrueerimisel mõistaksime seoseid bioloogiliste mitmekesisustumise sündmuste, globaalsete murenemistingimuste muutuste ning setete päritolu vahel.

Kuigi paleomullad on murenemistingimuste kõige otsesemad allikad (Sheldon ja Tabor, 2009; Retallack, 2003), siis nende halb säilivus ja piiratud levik sunnib meid kasutama järjepidevamat merelistesse setetesse salvestatud murenemise informatsiooni. Settekivimites kannab murenemise infot terrigenne komponent, mis koosneb murenemise käigus moodustunud, erodeeritud, transporditud ja ladestatud setteosakestest. Murenemise intensiivsuse hindamiseks kasutatakse tüüpiliselt erinevaid murenemisindekseid. Murenemisindeksid on geoloogilises ajas universaalsed ja neid saab kasutada kivimites Holotseenist Eelkambriumini (Cho ja Ohta, 2022). Erinevate murenemisindeksite (näiteks *Chemical Index of Alteration* (CIA), *Chemical Index of Weathering* (CIW) või *Weathering Index of Parker* (WIP)) suurimaks piiranguks on uuritava kivimi mineraloogiline koostis. Tüüpiliselt sisaldavad settekivimid erinevaid autigeenseid, biogeenseid ja/või mittesilikaatseid mineraale nagu karbonaadid, savimineraalid ja päevakivid (Sugitani ja Mimura, 1998; Ohta, 2008), mis võivad tugevalt mõjutada murenemisindeksite väärtusi.

Ordoviitsiumi Balti basseini karbonaatsetes kivimites esineb arvukalt vulkaanilise tuha (bentoniidi) kihte. Bentoniidid moodustavad siin selgelt eristatavaid, lateraalselt pidevaid ja õhukesti kihte, jäädes mõne millimeetri kuni 70 sentimeetri vahele. Tüüpiliselt moodustavad bentoniidid lähestikku asetsevatest kihtidest koosnevaid seeriaid, mis asuvad spetsiifilistes statigraafilistes intervallides. Ordoviitsiumis leidub bentoniidi

seeriaid enamasti Ülem-Ordoviitsiumi Sandby ja Katy lademetes (nt Jürgenson, 1958; Lapinskas, 1965; Rateev ja Gradusov, 1971; Snäll, 1976; Utsal ja Jürgenson, 1971; Bergström *et al.*, 1992, 1995; Kepežinskas *et al.*, 1994; Kiipli *et al.*, 1997, 2001). Selgelt eristuvad bentoniidi kihid moodustuvad juhul, kui vulkaanipurske maht ületab 1 km<sup>3</sup>. Väiksemate vulkaanipursete korral ei moodustu selgesti eristuvad kihid, vaid vulkaaniline materjal paikneb kivimis hajusalt (Sigurdsson *et al.*, 1980). Asjaolu, et vulkaaniline materjal võib meresetetes esineda hajusalt on ammu teada (Peters *et al.*, 2000; Scudder *et al.*, 2016). Ümberkristalliseerunud püroklastilist materjali on väga raske eristada detriitset, terrigeenset või autigeenset päritolu materjalist, rääkimata vulkaanilise komponendi kvantifitseerimisest (Scudder *et al.*, 2016).

Geokeemilise massbalansi modelleerimise alusel saame öelda, et vulkaaniline materjal ei asu ainult selgesti eristatavates bentoniidi kihtides, vaid esineb ka hajusalt selgepiiriliste bentoniidikihtide vahelistes lubjakivides. Hajusalt paikneva vulkaanilise komponendi sisaldused ulatuvad kohati 50%-ni. Lisaks erinevad oluliselt vulkaanilist materjali sisaldavate kihtide murenemisindeksid ümbritsevatest vulkaanilise komponendita lubjakivide väärtustest. Ilma vulkaanilise komponendita lubjakivides jäävad CIA väärtused 65 ümber, CIW väärtused vahemikku 95–96 ja WIP 15–25 vahele. Vulkaanilise tuha rikaste intervallide puhul näitavad murenemisindeksite väärtused suurt varieeruvust CIA 55–70, CIW 96–99 ja WIP 40–100. Tulemuste põhjal saame väita, et vulkaaniline komponent mõjutab oluliselt murenemisindeksite väärtuseid ja suure tõenäosusega ka terrigeense materjali päritolu määranguid. Seega on väga oluline hinnata vulkaanilise komponendi mõju murenemisindeksite ja päritolu interpreteerimise juures.

### Kasutatud kirjandus

- Beaulieu, E., Goddérès, Y., Labat, D., Roelandt, C., Oliva, P., Guerrero, B. (2010). Impact of atmospheric CO<sup>2</sup> levels on continental silicate weathering, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 11, Q07007.
- Bergström, S.M., Huff, W.D., Kolata, D.R., Kaljo, D. (1992). Silurian K-bentonites in the lapetus Region: A preliminary event-stratigraphic and tectonomagmatic assessment. *Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar*, 114(3), 327–334.
- Bergström, S.M., Huff, W.D., Kolata, D.R., Bauert, H. (1995). Nomenclature, stratigraphy, chemical fingerprinting, and areal distribution of some Middle Ordovician K-bentonites in Baltoscandia. *GFF*, 117(1), 1–13.
- Cho, T. ja Ohta, T. (2022). A robust chemical weathering index for sediments containing authigenic and biogenic materials. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 608, 111288.



- Hayes, N.R., Buss, H.L., Moore, O.W., Krám, P., Pancost, R.D. (2020). Controls on granitic weathering fronts in contrasting climates. *Chemical Geology*, 535, 119450.
- Jürgenson, E.A. (1958). Metabentonites in Estonian SSR. *Proceedings of the Institute of Geology of the Estonian Academy of Sciences*, 2, 73–85 (in Russian).
- Kepežinskas, K., Laškovas, J., Šimkevičius, P. (1994). Ordovician metabentonites from the Baltic region as a reflection of volcanic activity in the Iapetus paleocean–Tornquist Sea. *Geologija*, 16, 34–42.
- Kiipli, T., Kiipli, E., Kallaste, T. (1997). Metabentonite composition related to sedimentary facies in the lower Silurian of Estonia. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Geology*, 46, 93–104.
- Kiipli, T., Männik, P., Batchelor, R. A., Kiipli, E., Kallaste, T. Perens, H. (2001). Correlation of Telychian (Silurian) altered volcanic ash beds in Estonia, Sweden and Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift*, 81, 179–193.
- Lapinskas, P.P. (1965). Lower Silurian metabentonites in Lithuania. *Geology and oil reservoirs in Southern Baltics*, Institute of Geology, Vilnius, 49–63 (in Russian).
- Marshall, H.G., Walker, J.C., Kuhn, W.R. (1988). Long-term climate change and the geochemical cycle of carbon. *Journal of Geophysical Research*, 93, 791–801.
- Ohta, T. (2008). Measuring and adjusting the weathering and hydraulic sorting effects for rigorous provenance analysis of sedimentary rocks: A case study from the Jurassic Ashikita Group, south-west Japan. *Sedimentology*, 55(6), 1687–1701.
- Peters, J.L., Murray, R.W., Sparks, J.W., Coleman, D. S. (2000). Terrigenous matter and dispersed ash in sediment from the Caribbean Sea: results from Leg 165. In *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 165, 115–124.
- Rateev, M.A., Gradusov, B.P. (1971). Types of mixed-layer varieties of micamontmorillonitic series in Silurian-Ordovician metabentonites of the Baltic area. *Lithology and Mineral Resources*, 2, 74–83 (in Russian).
- Retallack, G.J. (2003). Soils and global change in the carbon cycle over geological time, in Holland, H.D. ja Turekian, K.K., *Treatise on Geochemistry*, Pergamon Press, 581–605.
- Scudder, R.P., Murray, R.W., Schindlbeck, J.C., Kutterolf, S., Hauff, F., Underwood, M.B., Gwizd, S., Lauzon, R., McKinley, C.C. (2016). Geochemical approaches to the quantification of dispersed volcanic ash in marine sediment. *Progress in Earth and Planetary Science*, 3(1), 1.

- Sheldon, N.D. ja Tabor, N.J. (2009). Quantitative paleoenvironmental and paleoclimatic reconstruction using paleosols. *Earth-Science Reviews*, 95, 1–52.
- Sigurdsson, H., Sparks, R.S.J., Carey, S.N., Huang, T.C. (1980). Volcanogenic Sedimentation in the Lesser Antilles Arc. *The Journal of Geology*, 88(5), 523–540.
- Snäll, S. (1976). Silurian and Ordovician bentonites of Gotland (Sweden). *Acta Universitat Stockholm*, 31, 1–80.
- Sugitani, K. ja Mimura, K. (1998). Redox change in sedimentary environments of Triassic bedded cherts, central Japan: Possible reflection of sea-level change. *Geological Magazine*, 135(6), 735–753.
- Utsal, K.R., Jürgenson, E.A. (1971). Mineralogy of Estonian metabentonites. *Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised, Keemia, Geoloogia*, 20, 336–348 (in Russian).
- Wilson, M. (2004). Weathering of the primary rock-forming minerals: Processes, products and rates. *Clay Minerals*, 39, 233-266.
- Winnick, M.J. ja Maher, K. (2018). Relationships between CO<sup>2</sup>, thermodynamic limits on silicate weathering, and the strength of the silicate weathering feedback. *Earth and Planetary Science Letters*, 485, 111-120.

# Põhjavee kaitstuse kaardid aitavad tegeleda põhjusega ning vältida tagajärgi

**Magdaleena Männik<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Tartu Ülikool ([magdaleena.mannik@ut.ee](mailto:magdaleena.mannik@ut.ee))

<sup>2</sup> Eesti Geoloogiateenistus

Põhjavesi on ressurss, mis omab olulist rolli joogiveeallikana (andes peaaegu poole maailma joogiveevarudest) ning toetab põllumajandust, tööstuseid ja ökosüsteeme. Kuigi põhjavesi on laialt levinud ressurss, on see väga tundlik reostumisele. Kõige säästlikum viis põhjavee kvaliteedi hoidmiseks on seda kaitsta juba enne võimaliku reostumise tekkimist. Selleks tulevad appi põhjavee kaitstuse kaardid, mis on asendamatud töövahendid põhjavee majandamisel. Nende abil on võimalik leida reostuse suhtes kõige tundlikumad alad.

Põhjavee kaitstus on suhteline omadus, mis pole otseselt mõõdetav ning mis põhineb ideel, et osad piirkonnad on põhjavee reostuse suhtes tundlikumad kui teised. Põhjavee loodusliku kaitstuse taseme ehk reostusohtlikkuse suuruse määrab teekond reostuse allikast põhjaveekihini. Seetõttu kasutatakse põhjavee kaitstuse hindamiseks piirkonna geoloogilisi ja hüdrogeoloogilisi tingimusi.

Põhjavee kaitstuse kaardi eesmärgiks on jagada uuringuala osadeks vastavalt piirkonna tundlikkusele inim- ja looduse mõjude vastu. Enamik põhjavee kaitstuse kaartide koostamise meetoditest põhinevad tehnikal, kus igale kaitstust iseloomustavale parameetrile määratakse punktide skoor. Parameetrid kokku liites saadakse üldine põhjavee kaitstuse skoor.

Üks enim kasutatud leidnud meetod põhjavee kaitstuse skoori arvutamisel on DRASTIC-meetod, mida on rakendatud üle maailma erinevates (hüdro)geoloogilistes tingimustes. Piirkondades, kus esimene aluspõhjaline (peamiselt veevarustuses kasutatav) põhjaveekiht on kaetud mitmekesiste pinnakatte setetega, mõjutavad setete tüüp ja paksus oluliselt reoaine liikumist. Pinnakatte setete tõttu vajab DRASTIC-metoodika täiendavat muutmist, et saavutada veelgi täpsem kaitstuse hinnang toetamaks säästlikku põhjavee majandamist.

# Soome lahe raua-mangaani konkretsioonid

**Johanna Maria Ojap**, Tartu Ülikool ([johanna.maria.ojap@ut.ee](mailto:johanna.maria.ojap@ut.ee))

Raua-mangaani (Fe-Mn) konkretsioonid on merepõhjas levivad, peamiselt raua ja mangaani ühenditest koosnevad, tavaliselt ümara kujuga settekehad. Konkretsioonid võivad kasvada väga suureks (diam. >20cm), kuid kõige tavalisemad on umbes keskmise kartuli suurused (Joonis 1). Antud settekehad kasvavad väga pika aja jooksul ning moodustuvad tüüpiliselt piirkondades, kus üldine sedimentatsioon on väike või olematu (Glasby, 2006; Suuroja et al., 2016). Selliste settekehade tekkimiseks vajaminevad elemendid pärinevad kas merepõhja setetest, hüdrotermaalsetest fluididest või merepõhja kohal olevast veesambast (Glasby, 2006). Konkretsioonide hüdrogeenne moodustumine on kõige aeglasem ning hüdrotermaalne teke kõige kiirem (Glasby, 2006).

Fe-Mn settekehi liigitatakse Glasby (2006) järgi kolmeks: süvaveelised mugulad (sügavamal kui 4000 m), veealustel platoodel levivad koorikud (kuni 1000 m sügavusel) ja madalaveelised Fe-Mn konkretsioonid. Viimased tekivad madalmeredes aga ka parasvöötme järvedes (Glasby, 2006). Fe-Mn konkretsioonid erinevad mugulatest ja koorikutest nii morfoloogialt kui ka koostiselt ning formeeruvad viimastest kordades kiiremini (Glasby, 2006). Läänemeres on Fe-Mn konkretsioonid koondunud peamiselt lahtedesse ja Läänemere nõkku (Glasby, 2006). Soome lahe Fe-Mn konkretsioonid on varasemalt jaotatud nelja morfoloogilisse tüüpi – radiaalsed, kerajad, koorikud ja segatüüpi, neist viimased on kõige levinumad (Suuroja et al., 2016).

Fe-Mn konkretsioonid säilitavad endas settekeskkonna muutusi ning oma laia leviku tõttu on nad kasutusel meresetete ja setteprotsesside geoloogilise ajaloo analüüsimiseks (Bau et al., 2014). Fe-Mn konkretsioonidel on üldiselt kõrge jälgelementide sisaldus, millest tingituna uuritakse neid maailmas laialdaselt väärismetallide ja REE'de kaevandamise eesmärgil (Bau et al., 2014). Läänemere konkretsioonid vajavad kaevandamispotentsiaali hindamiseks veel põhjalikke uuringuid, kuid neid loetakse maavara ilminguteks ja Soome lahe proovidel on Läänemere lõikes suhteliselt kõrged fosfori ja mangaani sisaldused (Suuroja et al., 2016).



**Joonis 1.** Värskest kogutud Fe-Mn konkretsioonid uurimislav Electra pardal (Foto: Sten Suuroja, 2022).

### Kasutatud kirjandus

- Bau, A., Schmidt, K., Koschinsky, A., Hein, J., Kuhn, T., Usui, A. (2014) Discriminating between different genetic types of marine ferro-manganese crust and nodules based on rare earth elements and yttrium. *Chemical Geology*, 381, 1–9. doi: 10.1016/j.chemgeo.2014.05.004
- Glasby, G. P. (2006). *Manganese: Predominant Role of Nodules and Crusts*, Schulz, D. H. (toim.), Zabel, M. (toim.) *Marine Geochemistry* (Ikk371-427). Bremen: Springer.
- Suuroja, S., Heinsalu, A., Alliksaar, T., Tõnisson, H., Lips, U., Lepland, A., Kask, A., Petersell, V., Pajusaar, S., Liiv, M., Mikomägi, A., Marzecova, A., Buschmann, F., Erm, A., Nirgi, S., Milvek, H., Karimov, M., Kiipli, T., Kallaste, T., K. (2016). Hinnangu andmine merekeskkonna ökosüsteemipõhiseks korraldamiseks Soome lahe merepõhja ja setete näitel (SedGoF) (pp. 1–256). Eesti Geoloogiakeskus.

# Meregeoloogilised uuringud Pärnu lahel vana Pärnu jõe sängi leviku kaardistamiseks

**Art Kristjan Olesk<sup>1</sup>, Triine Nirgi<sup>1</sup>, Tiit Hang<sup>1</sup>, Sten Suuroja<sup>2</sup>, Hannes Tõnisson<sup>3</sup>, Argo Jõeleht<sup>1</sup>, Alar Rosentau<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Tartu Ülikool ([art.kristjan.olesk@ut.ee](mailto:art.kristjan.olesk@ut.ee), [triine.nirgi@ut.ee](mailto:triine.nirgi@ut.ee), [tiit.hang@ut.ee](mailto:tiit.hang@ut.ee), [argo.joeleht@ut.ee](mailto:argo.joeleht@ut.ee), [alar.rosentau@ut.ee](mailto:alar.rosentau@ut.ee))

<sup>2</sup> Eesti Geoloogiateenistus ([sten.suuroja@ut.ee](mailto:sten.suuroja@ut.ee))

<sup>3</sup> Tallinna Ülikool ([hannes.tonisson@tlu.ee](mailto:hannes.tonisson@tlu.ee))

Pärnu jõe vana säng on Holotseeni alguses kulgenud praeguse Pärnu lahe põhjas ning on tänaseks mattunud paiguti kuni 1.9 m paksuse mereliivade kihi alla. Viimaste aastate uuringute, sh setete uuringu ning seismo-akustiliste andmete interpreteerimise põhjal on välja selgitatud sängi kulgemine ja setete stratigraafia lahe põhjas.

Aastatel 2017–2020 on uuringute käigus tehtud seismoakustilisi profiile kogupikkusega 102 km ning lahe põhjaseteid on sondeeritud 14. asukohas. Uuringute tulemusena koostati kunagise jõe sängi geoloogiline ristlõige, mis näitab, et säng on lõikunud viirsavidesse. Sängi põhjas paiknevad kruusakad setted, mida katavad orgaanikarikkad kihitatud aleuriidi, peenliiva ja kruusa kihid. Nendest setetest dateeritud puit annab orutäite ülemise osa vanuseks 9120–8780 aastat (kal BP). Seega asetub jõe sängi kujunemine Litoriinamere arengu algusesse, mil meretase oli piirkonnas tänasest madalamal. Seismika andmetele toetudes võib arvata, et lahe sügavamas osas (alates u 5 m sügavuselt) avaneb kunagine säng paiguti merepõhjas ning on kunagise suudme lähedal hargnenud.

Järgnevate uuringute raames on plaanis täpsustada oru kulgemist Pärnu lahe põhjas, setete stratigraafiat ja vanust ning selgitada välja oru erinevad elemendid (säng, lamm, delta). Ühtlasi aitab see uuring paremini mõista, mis juhtub rannikumere põhjaga, rannikumaastike ja sealsete pinnavormidega meretaseme tõusu korral. Tänapäevaks on Pärnu jõe kallastelt avastatud hulgaliselt mesoliitilisi arheoloogilisi leide, sh ligi 9000 aasta vanune Sindi-Lodja II asulakoht. Oru ja selle setete kaardistamine võimaldab hinnata potentsiaali veealuse esiajaloolise kultuuripärandi võimalikust säilumisest Pärnu lahes.

# Edasiminekuks Eesti hüdrogeoloogilistes uuringumeetodites – tulevik on üha helgem

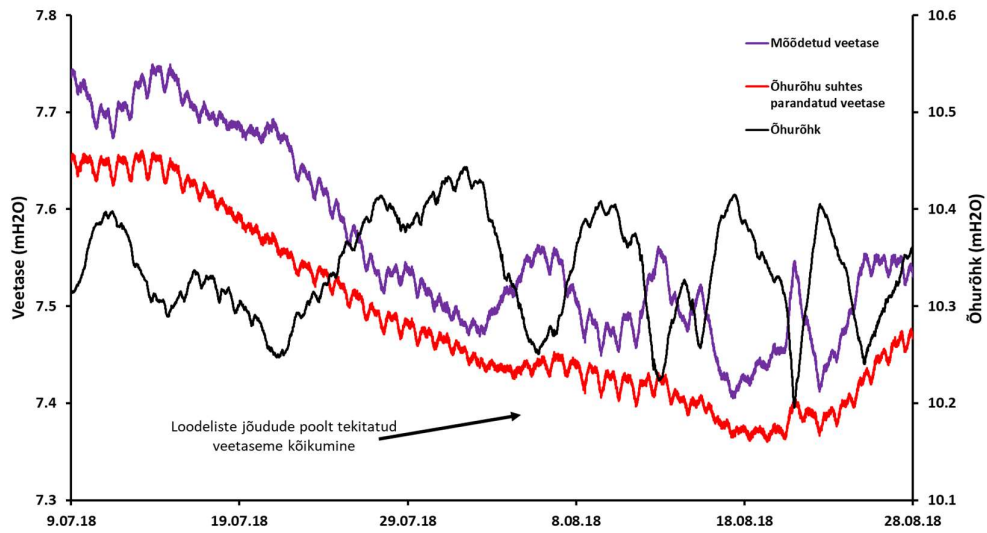
**Raul Paat**, Tartu Ülikool ([raul.paat@ut.ee](mailto:raul.paat@ut.ee))

Eks iga hüdrogeoloog ju teab, et pumpamiskatse on üsna hea. Ja nii on, et pumpamiskatsega veekihi parameetrite määramine on üks levinumaid meetodeid. Paraku nagu iga asjaga on sellelgi oma head ja vead. Pumpamiskatsete miinusteks kipuvad olema vajamineva tehnika rohkus ning katse läbiviimiseks vajamineva ajalise ressursi kulu. Lisaks veel asjaolu, et veekihi veeandvuse (*storativity*) saamiseks oleks vaja vähemalt kahte kaevu, mis avaks sama veekihti. Kõigi nende faktorite kombineerimine võib osutada üsna keeruliseks ja tülikaks.

Samas ei tasu meelt heita, sest tänapäeva seadmete mõõtetäpsuste ja tehnilise võimekuse juures on veekihi parameetreid võimalik määrata ka passiivsemate meetoditega, mis kasutavad ära looduse poolt pakutavat. Näiteks on purdsetetest ja kivimitest koosnevate surveeliste veekihtide veeandvuse ja poorsuse hindamise puhul võimalik utiliseerida loodeid, mis kindla sageduse ja tugevusega mõjutavad vee rõhutasemeid (Joonis 1). Parameetrite saamiseks tuleb mõõta vaid veetasemeid seirekaevudes ja teada loodete tugevusi kaevu asukohas, mille arvutamine tänapäeval on väga lihtne.

Teine parameeter, mis on vaevanud hüdrogeoloogide päid, on veekihi vertikaalne veejuhtivus. Näiteks kaevanduse mõjude uurimiseks soodes on antud parameeter väga tähtis. Ometi on selle mõõtmine väga keeruline. Siin tuleb samuti appi loodus oma õhurõhu muutustega, mis mõjutavad vee rõhutasemeid turbas. Veejuhtivuse määramiseks on vaja seirata suletud või maetud piesomeetritega rõhutasemeid turbas ja õhurõhku, ning vaadelda rõhumuutuste impulsside hajumist. Ka seda teevad tänapäeva mõõteseadmed juba automaatselt.

Seega, küll varsti algab aega, mil hüdrogeoloog ei pea enam üldse välitöödel käima. Loodetavasti päris seda siiski ei juhtu, sest värske õhk on antud ameti võlu.



**Joonis 1.** Maa-loodeliste liikumiste poolt põhjustatud veetaseme kõikumised Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihis.



# Põhjavee väljavoolude termokaardistamine

**Karmen Vits**, Tartu Ülikool ([karmen.vits@ut.ee](mailto:karmen.vits@ut.ee))

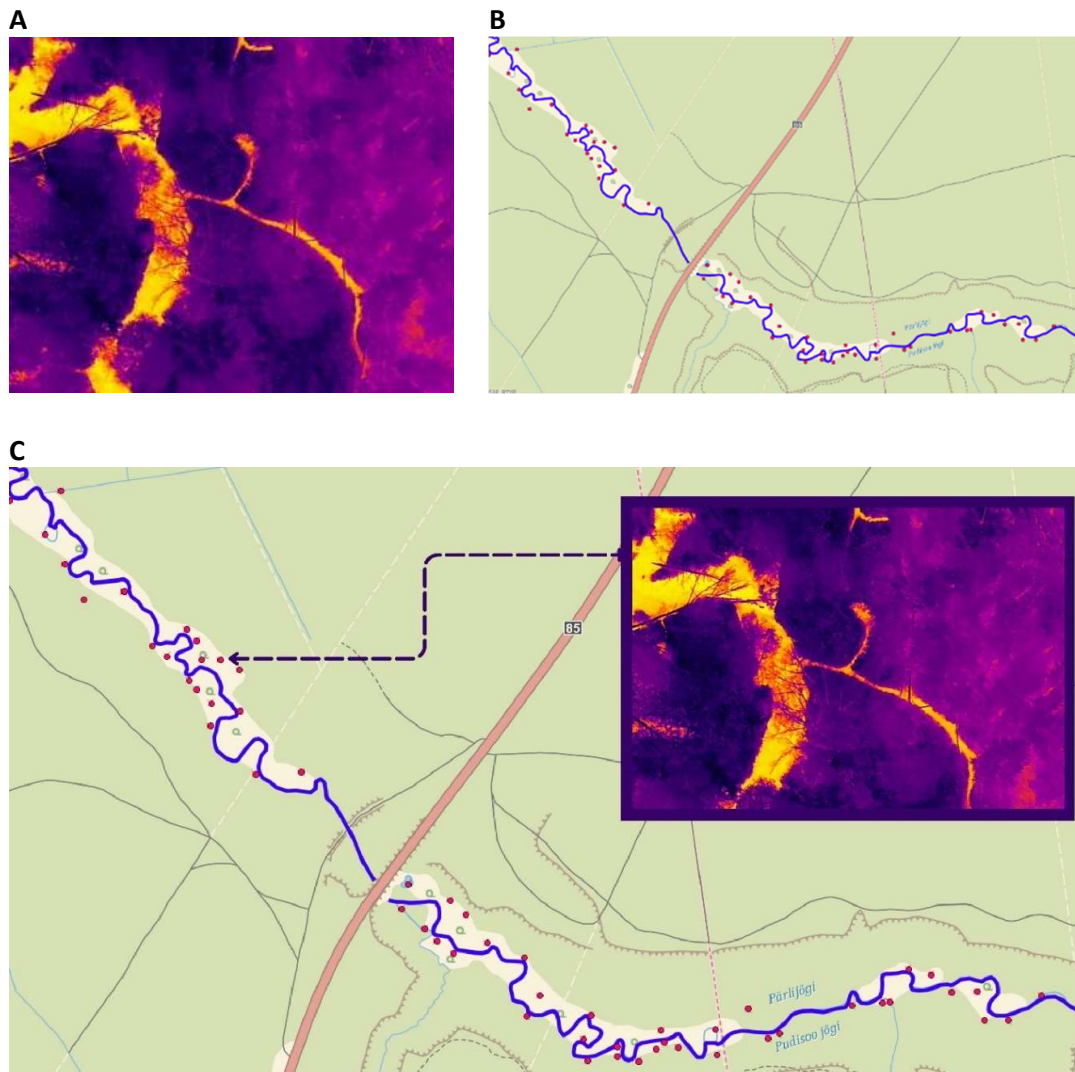
Põhjavee väljavool mängib olulist rolli veeringes, olles oluline veeallikas ökosüsteemide kui ka kohalike inimeste jaoks. Käesoleva töö eesmärgiks on uurida põhjavee väljavoolusid Pudisoo jões ja selle orus kasutades selleks droonile paigaldatud termokaamerat.

Droonile paigaldatud termokaamera võimaldas kiiresti tuvastada põhjavee väljavoolusid temperatuuri erinevuste alusel. Talvekuudel on põhjavesi pinnaveest oluliselt soojem ja suvel külmem, sest selle temperatuur on pidevalt 7–8 C juures. Tänapäevased termokaamerad on väga hea tundlikkusega, mis võimaldab märgata ka väikeseid temperatuurierinevusi üsna kaugelt. Mujal maailmas on varasemalt sama meetodit edukalt kasutatud loomade loendamisel, geoloogilisel ja arheoloogilisel kaardistamisel ning ka põllumajanduses taimede veepuuduse hindamisel.

Paarikümne kilomeetri pikkuse ja raskesti läbitava jõeoru kaardistamiseks kulub drooniga vaid mõni tund. Lehevabal ajal õhust tehtud termoseire võimaldab leida suuremaid allikaid ka üsna tiheda metsa alt. Läbi aasta mitmel korral tehtud termoseire aitab allikate püsivuse hindamisel, sest suveks kuivab neist üsna suur osa. Droonilt tehtud vaatlusi täiendatakse järgnevalt maapealsete vaatluste ja mõõtmistega, mis aitavad tulemusi grupeerida ja tõlgendada.

Esmased tulemused näitavad, et uuritud piirkonnas grupeeruvad allikad üsna konkreetsetesse Pudisoo jõe lõikudesse. See võimaldab enne ja pärast uuritud lõiku tehtud vooluhulga mõõtmistega hinnata allikatest tuleva vee osakaalu jõe veebilansis (Joonis 1).

Põhjavee väljavoolualade termokaardistamine annab kiirelt ja odavalt vajalikku teavet hüdroloogias muidu väga raskesti kaardistatava nähtuse osas ja aitab suunata välitöid. Kuna ühtlase, jaheda temperatuuriga vooluvesi on tähtis paljude liikide, näiteks lõhilaste, jaoks, siis aitab kogutav teave suunata nende kaitseks tehtavaid töid.



**Joonis 1. A)** Drooni abil kaardistatud põhjavee sissevool 2022. aasta sügisel; **B)** allikapunktide (roosad täpid) asukohad kaardil; **C)** uuringualale on märgitud põhjaveesissevool ja täpne asukoht on näidatud noolega.

# EGT-TWINN projekt: Eesti Geoloogiateenistuse uurimissuutlikkuse tõstmine, et kiirendada riigi üleminekut rohelisele energiale

**Kairi Põldsaar**<sup>1,2</sup>, Heikki Bauert<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tartu Ülikool (kairi.poldsaar@ut.ee)

<sup>2</sup> Eesti Geoloogiateenistus

Eesti Geoloogiateenistus on saanud Euroopa Liidu Horizon programmist rahastuse EGT-TWINN projektile (<https://cordis.europa.eu/project/id/101079459>). Aastatel 2023–2025 elluviidava projekti eesmärgiks on kaasa aidata multidistsiplinaarsete geoloogia-uuringute arendamisele Eestis ning võimaldada Eesti Geoloogiateenistusel tõsta geoloogide poolt läbiviidavate teadus- ja rakendusuuringute taset. Ühtlasi aitab projekt kaasa juhtivate rahvusvaheliste teadusasutuste ekspertide koostöö arendamisele.

EGT-TWINN projektis (Joonis 1B) osalevad peale Eesti Geoloogiateenistuse veel Soome, Briti ja Taani geoloogiateenistused ning Oulu Ülikooli Mäenduskuul (Joonis 1C). Projekti raames viiakse läbi mitmeid ühistegevusi koostöös projektipartneritega, mille hulka kuuluvad arvukad koolituskursused maavarade uuringute, geoloogilise kaardistamise, 3D geoloogilise modelleerimise, andmebaaside halduse ja kesk-süva maasoojuse kasutuselevõtu valdkondades. Samuti korraldatakse projekti raames Eestis mitmeid rahvusvahelisi teaduskonverentse, toimub teadlasvahetus partnerorganisatsioonide vahel ning ka ühiste välitööde läbiviimine.

EGT-TWINN projekti peamisteks eesmärkideks on:

- arendada teaduslik-rakenduslikku koostööd, võrgustike loomist ning läbi viia ühiseid kaasaegseid teadusuuringuid EGT geoloogide ja projektipartnerite vahel;
- omandada täiendavaid kogemusi geoloogiliste kaardistamise ja geoloogiliste uuringute läbiviimiseks;
- tõsta EGT-s läbiviidavate maavarauuringute taset, integreerides geoloogiliste andmete kogumise, digitaalsete töövoogude, 3D-visualiseerimise ja geoloogilise modelleerimise ning geokeemilis-geofüüsikaliste uuringute tipptasemel tehnikaid;
- tugevdada geotermaalenergia uuringute teadmistebaasi;
- parandada geoloogiliste andmete haldamist ja juurdepääsetavust andmete kogumise, haldamise ja pikaajalise säilitamise integreeritud metoodikate abil;

- arendada EGT-s keskkonnageoloogia-alast uurimisvõimekust;
- laiendada geoteaduste teabe levitamist ja kasutamist Eesti teadlaste, valitsuse, ametiasutuste, infrastruktuurispetsialistide ja laia avalikkuse poolt;
- parandada EGT suutlikkust olla edukas riikliku, ELi ja rahvusvahelise teadustegevuse rahastamise hankimisel.

Projekti kohta saab lähemalt lugeda projekti kodulehelt ja sotsiaalmeedia kanalitest:

Koduleht: <https://egt-twinn.voog.com/>

Twitter: [twitter.com/EgtTwinn](https://twitter.com/EgtTwinn)

Facebook: [facebook.com/egttwinn](https://facebook.com/egttwinn)

LinkedIn: [linkedin.com/company/egt-twinn](https://linkedin.com/company/egt-twinn)

A



B



C



**Joonis 1. A)** Projekti konsortsium EGT-TWINN projekti avakohtumisel Tallinnas, 2023. aasta talvel; **B)** EGT-TWINN projekti logo; **C)** projektipartnerite ja EL Horizon projekti logod.

