

**TTÜ GEOLOOGIA INSTITUUT**  
**TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE AASTAARUANNE 2015**

**1. Teaduskonna/asutuse (edaspidi struktuurüksus) struktuur** (*seisuga 31. detsember*)

**TTÜ GEOLOOGIA INSTITUUT**  
**INSTITUTE OF GEOLOGY AT TUT**

Direktor: Vanemteadur Atko Heinsalu  
+372 5912 3761  
atko.heinsalu@ttu.ee

Füüsikalise geoloogia õppetool/Chair of physical geology

Professor Alvar Soesoo, alvar.soesoo@ttu.ee, +372 513 6994

Isotoop-paleoklimatoloogia osakond/Department of Isotope-Paleoclimatology

Emeriitprofessor Rein Vaikmäe, rein.vaikmae@ttu.ee, +372 5884 5991

Litosfääriuuringute osakond/Department of Litospheric Studies

Professor Alvar Soesoo, alvar.soesoo@ttu.ee, +372 513 6994

Paleontoloogia ja stratigraafia osakond/Department of Paleontology and Stratigraphy

Professor Olle Hints, olle.hints@ttu.ee, +372 513 0157

Pärastjääaja geoloogia osakond/Department of Postglacial Geology

Professor Siim Veski, siim.veski@ttu.ee, +372 5884 6968

Teaduskogude osakond/Department of Collections

Ursula Toom, ursula.toom@ttu.ee, +372 620 3009

**2. Teadus- ja arendustegevuse (edaspidi T&A) iseloomustus**

2.1 Struktuuriüksusesse kuuluvad uurimisrühmad

2.1.1

nimetus eesti keeles: **Füüsikalise geoloogia õppetool;**

nimetus inglise keeles: Chair of physical geology;

juhi nimi, ametikoht ja allüksus: Alvar Soesoo, professor;

liikmed (nimi, ametikoht ja allüksus; täpsustatakse, kas on doktorant, magistrant): Olle Hints, professor; Siim Veski, professor; Jüri Nemliher, dotsent; Bauert Heikki, geoloogiaspetsialist (doktorant).

teadustöö lühikirjeldus (eesti ja inglise keeles)

Füüsikalise geoloogia õppetoolis kaitsti 2015 a neli doktoritööd (Normunds Stivrins, Kazbulat Shogenov, Sven Siir, Ieva Grudzinska). Seniste õppekavade „Maa-teadused“ (YAMB ja YAMM) ja „Geotehnoloogia“ (AAGB ja AAGM) ühendamise tulemusena loodi interdistsiplinaarsed ja teaduskondadevahelised ühendõppekavad „Maateadused ja geotehnoloogia“ (YAEB + YAEM).

The Chair is providing teaching and practicals in geological subjects at BSc, MSc and PhD levels. Four PhD dissertations (Normunds Stivrins, Kazbulat Shogenov, Sven Siir, Ieva Grudzinskawere defended in 2015. So far independent BSc and MSc degree programs Earth Sciences and Geotechnology were linked into a joint curriculum of “Earth Sciences and Geotechnology”.

2.1.2

nimetus eesti keeles: **Isotoop-paleoklimatoloogia osakond**

nimetus inglise keeles: Department of Isotope-Paleoclimatology

juhi nimi, ametikoht ja allüksus: Rein Vaikmäe, vanemteadur, emeriitprofessor

Osakonna teadustöö toimus kolme põhilise uurimisteema raames:

IUT19-22 Balti Arteesiabasseini (BAB)põhjavee geofiltratsiooni ajalugu, selles salvestunud paleokliima ja inimõju andmed: hüdrogeokeemilise teabe ja modelleerimise süntees

SLOOM 12073T Polaarialade kliima- ja keskkonnamuutused seotuna globaalsete muutustega ning nende mõju Põhja-Euroopa kliima kõikumistele (LEPGI343)

PUT611 Vara-Paleosoikumi orgaanilise aine süsiniku isotoopkoostis: Balti etalonkõver ning selle rakendused keskkonna ja kliima rekonstruktsioonides ning stratigraafias.

Struktuuriüksusesse kuuluvad uurimisrühmad:

Põhjaveeuuringute töörühm/WG of groundwater research

Töörühma juht - Rein Vaikmäe, vanemteadur, osakonna juhataja kt; liikmed: Jüri Ivask, juhtivinsener; Werner Aeschbach, teadur (0,2), Heidelbergi Ülikooli professor; Roland Purtschert, teadur (0,2), Berni Ülikooli kliima- ja keskkonnafüüsika instituudi vanemteadur; Joonas Pärn, nooremteadur, doktorant; Triin Tajur, tehnik, magistrant, Andreas Porman, tehnik, TÜ magistrant (kuni 30.06.2015.); Valle Raidla, teadur, järel doktorant; Leo Vallner, juhtivinsener.

Teadustöö lühikirjeldus:

Tuginedes HydroGeoSphere numbrilisele mudelile arendatakse välja kogu Balti Arteesiabasseini (BAB) kattev ja ajaliselt viimast jäätumisperioodi haarav kolmemõõtmeline numbriline geofiltratsiooni mudel, mis sisaldab selliseid olulisi protsesse, nagu vee dünaamika, soojuse ja vees lahustunud ainete transport, aeg, jääkilbi rõhk ning igikeltsa areng jne. Esmakordselt BAB uuringute praktikas käsitletakse kogu arteesiabasseini ulatuses sünergiliselt koos mudelit ja põhjavee hüdrogeokeemilist andmestikku (põhikomponendid, isotoobid ja väärisgaasid). Trasseritena kasutatakse teiste seas isotoope  $^{39}\text{Ar}$ ,  $^{85}\text{Kr}$  and  $^{81}\text{Kr}$ , mis võimaldab määrata põhjavee vanust kuni miljonite aastateni. Põhjavees lahustunud väärisgaaside (He, Ne, Ar, Kr, Xe) ja nende isotoopide kontsentratsioonide analüüs võimaldab uurida erineva päritolu ja vanusega põhjavee segunemise ajalist ja ruumilist dünaamikat. Mudel võimaldab kontrollida BAB põhjavee geofiltratsiooni ajaloo erinevaid hüpoteese.

A three-dimensional numerical model for the Baltic Artesian Basin (BAB) for last glaciation period will be developed. Model will include 3D groundwater flow, heat transport, solute transport, residence time, life expectancy, transit time, density dependent flow, crustal flexure, glacial loading and permafrost evolution. The model can be used to test different hypothesis with regard to groundwater recharge during glaciation period and basin fluid flow dynamics.

Hydrogeochemical proxy data and numerical models shall be merged for better understand the link between glaciations and groundwater flow system. The model, will be tested against different groundwater chemical data. The tracer analysis model will include  $^{39}\text{Ar}$ ,  $^{85}\text{Kr}$  and  $^{81}\text{Kr}$  that allow the estimation of groundwater residence times up to 1 million of years. Analyses of stable noble gases (He, Ne, Ar, Kr, Xe) and their main isotopes will enable to study the special excess air signatures that are expected in the BAB in subglacially recharged groundwater.

Aruandaastal saadud kõige olulisemad teadustulemused:

Tehti kindlaks, et Ordoviitsium-Kambriumi põhjaveekompleksis (O-Cm) oleva põhjavee arengut on mõjutanud tänapäevastest sademetest, jääaja mandriliustike sulavetest ja reliketsetest mineraalvetest pärineva vee segunemine. Mandriliustike pealetungil muutus piirkondlik põhjavee hüdrodünaamiline olukord ja kujunesid ümber põhjavee liikumist mõjutava hüdraulilise rõhu väljad BAB põhjaosas. See võimaldas mandriliustiku sulavete sissetungi Balti settebasseini põhjaosa settekompleksidesse. Protsessi tulemusena segunesid liustiku sulaveed ja veekompleksis varem olnud soolasemad põhjaveed, mis kutsus esile katioon vahetusprotsessid. Põhjavete isotoop- ja keemiline koostis näitavad, et O-Cm veekompleks on pärast jääaega olnud

tänapäevaste vete sissetungile avatum oma põhja- ja idaosas ning suletum lääne-, loode- ja lõunaosas. Uuringu tulemused näitavad, et Pleistotseeni jäätumised on avaldanud varem arvatust laialdasemat mõju põhjavee kujunemisele BAB põhjaosas. Kuna liustike sulavetest pärinev põhjavesi on oma olemuselt taastumatu, siis tuleks sellega arvestada tulevastes otsustes, mis puudutavad põhjavee tarbimist. (Pärn jt esitatud *Hydrogeology Journal*).

BAB kesk- ja lõunaosa põhjavee keemilise- ja isotoopkoostise ning vääriskaaside sisalduse kompleksuuringutega täpsustati viimase rohkem kui miljoni aasta jooksul aset leidnud põhjavee geofiltratsiooni ja dünaamikat. Selgus, et selle piirkonna põhjavee keemiline ja isotoopkoostis ning vääriskaaside sisaldus on välja kujunenud kolme selgelt eristuva veemassi, Holotseeni ja Pleistotseeni jäävaheaegade vee, liustiku sulavee ning soolane relikvieve segunemisel. Põhjavee vanuse määramiseks kasutati selles piirkonnas esmakordselt uudseimat  $^{81}\text{Kr}$  meetodit ja esmakordselt selle meetodi kasutamise ajaloos tuvastati  $^{81}\text{Kr}$  detekteerimispiirist madalamaid aktiivsusi. Kõigi kasutatud vee vanuse määramise meetodite  $^{81}\text{Kr}$ ,  $^4\text{He}$  ja  $^{40}\text{Ar}$  kasutamisel saadud tulemused kinnitasid, et relikvise soolase vee vanus on suurem kui 1-3 Ma. Selle relikvieve kujunemise protsessi interpretatsioon nõuab veel täiendavaid uuringuid, aga vee keemilise- ja isotoopkoostise ning vääriskaaside kontsentratsiooni kompleksandmestik viitab enim vee formeerumisele kunagise merevee aurustumise teel (Gerber jt esitatud *Earth and Planetary Science Letters*).

Põhjendati teoreetiliselt ja tõestati praktikas, et on võimalik modelleerida mittestatsionaarse ruumilise  $^{18}\text{O}$  kontsentratsiooni kui konservatiivse trasseri jaotumust regionaalse ulatusega heterogeensetes põhjavee kihtkondades. Töötati välja põhjavee  $^{18}\text{O}$  andmete kasutamise meetodika hüdrodünaamiliste arvutuste tõlgendamiseks ja tõestamiseks. Nende uurimuste alusel rekonstrueeriti mandrijää pealetungist ja taganemisest mõjustatud BAB muutuv paleohüdroloogiline seisund Hilis-Pleistotseenis ja Holotseenis ajavahemikul 22000 kuni 100 aastat tagasi. Selgitati  $^{18}\text{O}$  kontsentratsiooni kujunemise mehhanism Eesti arteesiabasseinis (Vallner jt esitatud; Vallner ja Porman *Hydrology Research* aksepteeritud).

Esmakordselt kasutati BAB piirkonnas „isocape“ meetodit, millega tehti kindlaks, et piirkonna pinnalähedaste põhjaveekihtide vee isotoopkoostis on hapniku ja vesiniku raskemate isotoopide sisalduse poolest oluliselt vaesestunud võrreldes piirkonna sademete aasta keskmise isotoopkoostisega ning olles selgelt nihutatud talviste sademete isotoopkoostise poole. Püstitati hüpotees, et pikk valge aeg vegetatsiooniperioodil, võimaldab taimedel pinnasest välja viia ebaproportsionaalselt suure koguse suvistest sademetest, mistõttu infiltreerunud põhjavees domineerivad kevadised sulaveed ja sügisesed sadeveed (Raidla jt esitatud *Journal of Hydrology*).

Groundwater in the O-Cm aquifer system represents a mixture of waters originating from three end-members: modern precipitation, glacial meltwater and relict Na-Cl. During the advances of continental ice sheets in Pleistocene the reversal of groundwater flow under high hydraulic gradient enabled the intrusion of glacial meltwaters into the aquifer system. That initiated mixing processes together with cation exchange due to freshening of the aquifers and the glacial meltwater took place. The isotopic and chemical composition of groundwater indicates that the O-Cm aquifer system has been hydrodynamically more open in its northern and north-eastern parts and more closed in its north-western and southern parts. The presence of groundwater originating from glacial meltwater recharge in the aquifer system shows that the influence of Pleistocene glaciations on the geochemical evolution of groundwater in the northern part of the BAB has been far more extensive than previously thought. These findings should be taken into account in future decisions concerning the management of groundwater resources (Pärn et al submitted to *Hydrogeology Journal*).

Chemistry, stable isotopes, noble gas measurements, and dating tracers were combined for study the flow and recharge dynamics of the groundwater system over the last million years in central and southern part of the BAB. We found that the variability in chemical composition, stable

isotopes and noble gas content in the basin is predominately controlled by mixing of three distinct water masses: Holocene and Pleistocene interglacial water, glacial meltwater, and brine. To our knowledge, this is the first groundwater study with  $^{81}\text{Kr}$  activities below the detection limit of currently 2% of the atmospheric  $^{81}\text{Kr}/\text{Kr}$  ratio. Our results confirm that under normal conditions, underground production of  $^{81}\text{Kr}$  is not affecting the dating results.  $^{81}\text{Kr}$ ,  $^4\text{He}$ , and  $^{40}\text{Ar}$  all indicate a residence time of the brine of more than 1-3 Ma. Some uncertainty about the brine formation process remains, but the combination of chemical and stable isotope composition of the brine, noble gas concentrations and dating results favors evaporative enrichment of seawater (Gerber et al submitted Earth and Planetary Science Letters).

It was theoretically grounded and practically proved that the time-dependent spatial distribution of  $^{18}\text{O}$  concentration as a conservative tracer can be simulated for regional-scale heterogeneous multi-layered aquifer systems. The methodology of the  $^{18}\text{O}$  data usage to interpret and verify the results of hydrodynamic calculations was elaborated. Proceeding from these studies the changing paleohydrogeological situation influenced by glaciation and deglaciation was reconstructed for the Estonian Artesian Basin (EAB) during the Late Pleistocene and Holocene from 22 to 0.1 ka BP. It was explained the formation mechanism of  $^{18}\text{O}$  concentration in the EAB. (Vallner et al submitted; Vallner & Porman Hydrology Research accepted).

Our first study of groundwater isoscapes in the BAB area revealed that the isotopic composition ( $\delta^{18}\text{O}$  and  $\delta\text{D}$ ) of shallow groundwater is depleted with respect to weighted mean annual values in local precipitation. We believe that the long daylight period in the area during the summer growing season allows plants to transpire a substantial portion of the summer precipitation input, which causes the groundwater recharge to be strongly biased towards the spring snowmelt and autumn precipitation (Raidla et al submitted Journal of Hydrology).

Paleokliimauuringute töörühm/WG of paleoclimate research

Töörühma juht - Tõnu Martma, vanemteadur, stabiilsete isotoopide laboratooriumi juhataja; liikmed: Enn Kaup, juhtivinsener; Heivi Rajamäe, insener; Hannes Martma, tehnik.

Teadustöö lühikirjeldus:

Teostati polaaralade kliima- ja keskkonnamuutuste uuringuid viimase jääaja lõpust tänapäevani Arktika ja Antarktise liustike ning jääkilpide puursüdämike ning polaarjärvede isotoop-geokeemiliste uuringute andmetel.

2015.a. olulisimad tulemused:

Rahvusvahelises koostöös jätkusid uuringud Teravmägede Lomonosovfonna liustikuplatool. Hindamaks sulavee mõju liustiku keemilisele koostisele ja füüsikalistel parameetritel põhinevale stratigraafiale võrreldi 1997, 2008, 2009 ja 2011 aastal puuritud liustiku puursüdämike füüsikalisi ja keemilisi omadusi. Konstrueeriti „mudelpuursüdämik“ mis võimaldas näidata ioonide ümberpaiknemist ja sulavete liikumise ulatust puurimiskohas ajavahemikul 2007-2010. Selgus, et atmosfääri keemilise signaali liikumine liustikus sulavete mõjul on üks kuni kaks aastat. (Vega jt 2015b). Järeldus on oluline Lomonosovfonna liustikupuursüdämike analüüsitulemuste interpreteerimisel mineviku kliima ja keskkonnatingimuste tuvastamiseks.

Liustiku sulavee mõju hindamiseks fjordi vee  $\text{CO}_2$  süsteemile uuriti Teravmägedel Tempelfjordis vees lahustunud süsiniku keemiat ja vee isotoopkoostist 2012 ja 2013 aasta talvel ja 2013 aasta suvel. Merejää leviku poolest erinevad aastad näitasid selgelt, et liustikuvee sissevool, segunemine ja merejää moodustumine mõjuvad fjordi vee keemilistele ja füüsikalistele omadustele (Fransson jt 2015).

Eksperimendid polaarmuldadega Kilpisjärvi piirkonnast (Soome Loode-Lapimaa) ja Schirmacheri oasist (Antarktis) näitasid, et heterotroofsete ja kemolitotroofsete bakterite koosmõjul võib kõrgenenud temperatuuril ja toitainete kättesaadavusel lisanduda märkimisväärsetes kogustes peamisi ja jälgelemente polaarjärvede vette. Kilpisjärve piirkonnas

tehtud uuringud näitavad, et juba mõnesaja meetri ulatuses ilmnes lumes oluline keemiline heterogeensus, põhjustatuna mereliste ja mandriliste sademete ning kohaliku kivimitolmu koosmõjust. Setete mitmekomponentse analüüsi andmekompleks näitas olulisi muutusi setete ladestumiskeskonnas järve arengu kestel. Muuhulgas selgus, et orgaanikarikkad setted hakkasid formeeruma enne ca 9750 cal BP, ajal, mil ümbritsevas maastikus olid ülekaalus kase- ja männimetsad. (Raidla jt 2015)

Physical and chemical properties of four different ice cores drilled at Lomonosovfonna, Svalbard, were compared to investigate the effects of meltwater percolation on the chemical and physical stratigraphy of these records. Considering the ionic relocation lengths and annual melt percentages, we estimate that the atmospheric ionic signal remains preserved in recently drilled Lomonosovfonna ice cores at an annual or bi-annual resolution during the period 2007-2010 (Vega et al 2015b).

In order to investigate the effect of glacial water on the CO<sub>2</sub> system in the fjord, we studied the variability of the total alkalinity, total dissolved inorganic carbon, dissolved inorganic nutrients, oxygen isotopic ratio, and freshwater fractions from the glacier front to the outer Tempelfjorden on Svalbard in winter 2012 (January, March, and April) and 2013 (April) and summer/fall 2013 (September). The two contrasting years clearly showed that the influence of freshwater, mixing, and haline convection affected the chemical and physical characteristics of the fjord (Fransson et al 2015).

Laboratory experiments with polar soils from Kilpisjärvi region, NW Finnish Lapland and Schirmacher Oasis, Antarctica showed that by increases of temperature and available nutrients the combined heterotrophic and chemolithotrophic bacterial activity can contribute to the increase in soluble major and trace elements in polar lake waters. Studies in the Kilpisjärvi area show that already within the radius of a few hundred metres, significant chemical heterogeneity could be detected in the snow cover, caused by mixed marine and terrestrial precipitation and the impact of local rock dust (Raidla et al 2015).

Fransson, A., Chierici, M., Nomura, D., Granskog, M.A., Kristiansen, S., **Martma**, T., Nehrke, G. 2015. Effect of glacial drainage water on the CO<sub>2</sub> system and ocean acidification state in an Arctic tidewater-glacier fjord during two contrasting years. *Journal of Geophysical Research: Oceans* **120**, 2413-2429. Published online: 2. April 2015. DOI:10.1002/2014JC010320

Vega, C.P., Pohjola, V.A., Samyn, D., Pettersson, R., Isaksson, E., Björkman, M.P., **Martma**, T., Marca, A., Kaiser, J. 2015. First ice core records of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> stable isotopes from Lomonosovfonna, Svalbard. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **120**, 313-330. Published online: 12. January 2015. DOI:10.1002/2013JD020930

Wendl, I.A., Eichler, A., Isaksson, E., **Martma**, T., Schwikowski, M. 2015. 800-year ice-core record of nitrogen deposition in Svalbard linked to ocean productivity and biogenic emissions, *Atmospheric Chemistry and Physics* **15**, 7287-7300. Published online: 7. July 2015. doi:10.5194/acp-15-7287-2015

## **CO<sub>2</sub> sidumise ja ladustamise uuringute töörühm**

WG of CO<sub>2</sub> capture and sequestering research

Töörühma juht - Alla Šogenova, vanemteadur; liikmed: Kazbulat Šogenov, teadur (doktorant); Jüri Ivask, juhtivinsener.

Teadustöö lühikirjeldus (eesti ja inglise keeles):

Kazbulat Šogenov kaitses doktoritöö "CO<sub>2</sub> voo petrofüüsikalised mudelid Balti basseini perspektiivsetes ladustamiskohtades" (Juhendaja: Alla Šogenova).

Baseerudes gaasiläbilaske võimele ja poorsusele, pakuti välja reservuaarikivimite CGS-i kvaliteedi uus klassifikatsioon Balti settebasseini Deimena ladestu liivakividele, mis on kaetud

Alam-Ordoviitsiumi savi- ning karbonaatsete kattekivimitega. Liivakivid jagati nelja gruppi ja kaheksaks reservuaarikvaliteediklassiks vastavalt nende CGS-i praktilisele kasutatavatele (Shogenov jt 2015a).

Esmakordselt uuriti laboratoorselt simuleeritud CGS-ile allutatud liivakivide ja katendikivimi petrofüüsikalist evolutsiooni. Saadud tulemused on olulised, mõistmaks füüsikalisi protsesse, mis võivad toimuda CO<sub>2</sub> ladustamisel Baltikumi mandrilistes ja merelistes struktuurides (Shogenov jt 2015a,b).

Esmakordselt rakendati kivimi füüsikalistele uuringutele baseeruvat digitaalset seismilist modelleerimist Balti meres asuva geoloogilise struktuuri E6 CO<sub>2</sub> ladustamise seire teostatavuse analüüsimisel. Kasutatud lähenemise uudsus seisnes laboratoorselt mõõdetud keemiliselt indutseeritud petrofüüsikalise mõjutuse toime CO<sub>2</sub> siduvatele kivimitele ühendamisest seismilise numbrilise modelleerimisega. Võttes arvesse muutusi amplituudis ja edasi-tagasi liikumise ajas, võimaldavad peegeldunud seismilised lained detekteerida sügavasse põhjaveekihti sisestatud süsinikdioksiidi isegi selle madalatel küllastatuse väärtustel (Shogenov jt 2016).

Kazbulat Shogenov defended PhD Thesis “Petrophysical models of the CO<sub>2</sub> plume at prospective storage sites in the Baltic Basin” (supervisor Alla Shogenova).

The new classification of the reservoir quality of rocks for CO<sub>2</sub> geological storage (CGS) in terms of gas permeability and porosity was proposed for the sandstones of the Deimena Formation covered by Lower Ordovician clayey and carbonate cap rocks in the Baltic sedimentary basin (Shogenov et al 2015a).

Petrophysical alteration of reservoir sandstones and transitional cap-rock samples induced by laboratory-simulated CGS was studied for the first time in the Baltic Basin. The obtained results are important for understanding the physical processes that may occur during CO<sub>2</sub> storage in the Baltic onshore and offshore structures (Shogenov et al 2015a,b).

Time-lapse numerical seismic modelling based on rock physics studies was for the first time applied to analyse the feasibility of CO<sub>2</sub> storage monitoring in the largest Latvian offshore geological structure E6 in the Baltic Sea. The novelty of this approach was the coupling of the chemically induced petrophysical alteration effect of CO<sub>2</sub>-hosting rocks measured in laboratory with time-lapse numerical seismic modelling. According to changes in the amplitude and two-way travel times in the presence of CO<sub>2</sub>, reflection seismics could detect CO<sub>2</sub> injected into the deep aquifer formations even with low CO<sub>2</sub> saturation values (Shogenov et al 2016).

**Shogenov, K., Shogenova, A., Vizika-Kavvadias, O., Nauroy, J.F.** 2015. Reservoir quality and petrophysical properties of Cambrian sandstones and their changes during the experimental modelling of CO<sub>2</sub> storage in the Baltic Basin. *Estonian Journal of Earth Sciences* **64**, 199-217. doi:10.3176/earth.2015

### 2.1.3

nimetus eesti keeles: **Litosfääriuringute osakond**

nimetus inglise keeles: Department of Litospheric Studies

juhi nimi, ametikoht ja allüksus: Alvar Soesoo, professor; liikmed: Tarmo Kiipli, vanemteadur; Rutt Hints, teadur; Sigrid Hade, assistent; Toivo Kallaste, geoloogiaspetsialist; Enli Kiipli, geoloogiaspetsialist; Margus Voolma, geoloogiaspetsialist (doktorant); Kairi Ehrlich (doktorant); Siim Pajusaar insener (magistrant).

teadustöö lühikirjeldus (eesti ja inglise keeles):

Töögrupi uuringuvaldkonnad hõlmasid järgmised suunad: Ordoviitsiumi ja Siluri bentoniitide korrelatsioonid, paleovulkanism; Eelkambriumi kivimistruktuuride korrelatsioonid ja magmaprotsessid, iseorganiseerumisprotsessid magmatekkes; metallirikaste mustade kiltade ja põlevkivide geoloogia.

Baltimaade, Skandinaavia ja Šotimaa bentoniitide geokeemilised sarnasused lubavas oletada sarnaseid vulkanismitingimusi laialdasel ala Ordoviitsiumi (Katia) ajal. Kõrglahutusvõimega geokeemilised meetodid täpsustasid Eesti kuni Leedu Siluri bentoniitide korrelatsioone.

Magmatekke uuringud ja modelleerimine näitavad, et maakoore areneb kui iseorganiseeruv süsteem koore osalise ülessulamise käigus. Magmaosakeste akumulatsioon toimub astmeliselt ning magmakehade keskmisi suursi ei ole võimalik otse kasutada magmaproduktiivsuse ja maakoore evolutsiooni kirjeldamiseks.

Regionaalgeoloogiline ühisuuring näitas, et Paleoproterozoiline Svekofennia orogeen ja kagusse ja lõunasse jääv platvormiline struktuur koosnevad 100-300 km laiustest, NW-SE suunalistest megaplokkidest, mis on omavahel eraldatud tektooniliste tsoonidega. Plokkide amalgeerumine leidis aset ajavahemikus 1,86-1,75 miljardit aastat tagasi.

Tremadoci vanusega Eesti ja Balti Paleobasseini idaosa mustad kildad näitavad cm-skaalas muutlikkust, mida on võimalik kirjeldada visuaalselt ja geokeemiliselt (eriti redoks-tundlike elementide puhul). Jätkusid Jordaania põlevkivi metalli-geokeemilised uuringud ja võrdlus Eesti mustade kiltadega.

Ühisuuringud toimusid Tübingeni Ülikooli, Lundi Ülikooli ja Ukraina Teaduste Akadeemia Geokeemia, Mineraloogia ja Maagiinstituudiga. 2015. a. puudusid töögrupil riiklikud finatseerimisvahendid, uuringud olid toetatud vaid varasemate rakendusuringute kokkuhoitud vahendite arvelt ja instituudi tsentraalsetest vahenditest. Kaitsti 1 doktori, 1 magistri ja 3 bakalaureusetööd.

The research was focused on: (1) correlation based on bentonites of the Ordovician and Silurian palaeo-volcanism; (2) palaeo-environmental studies; (3) genesis of layered intrusions and global Precambrian continental correlations; (4) power-law distributions of magmatic bodies; and (5) metal-rich black shales/oil shales. Geochemical similarity of Katian (Ordovician) bentonites of the eastern Baltic with bentonites in Scandinavia and Scotland was discovered and the same volcanic source for all was proposed. The use of high-resolution geochemical methods on Silurian bentonites allowed correlation from Lithuania to Estonia. Grain size studies of the Upper Ordovician rocks of Latvia showed significant fluctuations and increase in size, due to the glaciations and sea-level fall already in Katian, before the widely known Hirnantian glaciation.

Our observations and modelling results support the view that the crust develops a self-organized critical state during magma generation. In this state, magma batches accumulate in a non-continuous, stepwise manner to form ever-larger accumulations. There is no characteristic length or time scale in the partial melting process or its products.

A joint comparative study of the central and southern parts of the Palaeo-Proterozoic Svecofennian orogen in the Baltic/Fennoscandian Shield and the platform area to the east and south of the Baltic Sea indicated that at least these parts of the orogen are built up of several NW-SE trending, 100–300 km wide tectonic megadomains, separated from each other and complicated by major zones of mostly dextral shearing. The generation of these zones occurred successively between 1.86 and 1.75 Ga, concomitantly with continuing crustal accretion getting younger towards the southwest. Even considering the distorting presence of a number of microcontinents, this indicates the one-time existence and repeated episodic activity of a master subduction zone stepwise falling back to the present south-southwest.

The multi-proxy study of Tremadocian black shales from the eastern Baltic Palaeobasin reveals that primary muds of those complexes likely deposited mainly as the result of intermittent event deposition. Redox-sensitive element distribution, widely used as palaeo-redox proxy, shows significant cm-scale vertical variation in the Tūrisalu Fm and could have been more strongly linked with micro-environmental changes at sediment water interface rather than with oscillations of redox potential of marine water.

Joint studies continued with researchers from the Tübingen University, Lund University and Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the National Academy of Sciences of Ukraine.

Bons, P.D., Baur, A., Elburg, M.A., Lindhuber, M.J., Marks, M.A.W., Soesoo, A., van Milligen, B.P., Walte, N.P. 2015. Layered intrusions and traffic jams. *Geology* **43**, 71-74. Published online: 4. December 2014. doi:10.1130/G36276.1

**Kiipli**, T., Dahlquist, P., **Kallaste**, T., **Kiipli**, E., **Nõlvak**, J. 2015. Upper Katian (Ordovician) bentonites in the East Baltic, Scandinavia and Scotland: geochemical correlation and volcanic source interpretation. *Geological Magazine* **152**, 589-602. Published online: 7. October 2014. DOI:http://dx.doi.org/10.1017/S001675681400051X

**Soesoo**, A., Bons, P.D. 2015. From migmatites to plutons: power law relationships in evolution of magmatic bodies. *Pure and Applied Geophysics* **172**, 1787-1801. Published online: 3. December 2014. DOI:10.1007/s00024-014-0995-4

#### 2.1.4

nimetus eesti keeles: **Paleontoloogia ja stratigraafia osakond**

nimetus inglise keeles: Department of Paleontology and Stratigraphy

Paleosoikumi töörühm/ Paleozoic Working Group

juhi nimi, ametikoht ja allüksus: Olle Hints, professor; liikmed: Peep Männik, vanemteadur; Jaak Nõlvak, vanemteadur; Tõnu Martma, vanemteadur; Oliver Lehnert, vanemteadur; Dimitri Kaljo, vanemteadur; Petra Tonarova, järel doktorant; Viiu Nestor, paleontoloogia spetsialist; Linda Hints, paleontoloogia spetsialist; Heikki Bauert, doktorant; Garmen Bauert, doktorant; Liina Paluveer, doktorant; Ursula Toom, doktorant; Irina Grigorjeva, magistrant; Katriin Kaptein, magistrant.

teadustöö lühikirjeldus (eesti ja inglise keeles)

Paleosoikumi töörühma uuringud on seotud eeskätt Ordoviitsiumi ja Siluri ajastu paleontoloogia, paleokliima, keskkonnamuutuste ja integreeritud bio- ja kemostratigraafiaga. Töörühma peamise loodusliku laboratooriumi moodustavad Baltika paleokontinendi kivimid ja geoloogilised läbilõiked, mis on ühed paremini säilinud Paleosoikumi arhiivid maailmas. Neid täiendavad andmed teistelt paleokontinentidelt ja regioonidest (Siber, Põhja-Ameerika, Kesk-Euroopa, Araabia poolsaar jt). Töörühma peamised teaduslikud küsimused on seotud orgaanilise maailma evolutsiooni ja elurikkuse arenguga, väljasuremistega ja põhjustega, paleokliima- ja keskkonnamuutustega, paleobiogeograafiaga, fossiilide ökosüsteemide funktsioneerimisega ning aineringe tsüklite arenguga geoloogilises ajas.

Rühma 2015. a töö tulemused on avaldatud 31 ISI indekseeritud artiklis. Esiletõstmist vääriava tulemusena rekonstrueeriti esmakordselt Siluri ajastu kliima kasutades hapniku stabiilsete isotoopide suhet konodontiapatiidis. Uuringu alusmaterjal pärines neljalt paleokontinendilt, suurim osa Balti regioonist ja selle tulemused näitasid temperatuuri maksimumi Balti Adavere eal, ning jahedat kliimat Irevikeni ja Mulde sündmuste perioodil. Mitmed uuringud ja artiklid aitasid kaasa täpsema geoloogilise ajaskaala ja korrelatsioonivahendite arendamisele. Neist olulisematena tuleb mainida bio- ja kemostratigraafiliste meetodite kombineerimist ning ka eri fossiilirühmade (eriti kitiinikud ja graptoliidid) andmestiku integreerimist. Paleobioloogia valdkonnas toimus märkimisväärne huvi kasv jäljekivististe vastu, mida seni on Balti regioonis uuritud ebapiisavalt, kuid mis annavad väärtuslikku infot mitte-fossiliseeruvate organismide ja keskkonnatingimuste kohta. Ühtlasi kirjeldati mitmeid uusi fossiilide taksonid, sh suure biostratigraafilise väärtusega liike.

The research of the working group is focusing on Early Paleozoic paleobiology, paleoclimate, environmental change, and integrated bio- and chemostratigraphy. The Baltoscandian rocks, which constitute one of the best archives of Paleozoic Earth history worldwide, are used as a



natural laboratory, complemented by data from other paleocontinents and regions (e.g., Siberia, North America, Central Europe, Arabian Peninsula). The main scientific questions targeted by the group are related to the evolution and diversification of biosphere, extinction events and their connections with climate change and environmental perturbations, paleobiogeography, functioning of fossil ecosystems, geochemical cycling and its changes through time.

The main results of the group in 2015 are published in over 30 ISI indexed papers. Most importantly a continuous, highly dynamic record of Silurian climate has been reconstructed using oxygen stable isotope compositions of conodonts and representing stratigraphic sections from four palaeocontinents. The new data show hottest conditions during the Baltic Adavere time and glaciations during the Ireviken and Mulde events. Many studies targeted, or contributed to, better stratigraphic resolution and improved correlation tools. These include new advancements in integrating chemo- and biostratigraphic data, as well as combining different fossil groups, notably chitinozoans and graptolites. From paleobiological point of view the increase in trace fossils studies is important, as these have been mostly overlooked in the past but could contribute valuable information about soft-bodied biota and environment properties. Several new taxa were first described including those of high biostratigraphic value.

Koostöö teiste TA asutuste ja ettevõtete (sh välisriikidest): TÜ Ökoloogia ja Maateaduste Instituut, Helsingi Ülikooli Loodusmuuseum, Erlangeni Ülikool, Praha Ülikool, Lundi Ülikool, Uppsala Ülikool, Tokio Ülikool, Daytoni Ülikool (USA), Washingtoni Ülikool St. Louis'is (USA), Paleontoloogia Instituut, Venemaa Teaduste Akadeemia, Komi Teadauskeskus, Venemaa Teaduste Akadeemia, Peterburi Ülikool, Durhami Ülikool (Ühendkuningriik), Lilli Ülikool (Prantsusmaa), Ghenti Ülikool (Belgia), Portsmouthi Ülikool (Ühendkuningriik) jpt

Harper, D.A.T., **Hints**, L. 2015. Hirnantian (Late Ordovician) brachiopod faunas across Baltoscandia: A global and regional context. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. doi:10.1016/j.palaeo.2015.11.044. Published online: 7. December 2015.

**Kaljo**, D., Einasto, R., **Martma**, T., Märss, T., **Nestor**, V., **Viira**, V. 2015. A bio-chemostratigraphical test of the synchronicity of biozones in the upper Silurian of Estonia and Latvia with some implications for practical stratigraphy. *Estonian Journal of Earth Sciences* 64, 267-283. doi:10.3176/earth.2015.33.

Trotter, J.A., Williams, I.S., Barnes, C.R., **Männik**, P., Simpson, A. 2015. New conodont  $\delta^{18}O$  records of Silurian climate change: Implications for environmental and biological events. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. doi:10.1016/j.palaeo.2015.11.011. Published online: 24. November 2015.

### 2.1.5

nimetus eesti keeles: **Pärastjääaja geoloogia osakond;**

nimetus inglise keeles: Department of Postglacial Geology;

juhi nimi, ametikoht ja allüksus: Siim Veski, professor;

liikmed: Tiiu Alliksaar, vanemteadur; Atko Heinsalu, vanemteadur; Leeli Amon, teadur; Anneli Poska, vanemteadur, Triin Reitalu, vanemteadur; Leili Saarse, vanemteadur; Jüri Vassiljev, vanemteadur; Ieva Grudzinska, doktorant; Merlin Liiv, doktorant; Normund Stivrins, doktorant.

teadustöö lühikirjeldus (eesti ja inglise keeles)

Eesti Teadusagentuuri IUT1-8 "Pärastjääaja paleoökoloogia ja -kliima Balti regioonis" (2013-18) raames avaldati 2015 a 18 teadusartiklit, mis on ilmunud andmebaasi WoS poolt tsiteeritud ajakirjades (ETIS kategooria 1.1) ning kaitsti 2 doktoritööd (Grudzinska, Stivrins). Projekti IUT1-8 põhitulemused on:

Ajakirjas „*Nature Communications*“ avaldatud teadusartiklis (Väliranta jt 2015) tõestati, et Põhja-Euroopa pärastjääaja õietolmupõhiste temperatuurirekonstruktsioonide tulemused

erinevad ligi 2 °C võrreldes veetaimede suurjäänuste põhjal tuletatud suvitemperatuuridega. Selle põhjuseks võib olla maismaataimede migratsiooniline nihe. Erinevate Euroopa piirkondade paleokliimarekonstruktsioonide võrdlus annab informatsiooni nii kliima ajalisest kui ruumilisest varieeruvusest (Veski jt 2015), näiteks Balti regiooni õietolmuandmete võrdlusanalüüs näitas, et lõunapoolsetel aladel Valgevenes ja Leedus olid temperatuurid hilisjäajal tänapäevastele temperatuuridele sarnasemad ja temperatuuri tõus algas ligi 1000 aastat varem kui põhjapoolsetel aladel Eestis ja Lätis. Hetkel on sõltumatu analüüsiga taastuletatud Baltikumi pärastjääaegne kliimavarieeruvus.

Õietolmu põhjal hinnatud funktsionaalne ja fülogeneetiline mitmekesisus pakuvad uudse vaatenurga jääajajärgse perioodi taimkatte muutustele. Reitalu jt (2015) tulemused, kus nii funktsionaalne kui fülogeneetiline mitmekesisus olid seotud kliimatingimustega, näitavad, et koosluste pikaajalised muutused sõltuvad liikide tunnuste erinevustest. Inimese tegevus on kahe viimase aastatuhande jooksul funktsionaalset ja fülogeneetilist mitmekesisust negatiivselt mõjutanud: osade kindlate tunnustega liigid on alla surutud ja taimed osadest fülogeneetilisest gruppidest on saanud konkurentsieelise. Nende tulemuste põhjal võib öelda, et õietolmu andmete põhjal fülogeneetilise ja funktsionaalse mitmekesisuse meetodite edasiarendamisel on suur potentsiaal võimaldamaks ökoloogia ja paleoökoloogia paremat omavahelist lõimimist. Õietolmu ja arheoloogilise/ajaloolise andmestiku võrdlus (Poska jt 2014; Väli jt 2014) näitas maastiku avatuse muutumist ajas ja ruumis (avatuse maksimum 1700-1800 eKr). Edvardsson jt. (2014) ning Kalnina jt (2014) selgitasid läbi erinevate komplekssete analüüside (dendrokronoloogia, turbastratigraafia, taimsed makro- ja mikrofossiilid (õietolm) soode pikaajalist lateraalset arengut Skandinaavias ja Lätis.

Maakatte rekonstrueerimise algoritmi kasutamine võimaldab luua õietolmuandmetel põhinevaid mineviku kvantitatiivseid taimkatte rekonstruktsioone, uurida mineviku maakatte koostise ja mitmekesisuse muutusi ja nende seost kliimatingimuste ja inimõju muutustega. Uuenduslikud rekonstruktsioonid toovad esile inimõju olulise koha taimestiku koostise ja mitmekesisuse arengus juba alates Holotseeni keskpaigast ja seda eriti uuringuala läänepoolsetes regioonides. Eelkirjeldatud meetodikat kasutades koostati Kesk- ja Põhja Euroopa õietolmuandmestikul põhinevad maakatterekonstruktsioonid viie kliimatingimuste ja inimõju muutuste seisukohast olulise perioodide kohta (Trondman jt 2015). Sellised ajalis-ruumilised maakattekaardid on ainulaadsed maailmas ja annavad hea ülevaate inimtegevuse muutustest Holotseenis.

Muistse maakasutuse intensiivsus ja mõju keskkonnale määrati reas Läti regioonides seoses Stivrinsi doktoritööga, tõestati ristirüütlike/ristiretkede mõju ümbritsevale keskkonnale Läänemere maades (Stivrins jt 2015a,b) võrreldes Preisimaaga (Brown jt 2015) kus see oli palju suurem. Uuriti Läänemere varasemate staadiumide arengut ja korrigeeriti rannasiirdekõveraid Hiiumaal (Vassiljev jt 2015) ning Riia ümbruses (Grudzinska PhD töö).

The institutional research funding (IUT1-8; 2013–2018) “Postglacial paleoecology and paleoclimate in the Baltic area” aims at reconstruction of ecosystems, climate and environment change, both natural and man-made, at high temporal resolution in the Baltic area. Quantitative paleoclimatic, biodiversity, aquatic, and land-use reconstructions reveal connections between past environments, climates and man. **18** WoS cited journals papers (ETIS 1.1) were published in 2015. Stivrins and Grudzinska defended their doctoral thesis. The main results in 2015 include the following:

Pollen inferred reconstructions of post-glacial and early Holocene temperatures between in the Baltic–Belarus area (Veski et al 2015) display trends in temporal and spatial changes in climate variability, however the magnitude of change compared with modern temperatures was more prominent in the northern part of studied area. Analyses show an early Holocene divergence in winter temperature trends with modern values reaching 1 ka earlier (10 ka BP) in southern Baltic–Belarus compared to the northern part of the region (9 ka BP). Holocene summer temperature reconstructions from northern Europe based on sedimentary pollen records suggest

an onset of peak summer warmth around 9 ka ago. Väiliranta et al (2015) show that quantitative summer-temperature estimates in northern Europe based on macrofossils of aquatic plants are in many cases *ca.* 2 °C warmer in the early Holocene (11,7–7,5 ka ago) than reconstructions based on pollen data. When the lag in potential tree establishment becomes imperceptible in the mid-Holocene, the reconstructed temperatures converge.

Pollen-based functional and phylogenetic diversity (Reitalu et al 2015) provide novel insights into post-glacial vegetation change and its drivers. Both functional and phylogenetic diversity were closely related to climatic conditions, suggesting that trait differences play an important role in long-term community response to climate change. Our results indicate that human impact during the last two millennia has influenced functional and phylogenetic diversity negatively by suppressing plants with certain traits (functional convergence) and giving advantage to plants from certain phylogenetic lineages. We see great potential in the further development of functional and phylogenetic diversity methods for pollen data linking ecology and palaeoecology to a tighter system.

**Reitalu, T., Gerhold, P., Poska, A., Pärtel, M., Väli, V., Veski, S.** 2015. Novel insights into post-glacial vegetation change: functional and phylogenetic diversity in pollen records. *Journal of Vegetation Science* **26**, 911-922. Published online: 4. May 2015. DOI:10.1111/jvs.12300

Väiliranta, M., Salonen, J.S., Heikkilä, M., **Amon, L.**, Helmens, K., Klimaschewski, A., Kuhry, P., Kultti, S., **Poska, A.**, Shala, S., **Veski, S.**, Birks, H.H. 2015. Plant macrofossil evidence for an early onset of the Holocene summer thermal maximum in northernmost Europe. *Nature Communications* **6**, 6809. Published online: 10. April 2015. DOI:10.1038/ncomms7809

**Veski, S., Seppä, H., Stančikaitė, M., Zernitskaya, V., Reitalu, T., Gryguc, G., Heinsalu, A., Stivriņš, N., Amon, L., Vassiljev, J., Heiri, O.** 2015. Quantitative summer and winter temperature reconstructions from pollen and chironomid data between 15-8 ka BP in the Baltic-Belarus area. *Quaternary International* **388**, 4-11. Published online: 26. November 2014. doi:10.1016/j.quaint.2014.10.059

#### 2.1.6

nimetus eesti keeles: **Teaduskogude osakond**

nimetus inglise keeles: Department of Collections

juhi nimi, ametikoht ja allüksus: Ursula Toom, peavarahoidja

liikmed (nimi, ametikoht ja allüksus; täpsustatakse, kas on doktorant, magistrant): Aasa Aaloe, geoloogiaspetsialist; Anne-Liis Kleesment, geoloogiaspetsialist; Gennadi Baranov, fotograaf; Linda Hints, paleontoloogiaspetsialist; Sander Tint, tarkvaraarendaja; Tiiu Märss, geoloogiaspetsialist

teadustöö lühikirjeldus (eesti ja inglise keeles)

Geoloogilised kollektsioonid on geoteaduste olulise osa. Geoloogia Instituudile kuuluvad Eesti suurimad geokogud, mida hallatakse teaduskogude osakonna poolt. Erinevad esemelised materjalid (kivimproovid, kivistised, puursüdamikud jne.), arhiiv ja andmebaas moodustavad ühtse terviku. Instituudi teadlased kasutavad kollektsioone igapäevaselt oma teadustegevuses. 2015 a külastas kollektsioone 35 välisest riigist 11 riigi 18 uurimisasutusest ning vormistati 17 laenu, mis sisaldasid kokku 700 erinevat geoloogilist objekti. Kogude baasil ilmus 37 1.1 kategooria teadusartiklit, neist üks ajakirjas Nature. Lisaks erinevatele paleontoloogilistele uuringutele toetati 2015 aastal uurimisteemasid, mis käsitlevad Proterozoikumi ja Kambriumi elustiku mitmekesisust ja geokeemilisi uuringuid, Ordoviitsiumi-Siluri biomarkerid, paleomere vee isotoopkoostist, kliimamuutusi, geoloogilist ajaskaalat jne.

Teaduskogude osakond osaleb Tartu Ülikooli poolt juhitud projektis Eesti teaduse taristu teekaart Loodusteaduslikud arhiivid ja infoörgustik (NATARC), mille eesmärgiks on arendada loodusteaduslike kollektsioonide hoiustamistingimusi ja infosüsteeme. Projekti rahastuse toel

valmis TTÜ Särghaua välibaasis 2015 a uus puursüdämike hoidla, kus on teadlastele loodud tingimused aastaringselt proovida, dokumenteerida ja uurida puursüdämikke.

Geoloogia Instituudi eestvedamisel toimub kõiki geoloogia rahvuskollektsiooni liikmeid ühendava Eesti geokogude infosüsteemi arendamine. Kolme ülikooli ja kahe muuseumi ühine portaal <http://geocollections.info> teeb avalikuks ja kättesaadavaks nii kollektsioonid kui ka nendega seotud mitmekülgse teadusinformatsiooni. Instituudi teaduskogude poolt registreeriti 2015 a andmebaasis elektroonselt 15,000 uut eksemplari ja geoloogilist proovi ning lisati 4800 meediafaili.

Geological collections are an essential part of geosciences. Institute of Geology holds the largest geocollections in Estonia. These are curated by the Department of Collections, staff of which ensures free access to the physical specimens (fossils, rock samples, drill cores, etc) and provides the archives and the electronic information system.

Researchers from the institute are regularly using the collections for their studies. 35 researchers from 18 different institutions, representing 11 countries, visited the Institute's collections in 2015. In addition, 17 loans containing 700 specimens and samples were dispatched to researchers in 10 countries. 37 high-ranking publications were based partly or entirely on the collections, including a paper in Nature. In addition to paleontological studies, the collections supported research on late Proterozoic and Cambrian biodiversity and geochemistry, Ordovician-Silurian biomarker records, isotopic composition of paleo-seawater, climate change, geological time scale etc.

The Department of Collections participated in the project of the National Research Infrastructure Roadmap "Natural History Archives and Information Network (NATARC)", led by the University of Tartu, which aims at developing the storage infrastructure and information system for natural collections. Within this project, a new drill core storage was built in the Särghaua field station in 2015, allowing to notably improve storage conditions and accessibility for researchers. Facilities needed for sampling and documenting drillcores were created for the researchers.

The department has been leading the development of multi-institutional database software for geocollections and geoscience data in Estonia. Implemented by three universities and two museums in Estonia, this system makes most of its content freely available online (at Estonian geocollections portal <http://geocollections.info> and associated resources). At the institute, 15,000 new specimens and samples were electronically catalogued and 4800 digital images added to the database in 2015.

2.2 Loetelu struktuuriüksuse töötajate olulisematest siseriiklikest ja välisriiklikest T&A-ga seotud tunnustustest (*näidates töötaja nime, allüksuse ja ametikoha ning tunnustuse*).

2.3 Loetelu struktuuriüksuse töötajatest, kes on riiklike T&A-ga seotud otsustuskogude liikmed (*näidates töötaja nime, allüksuse ja ametikoha ning otsustuskogu nimetuse*).

Atko Heinsalu - Eesti Teadusagentuuri loodusteaduste ja tehnika ekspertkomisjoni liige;

Olle Hints - HTM teaduskollektsioonide ekspertnõukogu, aseesimees;

Olle Hints - Eesti Teadusagentuuri avatud teaduse ekspertkomisjon, esimees;

Olle Hints - Eesti teaduse infrastruktuuri teekaardi "Loodusteaduslikud arhiivid ja andmevõrgustik (NATARC)", nõukogu liige;

Rein Vaikmäe - Eesti vabariigi teaduspreemiate ekspertkomisjoni liige;

Siim Veski - Eesti Teadusagentuuri bio- ja keskkonnateaduste ekspertkomisjoni liige;

Siim Veski - Eesti Teadusagentuuri järel doktoritoetuse taotluste hindamise ekspertkomisjoni liige.

2.4 Loetelu struktuuriüksuse töötajatest, kes on välisriikide akadeemiate või muude oluliste T&A-ga seotud välisorganisatsioonide liikmed (*näidates töötaja nime, allüksuse ja ametikoha ning välisakadeemia või muu olulise T&A-ga seotud välisorganisatsiooni nimetuse*).

Alvar Soesoo; Euroopa Loodusteaduste Akadeemia tegevliige

Rein Vaikmäe; Academia Europaea, valitud liige

2.5 Struktuuriüksuses järel doktorina T&A-s osalenud isikute loetelu (*nii ETIS-e kaudu esitatud taotluste alusel kui muude meetmete alusel TTÜ-sse saabunud näidates ära järel doktori nime, allüksuse ja ametikoha, perioodi, päritolumaa ja asutuse ning meetme, mille alusel järel doktorit rahastatakse.*)

Petra Tonarová - TTÜ GI teadur, järel doktorantuur 1.01.2013–30.06.2015 TTÜ Geoloogia Instituut, Mobilitas järel doktori uurimistoetus MJD407 „Diversification and biogeography of Silurian jawed polychaetes“

Valle Raidla - TTÜ GI teadur, järel doktorantuur 01.06.2015–30.05.2017 Heidelbergi Ülikool, ETAG personaalse uurimistoetuse järel doktori toetus PUTJD127 „Total gas composition and noble gas isotopes of the Estonian O-Cm and Cm-V paleogroundwaters: age and origin“.

Töörühmad kuni 3 olulisemat aruandeaastal ilmunud artiklit (ETIS klassifikaatori alusel 1.1, erandjuhul 3.1). Eraldi tuuakse välja monograafiad (ETIS klassifikaatori alusel 2.1). Publikatsioonid peavad olema kajastatud ETIS-es.

TTÜ GI 2015 a teadusartiklid

1.1

1) Ainsaar, L., **Männik**, P., Dronov, A.V., Izokh, O.P., Meidla, T., Tinn, O. 2015. Carbon isotope chemostratigraphy and conodonts of the Middle–Upper Ordovician succession in the Tungus Basin, Siberian Craton. *Palaeoworld* **24**, 123-135. Published online: 28. March 2015. doi:10.1016/j.palwor.2015.03.002

2) Bogdanova, S., Gorbatshev, R., Skridlaite, G., **Soesoo**, A., Taran, L., Kurlovich, D. 2015. Trans-Baltic Palaeoproterozoic correlations towards the reconstruction of supercontinent Columbia/Nuna. *Precambrian Research* **259**, 5-33. Published online: 11. June 2014. DOI:10.1016/j.precamres.2014.11.023

3) Bons, P.D., Baur, A., Elburg, M.A., Lindhuber, M.J., Marks, M.A.W., **Soesoo**, A., van Milligen, B.P., Walte, N.P. 2015. Layered intrusions and traffic jams. *Geology* **43**, 71-74. Published online: 4. December 2014. doi:10.1130/G36276.1

4) Brown, A., Banerjea, R., Wynne, A. D., **Stivrins**, N., Jarzebowski, M., Shillito, L.-M., Pluskowski, A. 2015. The ecological impact of conquest and colonization on a medieval frontier landscape: combined palynological and geochemical analysis of lake sediments from Radzyń Chelminski, northern Poland. *Geoarchaeology* **30**, 511-527. Published online: 20. October 2015. doi:10.1002/gea.21525

5) Corradini, C., Corrigan, M.G., **Männik**, P., Schönlaub, H.P. 2015. Revised conodont stratigraphy of the Cellon section (Silurian, Carnic Alps). *Lethaia* **40**, 45-60. Published online: 1. August 2014. DOI:10.1111/let.12087

6) Danukalova, M.K., Tolmacheva, T.Yu., **Männik**, P., Suryakova, A.A., Kul'kov, N.P., Kuzmichev, A.B., Melnikova, L.M. 2015. New data on the stratigraphy of the Ordovician and Silurian of the central region of Kotelnýi Island (New Siberian Islands) and correlation with the synchronous successions of the eastern Arctic. *Stratigraphy and Geological Correlation* **23**, 468-494. DOI:10.1134/S0869593815050032

- 7) Dumpe, B., **Stivrins**, N. 2015. Organic inclusions in Middle and Late Iron Age (5th - 12th century) hand-built pottery in present-day Latvia. *Journal of Archaeological Science* **57**, 239-247. Published online: 11. March 2015. doi:10.1016/j.jas.2015.03.008
- 8) Ebbestad, J.O.R., Högström, A.E.S., Frisk, Å.M., **Martma**, T., **Kaljo**, D., Kröger, B., **Pärnaste**, H. 2015. Terminal Ordovician stratigraphy of the Siljan district, Sweden. *GFF* **137**, 36-56. Published online: 27. October 2014. DOI:10.1080/11035897.2014.945620
- 9) Fadel, A., Žigaitė, Ž., Blom, H., Pérez-Huerta, A., Jeffries, T., **Märss**, T., Ahlberg, P.E. 2015. Palaeoenvironmental signatures revealed from rare earth element (REE) compositions of vertebrate microremains of the Vesiku Bone Bed (Homerian, Wenlock), Saaremaa Island, Estonia. *Estonian Journal of Earth Sciences* **64**, 36-41. doi:10.3176/earth.2015.07
- 10) Fransson, A., Chierici, M., Nomura, D., Granskog, M.A., Kristiansen, S., **Martma**, T., Nehrke, G. 2015. Effect of glacial drainage water on the CO<sub>2</sub> system and ocean acidification state in an Arctic tidewater-glacier fjord during two contrasting years. *Journal of Geophysical Research: Oceans* **120**, 2413-2429. Published online: 2. April 2015. DOI:10.1002/2014JC010320
- 11) Frýda, J., **Lehnert**, O., Joachimski, M. 2015. First record of the early Sheinwoodian carbon isotope excursion (ESCIE) from the Barrandian area of northwestern peri-Gondwana. *Estonian Journal of Earth Sciences* **64**, 42-46. doi:10.3176/earth.2015.08
- 12) 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. Published online: 24. June 2015. DOI:10.1080/11035897.2015.1021375
- 13) **Hints**, L., Harper, D.A.T. 2015. The Hirnantian (Late Ordovician) brachiopod fauna of the East Baltic: Taxonomy of the key species. *Acta Palaeontologica Polonica* **60**, 395-420. Published online: 22. October 2013. doi:http://dx.doi.org/10.4202/app.2013.0010
- 14) **Hints**, O., Paris, F., Al Hajri, S. 2015. Late Ordovician scolecodonts from the Qusaiba-1 core hole, central Saudi Arabia, and their paleogeographical affinities. *Review of Palaeobotany and Palynology* **212**, 85-96. Published online: 16. September 2014. DOI:10.1016/j.revpalbo.2014.08.013
- 15) Holmström, L., Ilvonen, L., Seppä, H., **Veski**, S. 2015. A Bayesian spatiotemporal model for reconstructing climate from multiple pollen records. *Annals of Applied Statistics* **9**, 1194-1225. DOI:10.1214/15-AOAS832
- 16) Järvelill, J.-I., **Kleesment**, A., Raukas, A. 2015. Accumulation of heavy minerals in the eastern coast of the Gulf of Riga, south-western Estonia. *Bulletin of the Geological Society of Finland* **87**, 67-78. Published online: 12. December 2015. http://dx.doi.org/10.17741/bgsf/87.2.002
- 17) Joosu, L., **Lepland**, A., Kirsimäe, K., Romashkin, A.E., Roberts, N.M.W., Martin, A.P., Črne, A.E. 2015. The REE-composition and petrography of apatite in 2Ga Zaonega Formation, Russia: The environmental setting for phosphogenesis. *Chemical Geology* **395**, 88-107. Published online: 21. November 2014. DOI:10.1016/j.chemgeo.2014.11.013
- 18) **Kaljo**, D., Einasto, R., **Martma**, T., **Märss**, T., **Nestor**, V., **Viira**, V. 2015. A bio-chemostratigraphical test of the synchronicity of biozones in the upper Silurian of Estonia and Latvia with some implications for practical stratigraphy. *Estonian Journal of Earth Sciences* **64**, 267-283. doi:10.3176/earth.2015.33
- 19) Kalnina, L., **Stivrins**, N., Kuske, E., Ozola, I., Pujate, A., Zeimule, S., **Grudzinska**, I., Ratniece, V. 2015. Peat stratigraphy and changes in peat formation during the Holocene in Latvia. *Quaternary International* **383**, 186-195. Published online: 21. November 2014. http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2014.10.020

- 20) **Kiipli**, T., Dahlquist, P., **Kallaste**, T., **Kiipli**, E., **Nõlvak**, J. 2015. Upper Katian (Ordovician) bentonites in the East Baltic, Scandinavia and Scotland: geochemical correlation and volcanic source interpretation. *Geological Magazine* **152**, 589-602. Published online: 7. October 2014. DOI:<http://dx.doi.org/10.1017/S001675681400051X>
- 21) Lenarczyk, J., Kołaczek, P., Jankovská, V., Turner, F., Karpińska-Kołaczek, M., Pini, R., Pędziszewska, A., Zimny, M., **Stivrins**, N., Szymczyk, A. 2015. Palaeoecological implications of the subfossil *Pediastrum argentinense*-type in Europe. *Review of Palaeobotany and Palynology* **222**, 129-138. Published online: 25. August 2015. doi:10.1016/j.revpalbo.2015.08.003
- 22) Long, J.A., **Mark-Kurik**, E., Johanson, Z., Lee, M.S.Y., Young, G.C., Min, Z. Ahlberg, P.E., Newman, M., Jones, R., den Blaauwen, J., Choo, B., Trinajstić, K. 2015. Copulation in antiarch placoderms and the origin of gnathostome internal fertilization. *Nature* **517**, 196-199. Published online: 19. October 2014. doi:10.1038/nature13825
- 23) **Männik**, P., Loydell, D.K., **Nestor**, V., **Nõlvak**, J. 2015. Integrated Upper Ordovician–lower Silurian biostratigraphy of the Grötlingbo-1 core section, Sweden. *GFF* **137**, 226-244. Published online 8. October 2015. DOI:10.1080/11035897.2015.1042032
- 24) **Männik**, P., Miller, C.G., Hairapetian, V. 2015. A new early Silurian prioniodontid conodont with three P elements from Iran and associated species. *Acta Palaeontologica Polonica* **60**, 733-745. Published online: 11. October 2013. doi:<http://dx.doi.org/10.4202/app.00003.2013>
- 25) **Märss**, T., Wilson, M., Lees, J., Saat, T., Špilev, H. 2015. A comparative SEM study of ossicles in the Pleuronectiformes (Teleostei) of the Baltic Sea. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences* **64**, 495-517. doi:10.3176/proc.2015.4.05
- 26) Martin, A.P., Prave, A.R., Condon, D.J., **Lepland**, A., Fallick, A.E., Romashkin, A.E., Medvedev, P.V., Rychanchik, D.V. 2015. Multiple Palaeoproterozoic carbon burial episodes and excursions. *Earth and Planetary Science Letters* **424**, 226-236. Published online 3. June 2015. doi:10.1016/j.epsl.2015.05.023
- 27) Muhammad, H., Juhlin, C., **Lehnert**, O., Meinhold, G., Andersson, M., Garcia, M. J., Malehmir, A. 2015. Analysis of borehole geophysical data from the Mora area of the Siljan Ring impact structure, central Sweden. *Journal of Applied Geophysics* **115**, 183-196. Published online 21. February 2015. doi:10.1016/j.jappgeo.2015.02.019
- 28) Newman, M.J., **Mark-Kurik**, E., den Blaauwen, J.L., Zupiņš, I. 2015. Scottish Middle Devonian fishes in Estonia. *Scottish Journal of Geology* **51**, 141-147. Published online 14. August 2015. doi:10.1144/sjg2014-006
- 29) **Nõlvak**, J., **Bauert**, G. 2015. New biostratigraphically important chitinozoans from the Kukruse Regional Stage, Upper Ordovician of Baltoscandia. *Estonian Journal of Earth Sciences* **64**, 218-224. doi:10.3176/earth.2015.28
- 30) Pidek, I.A., **Poska**, A., Kaszewski, B.M. 2015. Taxon-specific pollen deposition dynamics in a temperate forest zone, SE Poland: the impact of physiological rhythmicity and weather controls. *Aerobiologia* **31**, 219-238. Published online: 5. December 2014. DOI:10.1007/s10453-014-9359-x
- 31) **Raidla**, V., **Kaup**, E., **Ivask**, J. 2015. Factors affecting the chemical composition of snowpack in the Kilpisjärvi area of North Scandinavia. *Atmospheric Environment* **118**, 211-218. Published online: 8. August 2015. doi:10.1016/j.atmosenv.2015.07.043
- 32) Ratas, U., Raukas, A., Rivis, R., **Tavast**, E. 2015. Aeolian activity on the northern coast of Lake Peipsi, north-eastern Estonia. *Journal of Coastal Research* **31**, 25–35. DOI:10.2112/JCOASTRES-D-12-00231.1

- 33) **Reitalu**, T., Gerhold, P., **Poska**, A., Pärtel, M., Väli, V., **Veski**, S. 2015. Novel insights into post-glacial vegetation change: functional and phylogenetic diversity in pollen records. *Journal of Vegetation Science* **26**, 911-922. Published online: 4. May 2015. DOI:10.1111/jvs.12300
- 34) Riibak, K., **Reitalu**, T., Tamme, R., Helm, A., Gerhold, P., Znamenskiy, S., Bengtsson, K., Rosén, E., Prentice, H.C., Pärtel, M. 2015. Dark diversity in dry calcareous grasslands is determined by dispersal ability and stress-tolerance. *Ecography* **38**, 713-721. Published online: 30. November 2014. DOI:10.1111/ecog.01312
- 35) **Saarse**, L. 2015. Cyclic sedimentation pattern in Lake Veetka, southeast Estonia: a case study. *Geologos* **21**, 59-69. Published online: 7. April 2015. doi:10.1515/logos-2015-0003
- 36) **Shogenov**, K., **Shogenova**, A., Vizika-Kavvadias, O., Nauroy, J.F. 2015. Reservoir quality and petrophysical properties of Cambrian sandstones and their changes during the experimental modelling of CO<sub>2</sub> storage in the Baltic Basin. *Estonian Journal of Earth Sciences* **64**, 199-217. doi:10.3176/earth.2015
- 37) **Siir**, S., **Kallaste**, T., **Kiipli**, T., **Hints**, R. 2015. Internal stratification of two thick Ordovician bentonites of Estonia: deciphering primary magmatic, sedimentary, environmental and diagenetic signatures. *Estonian Journal of Earth Sciences* **64**, 140-158. doi:10.3176/earth.2015.23
- 38) **Soesoo**, A., Bons, P.D. 2015. From migmatites to plutons: power law relationships in evolution of magmatic bodies. *Pure and Applied Geophysics* **172**, 1787-1801. Published online: 3. December 2014. DOI:10.1007/s00024-014-0995-4
- 39) Stančikaitė, M., Šeirienė, V., Kisielienė, D., **Martma**, T., Gryguc, G., Zinkutė, R., Mažeika, J., Šinkūnas, P. 2015. Lateglacial and early Holocene environmental dynamics in northern Lithuania: A multi-proxy record from Ginkūnai Lake. *Quaternary International* **357**, 44-57. Published online: 12. September 2014. DOI:10.1016/j.quaint.2014.08.036
- 40) Stankevica, K., Kalnina, L., Klavins, M., Cerina, A., Ustupe, L., **Kaup**, E. 2015. Reconstruction of the Holocene palaeoenvironmental conditions accordingly to the multiproxy sedimentary records from Lake Pilvelis, Latvia. *Quaternary International* **386**, 102-115. Published online: 18. March 2015. doi:10.1016/j.quaint.2015.02.031
- 41) **Stivrins**, N., Brown, A., **Reitalu**, T., **Veski**, S., **Heinsalu**, A., Banerjea, R.Y., **Elmi**, K. 2015. Landscape change in central Latvia since the Iron Age: multi-proxy analysis of the vegetation impact of conflict, colonization and economic expansion during the last 2,000 years. *Vegetation History and Archaeobotany* **24**, 377-391. Published online: 21. November 2014. DOI:10.1007/s00334-014-0502-y
- 42) **Stivrins**, N., Kołaczek, P., **Reitalu**, T., Seppä, H., **Veski**, S. 2015. Phytoplankton response to the environmental and climatic variability in a temperate lake over the last 14,500 years in eastern Latvia. *Journal of Paleolimnology* **54**, 103-119. Published online: 3. April 2015. DOI:10.1007/s10933-015-9840-8
- 43) Trondman, A.-K., Gaillard, M.-J., Mazier, F., Sugita, S., Fyfe R., Nielsen, A.B., Twiddle, C., Barratt, P., Birks, H.J.B., Bjune, A.E., Björkman, L., Broström, A., Caseldine, C., David, R., Dodson, J., Dörfler, W., Fischer, E., van Geel, B., Giesecke, T., Hultberg, T., Kalnina, L., Kangur, M., van der Knaap, P., Koff, T., Kuneš, P., Lagerås, P., Latałowa, M., Lechterbeck, J., Leroyer, C., Leydet, M., Lindbladh, M., Marquer, L., Mitchell, F.J.G., Odgaard, B.V., Peglar, S.M., Persson, T., **Poska**, A., Rösch, M., Seppä, H., **Veski**, S., Wick, L. 2015. Pollen-based quantitative reconstructions of Holocene regional vegetation cover (plant functional types and land-cover types) in Europe suitable for climate modelling. *Global Change Biology* **21**, 676-697. Published online: 22. October 2014. DOI:10.1111/gcb.12737



- 44) Väiliranta, M., Salonen, J.S., Heikkilä, M., **Amon**, L., Helmens, K., Klimaschewski, A., Kuhry, P., Kultti, S., **Poska**, A., Shala, S., **Veski**, S., Birks, H.H. 2015. Plant macrofossil evidence for an early onset of the Holocene summer thermal maximum in northernmost Europe. *Nature Communications* **6**, 6809. Published online: 10. April 2015. DOI:10.1038/ncomms7809
- 45) **Vallner**, L., Gavrilova, O., Vilu, R. 2015. Environmental risks and problems of the optimal management of an oil shale semi-coke and ash landfill in Kohtla-Järve, Estonia. *Science of The Total Environment* **524-525**, 400-415. Published online: 27. April 2015. doi:10.1016/j.scitotenv.2015.03.130
- 46) **Vassiljev**, J., **Saarse**, L., **Grudzinska**, I., **Heinsalu**, A. 2015. Relative sea-level changes and development of the Hiiumaa Island, Estonia, during the Holocene. *Geological Quarterly* **59**, 517-530. Published online: 9. April 2015. doi:10.7306/gq.1227
- 47) Vega, C.P., Björkman, M.P., Pohjola, V.A., Isaksson, E., Pettersson, R., **Martma**, T., Marca, A., Kaiser, J. 2015. Nitrate stable isotopes in snow and ice samples from four Svalbard sites. *Polar Research* **34**, 23246 Published online: 13. April 2015. <http://dx.doi.org/10.3402/polar.v34.23246>
- 48) Vega, C.P., Pohjola, V.A., Samyn, D., Pettersson, R., Isaksson, E., Björkman, M.P., **Martma**, T., Marca, A., Kaiser, J. 2015. First ice core records of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> stable isotopes from Lomonosovfonna, Svalbard. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **120**, 313-330. Published online: 12. January 2015. DOI:10.1002/2013JD020930
- 49) **Veski**, S., Seppä, H., Stančikaitė, M., Zernitskaya, V., **Reitalu**, T., Gryguc, G., **Heinsalu**, A., **Stivrins**, N., **Amon**, L., **Vassiljev**, J., Heiri, O. 2015. Quantitative summer and winter temperature reconstructions from pollen and chironomid data between 15-8 ka BP in the Baltic-Belarus area. *Quaternary International* **388**, 4-11. Published online: 26. November 2014. doi:10.1016/j.quaint.2014.10.059
- 50) Vinn, O., **Toom**, U. 2015. Some encrusted hardgrounds from the Ordovician of Estonia (Baltica). *Carnets de Géologie* **15**, 63-70. Published online: 11. June 2015. DOI:10.4267/2042/56744
- 51) Vinn, O., **Toom**, U. 2015. The trace fossil *Zoophycos* from the Silurian of Estonia. *Estonian Journal of Earth Sciences* **64**, 284-288. doi:10.3176/earth.2015.34
- 52) Vinn, O., Wilson, M.A., **Toom**, U. 2015. Bioerosion of inorganic hard substrates in the Ordovician of Estonia (Baltica). *PLoS ONE* **10**, e0134279. Published online: 28. July 2015. doi:10.1371/journal.pone.0134279
- 53) Vinn, O., Wilson, M.A., **Toom**, U. 2015. Distribution of *Conichnus* and *Amphorichnus* in the Lower Paleozoic of Estonia (Baltica). *Carnets de Geologie* **15**, 269-278. Published online: 2. December 2015. DOI:10.4267/2042/58180
- 54) Vinn, O., Wilson, M.A., Ausich, W.I., **Toom**, U. 2015. *Tremichnus* in crinoid pluricolumnals from the Silurian of western Estonia (Baltica). *Carnets de Geologie* **15**, 239-243. Published online: 18. November 2015. DOI:10.4267/2042/57951
- 55) Vinn, O., Wilson, M.A., **Toom**, U., **Mõtus**, M.-A. 2015. Earliest known rugosan-stromatoporoid symbiosis from the Llandovery of Estonia (Baltica). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **431**, 1-5. Published online: 30. April 2015. doi:10.1016/j.palaeo.2015.04.023
- 56) Wendl, I.A., Eichler, A., Isaksson, E., **Martma**, T., Schwikowski, M. 2015. 800-year ice-core record of nitrogen deposition in Svalbard linked to ocean productivity and biogenic emissions, *Atmospheric Chemistry and Physics* **15**, 7287-7300. Published online: 7. July 2015. doi:10.5194/acp-15-7287-2015

57) Wu, R.-C., Calner, M., **Lehnert**, O., Peterffy, O., Joachimski, M.M. 2015. Lower–Middle Ordovician  $\delta^{13}\text{C}$  chemostratigraphy of western Baltica (Jämtland, Sweden). *Palaeoworld* **24**, 110-122. Published online: 27. January 2015. doi:10.1016/j.palwor.2015.01.003

58) Zhao, Z., Bons, P.D., Wang, G., **Soesoo**, A., Liu, Y. 2015. Tectonic evolution and high-pressure rock exhumation in the Qiangtang terrane, central Tibet. *Solid Earth* **6**, 457-473. Published online: 30. April 2015. doi:10.5194/se-6-457-2015

59) Zieliński, P., Sokołowski, R.J., Woronko, B., Jankowski, M., Fedorowicz, S., Zaleski, I., **Molodkov**, A., Weckwerth, P. 2015. The depositional conditions of the fluvio-aeolian succession during the last climate minimum based on the examples from Poland and NW Ukraine. *Quaternary International* **386**, 30-41. Published online: 7. September 2014. DOI:10.1016/j.quaint.2014.08.013

60) Žigaitė, Ž., Fadel, A., Blom, H., Pérez-Huerta, A., Jeffries, T., **Märss**, T., Ahlberg, P.E. 2015. Rare earth elements (REEs) in vertebrate microremains from the upper Pridoli Ohesaare beds of Saaremaa Island, Estonia: geochemical clues to palaeoenvironment. *Estonian Journal of Earth Sciences* **64**, 115-120. doi:10.3176/earth.2015.21

### 1.1. Ilmunud elektrooniliselt

1. Harper, D.A.T., **Hints**, L. 2015. Hirnantian (Late Ordovician) brachiopod faunas across Baltoscandia: A global and regional context. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **xx**, xx-xx. Published online: 7. December 2015. doi:10.1016/j.palaeo.2015.11.044
2. Kuosmanen, N., Seppä, H., **Reitalu**, T., Alenius, T., Bradshaw, R.H.W., Clear, J.L., Filimonova, L., Kuznetsov, O., Zaretskaya, N. 2015. Long-term forest composition and its drivers in taiga forest in NW Russia. *Vegetation History and Archaeobotany* **xx**, xx-xx. Published online: 04. September 2015. DOI:10.1007/s00334-015-0542-y
3. Kuosmanen, N., Seppä, H., **Reitalu**, T., Alenius, T., Bradshaw, R.H.W., Clear, J.L., Filimonova, L., Kuznetsov, O., Zaretskaya, N. 2015. Erratum to: Long-term forest composition and its drivers in taiga forest in NW Russia. *Vegetation History and Archaeobotany* **xx**, xx-xx. Published online: 05. November 2015. DOI:10.1007/s00334-015-0547-6
4. Shumlyanskyy, L., Mitrokhin, O., Billström, K., Ernst, R., Vishnevskaya, E., Tsymbal, S., Cuney, M., **Soesoo**, A. 2015. The ca. 1.8 Ga mantle plume related magmatism of the central part of the Ukrainian shield. *GFF* **xx**, xx-xx. Published online: 16. December 2015. DOI:10.1080/11035897.2015.1067253
5. Skuratovič, Ž., Mažeika, J., Petrošius, R., **Martma**, T. 2015. Investigations of the unsaturated zone at two radioactive waste disposal sites in Lithuania. *Isotopes in Environmental and Health Studies* **xx**, xx-xx. Published online: 19. November 2015. DOI:10.1080/10256016.2015.1092968
6. **Stivrins**, N., Brown, A., **Veski**, S., Ratniece, V., **Heinsalu**, A., Austin, J., **Liiv**, M., Ceriņa, A. 2015. Palaeoenvironmental evidence for the impact of the crusades on the local and regional environment of medieval (13th–16th century) northern Latvia, eastern Baltic. *The Holocene* **xx**, xx-xx. Published online: 22. July 2015. doi:10.1177/0959683615596821
7. Trotter, J.A., Williams, I.S., Barnes, C.R., **Männik**, P., Simpson, A. 2015. New conodont  $\delta^{18}\text{O}$  records of Silurian climate change: Implications for environmental and biological events. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **xx**, xx-xx. Published online: 24. November 2015. doi:10.1016/j.palaeo.2015.11.011
8. Vega, C.P., Pohjola, V.A., Beaudon, E., Claremar, B., van Pelt, W.J.J., Pettersson, R., Isaksson, E., **Martma**, T., Schwikowski, M., Bøggild, C.E. 2015. A synthetic ice core approach to estimate ion relocation in an ice field site experiencing periodical melt; a case

study on Lomonosovfonna, Svalbard, *The Cryosphere Discuss.* **9**, 5053-5095. Published online: 29. September 2015. doi:10.5194/tcd-9-5053-2015

9. Vinn, O., **Toom**, U. 201x. Bioerosion of inorganic hard substrates in the Silurian of Estonia (Baltica). *GFF* **xx**, xx-xx. Published online: 17. December 2015.  
DOI:10.1080/11035897.2015.1076513
10. Vinn, O., **Toom**, U. 2015. Borings in phosphatized siltstone pebbles, Estonia (Baltica). *Geological Magazine* **xx**, xx-xx. Published online: 20. November 2015.  
DOI:<http://dx.doi.org/10.1017/S001675681500076X>