SIBERI IMEKIVI TŠAROIIT

VANAST PANEELMAJAST LIGINULLENERGIAHOONEKS

MAA MUUTUMINE OMANDIKS

horisont

RIIKLIKULT TUNNUSTATUD TEADUSE POPULARISEERIJA 2015

4 / 2017 ■ JUULI-AUGUST ■ HIND 4.90 ■■■■■■ 51. AASTAKÄIK

TÄHETEADUS VANADELT FOTOPLAATIDELT

KOSMILISED VAAKUMMULLID NEELAVAD MAAILMA?

POLIITIKA ILMA MEELEVALLAS

ISSN 0134-2282
9 770134 228007

KARSTEN BRÜGGEMANN – AJALOOLANE MITME VAATENURGAGA

KUNSTNIK SANDRA JÕGEVA JA TEADUS

EIMUR

TEL. 671 9201
INFO@EIMUR.EE
WWW.EIMUR.EE

KATUSEFERMID
MAJAELEMENDID
ELEMENTMAJAD

OTSE TEHASEST!

EIMUR

TURVAKARDINAD

OTSE TEHASEST!

OÜ EIMUR Pärnu mnt. 102, Tallinn

horisont

RIIKLIKULT TUNNUSTATUD TEADUSE POPULARISEERIJA 2015

4/2017
juuli–august

SELLES NUMBRIS

Kristjan Kannike, Andi Hektor
Higgsi boson ja maailmalõpp 12
Meid kõiki varitseb oht, et ühel päeval laguneb meie mõnus valevaakum üsna tormiliselt päris-vaakumiks.

Vello Kattai
Tšaroiit – Siberi imekivi 28
Tšaroiit on kivimaailmas ainulaadne oma harvaesineva violetse ja sireli-lilla värvuse poolest.

Ulvar Käärt
Vanast paneelmajast saab teadusliku katsega liginullenergiahoone 32
Enam kui 30-aastane ajahambast puretud kortermajast ühiselamu renoveeritakse kaasaegseks liginull-energiahooneks.

Kärt Vaarmari
Kuhu liigub maa omandiõigus? 38
Kuidas mõjutab ühiskonna ja teaduse areng õiguse arengut?

Taavi Tuvikene
Astronoomilised fotoplaadid avavad akna muutlikku tähistaevasse 46
Fotograafia kasutuselevõtt andis võimaluse astronoomilisi vaatlusi objektiivselt jäädvustada. Sajandivanune töö on suure väärtusega veel tänagi.

HORISONT KÜSIB

Üksainus küsimus 6
Toomas Kukk
Eesti pärandkoosluste vanusest

Intervjuu 22
Ajaloolane mitme vaatenurgaga
Tallinna ülikooli Eesti ja üldajaloo professori Karsten Brüggemanniga vestles ajaloodotsent Linda Kaljundi.

Mina ja teadus 31
Kunstnik Sandra Jõgeva

SIIT- JA SEALTPOOLT HORISONTI

Piret Pappel. Vanamoodne loodus-vaatlus paljastab roomajate keerukaid käitumisviise 3

Piret Pappel. Kus on Päikese kadunud kaksik? 4

Omapärane suhkrukristallipesa tarretisepurgist 5

Sõna lugu 7
Siunama

Muuseumipärl 8
Sepikoda, kus Peeter I lasi hobust rautada

Dokument kõneleb 10
Diplomeeritud, ent haamri ja talaarita

Teine maailm 20
Õiemee glükoosikristallid

Eesti teadus 100 36
Teaduspoliitika sünd Eesti vabariigis 1936–1940

Ain Kallis. **Ilm ja poliitika** 44

Kosmosekroonika 52

Huvitav Venemaa 54
Ma ei tahtnud kurvastada keisrit

Igameheteadus 56
Taltsutagem tuberkuloos!

OLÜMPIAAD

Jörgen Metsik, Lona-Liisa Pruks
Vilniuses testiti teadmisi looduslike ühendite sünteesist 57

Jaan Kalda
Eesti korraldas esimese Euroopa füüsikaolümpiaadi 58

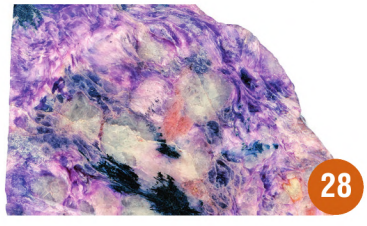
PRAKTILIST

Raamat
Tiit Kändler
Lugesin üht raamatut 60
Ulvar Käärt
Viikingiaegne Eesti 61
Karsten Brüggemann
Lugemiselamus 61

Enigma 62
Jaota loomad pentaminokujunditeks

Ristsõna 63

Mälusäru 64
Nuputamist pakuvad mälumängijad Jevgeni Nurmla ja Indrek Salis. Auhinnaks raamatud!



TOIMETUSE VEERG

FOTO: TERJE LEPP

Selle numbri kaaneteema ajendas mind kodusest raamaturiiulist välja otsima 1997. aastal Horisondi egiidi ja ajakirja kauaaegse toimetaja Rein Veskimäe käe all ilmunud kogumiku „Universum“. Nõukaaegse astronoomiaalase aimekirjanduse järel oli see üle tüki aja esimene mahukas üllitis, mis uute teadmiste valguses pikalt ja põhjalikult universumi väiksemaid ja suuremaid mastaape tutvustas. Minusugusele astronoomiahuvilisele põhikoolilõpetajale oli raamat jalustrabav, kuna see sisaldas muuhulgas arvukalt värvifotosid nii planeetidest, kosmilistest udukogudest kui galaktikatest. Mäletan, et pidin koduraamatukogus Sondas kuid laenutussabas ootama, kuni järg lõpuks minuni jõudis. See oli tõeliselt vaimustav raamatuelamus!

Põhjus, miks ma seoses käesoleva Horisondi esilooga selle 20-aastase teose jälle kätte võtsin, peitub raamatu artiklis, milles astrofüüsik Enn Kasak arutleb kosmoloogiliste paradokside ja antroopsusprintsiibi üle. Kirjutises on juttu läinud sajandi esimese kolmandikuni kehtinud arusaamast, et universum, milles elame, on lõputu, igavene, homogeenne, igas suunas samade omadustega ja aineliselt ühtne. Seda kunagist koolitarkust murendama hakanud ning omal moel maailmalõppu kuulutavate paradokside, nagu näiteks universumi soojussurma kõrval viitab Kasak ka teooriatele, mille järgi on olemas lõpmatult palju erinevaid universumeid. Nagu keeks hüperruumis lõpmatu multidimensionaalne supipott, kus tekib vahetpidamata lõputult mullikesi – omaette universumeid –, mis paisuvad, tõmbuvad kokku, lõhkevad ja kaovad...

Just need mullid meenusidki kohe selle numbri avaloost, milles osakestefüüsikud Kristjan Kannike ja Andi Hektor kirjeldavad vee keemisel tekkivate mullide näitel üht uut võimalikku maailmalõpustsenaariumi. Selle keskseks tegelaseks on 2012. aastal avastatud Higgsi boson. Nimelt arvatakse, et see kõikidele osakestele massi andev algosake võib esineda kahes erineva energiaga olekus. Seetõttu elame justkui valevaakumis, kus võivad tekkida madalama energiaga pärisvaakumi mullid. Sellised kosmilised mullid võivad paisuda peaaegu valguse kiirusega, hävitades kõik oma teel. Sisuliselt võib terve maailmaruum nõnda tormiliselt „keema“ minna!

Ent me ei pea nüüd murelikult viimset päeva ootama jääma. Kannike ja Hektor on siiski optimistlikud ning osutavad, et tõenäoliselt eksisteerib universumis vastukaaluks meie koduvaakumit ähvardavale Higgsi bosonile veel mõni seniteadmata tasakaalustav algosake.

Üks elu kuldreegel ütleb, et kõigel, millel on algus, on ka lõpp. Iga lõpp loob jälle aluse millelegi uuele. See on osa looduse suurest tasakaalust. •

Ulvar Käärt

Ulvar Käärt, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

ESIKAANEL GALAKTIKAD: FOTO NASA

EESTI TEADUSTE AKADEEMIA

horisont

Ulvar Käärt, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

Helen Rohtmets-Aasa, toimetaja
helen@horisont.ee
Geda Paulsen, keeletoimetaja
geda@horisont.ee
Kersti Tormis, kujundaja
kersti@horisont.ee
Helen Lehismets, reklaamijuht
tel 610 4106,
reklaam@loodusajakiri.ee

Riho Kinks, vastutav väljaandja
riho.kinks@loodusajakiri.ee

Tellimine: 610 4105,
loodusajakiri@loodusajakiri.ee

Ilmub aastast 1967. 6 numbrit aastas.
Toimetus: Endla 3, Tallinn 10122
tel 610 4107
e-post: horisont@horisont.ee
Vaata ka Horisondi seina Facebookis!

Väljaandja: MTÜ Loodusajakiri,
Endla 3, Tallinn 10122
e-post: loodusajakiri@loodusajakiri.ee

ISSN 2228-3471 (e-luger)
Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri, 2017
Trükkinud Printall AS

Keskkonnamärgistus
4041 0820
Trükitoode

HARIDUS- JA TEADUSMINISTEERIUM

Ajakiri ilmub
haridus- ja teadusministeeriumi
toetusel

SCIENCEPHOTO / VIDA PRESS

Sookrokodill võib kasvada kuni kolme meetri pikkuseks

Vanamoodne loodusvaatlus paljastab roomajate keerukaid käitumisviise

Nii-öelda roheline ja valge bioloogia käivad juba aastakümneid käsikäes. Tõsine välibioloog võib koguda geeniproove ja looduseski katseid teha. Siiski on ka vanamoelisel loodusvaatlusel teaduses oma koht. USA Tennessees töötav vene juurtega bioloog Vladimir Dinets avaldas hiljuti ajakirjas Animal Behavior and Cognition uurimuse, milles kirjeldati esimest korda madude võimet karjas jahti pidada.

Tavapäraselt ei peeta madusid ja teisi roomajaid ülemäära sotsiaalseteks olenditeks. Nad otsivad üksteise seltsi peamiselt pulmaajal ning koostöö tegemise võimet polnud neil siiani kirjeldatud. Bioloogidele oli teada, et ühes paigas elavad maod võivad samal ajal saaki jahtida, kuid polnud teada, kas nad proovivad oma jõude ühendada ja üksteist aidata.

Karjas tabab saaki kiiremini

Dinets jälgis Kuubal Desembarco del Granma rahvuspargi koobastes nahkhiiri küttivaid silehuulboasid (*Epicrates angulifer*). Uurija vaatles madusid ligemale nädala jooksul ning tegi tähelepanekuid nende käitumise kohta. Ta jagas koopa sektoriteks ning pani kirja, kus maod liikusid ning kui tihti üksikud isendid saaki tabasid. Seda oli võimalik teha, kuna boade seljamuster on isendispetsiifiline ja loomi on seetõttu üsna kerge eristada.

Roomajad tavatsesid pisut pärast päikeseloojangut ning ka koidueelsel ajal mööda koopaseinu roomata ning seal nahkhiiri püüda. Dinets pani tähele, et maod liikusid nahkhiirte lennuteekonnale ette ja varitsesid mitmekesi, et suurema tõenäosusega mõni saakloom tabada.

Paar madu üritas ka üksi jahti pidada, kuid nende jaht polnud kuigi edukas. Karjas jahti pidavatel boadel kulus nahkhiire tabamiseks keskmiselt pisut alla seitsme minuti. Üksiküritaja pidi kõhutäie saamiseks vaeva nägema keskmiselt 19 minutit. Kui koopasse roomas uusi nahkhiirehuvilisi, koondusid ka nemad pigem teiste madude juurde.

Tabatud nahkhiiri koos jahti pidavad boad siiski ei jaga. Kütitud saak on selle mao jagu, kes nahkhiirele esimesena hambad sisse lööb. Jahti peavad maod ainult sellepärast, et nad on karjas edukamad. Selle poolest erinevad nad näiteks huntidest ja teistest sotsiaalsetest imetajatest, kes liiguvad karjana ka siis, kui nad üksi liikudes rohkem saaki murraksid.

Ka krokodillid on nutikad

Dinets on põnevaid reptiilivaatlusi teinud varemgi. Neli aastat tagasi avaldas ta ajakirjas Ethology Ecology & Evolution uurimuse, mille väitel on krokodillid ootamatult nupukad ja oskavad jahti pidades end suurepäraselt maskeerida. Tavaliselt kujutab inimene krokodilli jahiretke ette nii, et loom passib kannatlikult madalas vees ning teeb sobivat saaki märgates kiire rünnaku. Kui sööst ebaõnnestub, on krokodill kulutanud hulga energiat, kuid kõhtu ei saa ta midagi.

Dinets pani Indias sookrokodille (*Crocodylus palustris*) vaadeldes tähele, et nood katavad end hoolikalt oksakeste ja puuprahiga ning peibutavad pesamaterjali koguvaid linde. Sama tähelepaneku tegi ta ka USA-s Mississippi alligaatorite (*Alligator mississippiensis*) puhul. Dinets tegi alligaatorivaatlusi terve aasta jooksul ning avastas, et haigrupesade lähedal oli rohkem varitsevaid alligaatoreid, kes lebasid madalas vees, koonud väikeste oksakestega kaetud. Kevadel, kui linnud asusid vanu pesi remontima ja uusi ehitama, tekkis haigrukolooniate juurde eriti palju varitsevaid alligaatoreid. Kuna uuritud veekogudes tassisid linnud sobiva ehitusmaterjali kohe pessa, arvas teadlane, et alligaatorid peavad oksakesi eraldi koguma ja nad teevad seda just enda maskeerimiseks.

Vana hea loodusvaatlus jääb

Horisont uuris Vladimir Dinetsilt, kas vanamoodsal loodusvaatlusel on tänapäeva bioloogias tulevikku. „Teadlased teevad vaatlusi enamasti oma raha eest ja vabast ajast. Tõenäoliselt teevad huvilised seda ka tulevikus samamoodi edasi. Paraku ei saa teadusraha jagajad sedasorti uuringute olulisusest aru. Nende arvamust ei muuda isegi see, et rahapuudusest jäävad vaatlused tegemata ja loodusteadusliku info puudumine tekitab omakorda probleeme," märkis Dinets, kes suundub peagi teadustööga seoses USA-st Jaapanisse. „Seal on mul võimalik uuringuid paremini rahastada."

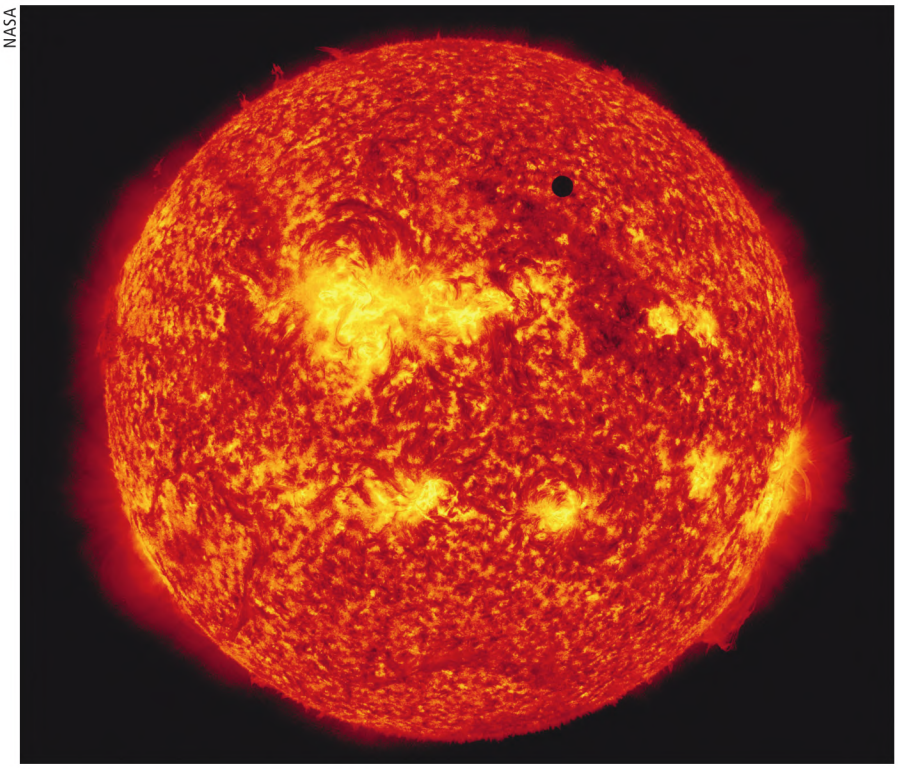
Dinetsi arvates inimesed alahindavad roomajate õppimisvõimet. „Roomajaid õpetavad ja dresseerivad väga vähesed ning tavaliselt need inimesed ei kirjuta reptiilide käitumisest teadusartikleid," viitas ta selle põhjusele.

Seda, et loodusvaatlusel kui meetodil on oma koht ka 21. sajandi bioloogias, kinnitab ka Tartu ülikooli zooloogia osakonna doktorant Killu Timm. Timm kuulub lindude käitumisökoloogia töörühma ning uurib geenide mõju lindude isiksuseomadustele looduslikes populatsioonides.

„Tänapäeval veedab suurem osa biolooge tõepoolest oma aja eelkõige kuvarite taga või leiavad nad end laboris pipeteerimas. Võib juhtuda, et loodust väljaspool katseklaasi ei nähtagi, sest lihtsalt looduse vaatlemine on aja- ja ressursimahukas. Kuid päris 20. sajandi värgiks ja veidrike hobiks ma loodusvaatlusi ei pea. Vaatlused annavad väga hea ülevaate sellest, kuidas ja miks ikkagi loom ühel või teisel moel käitub. Minu enda teadustöös on loodusvaatlused käitumiskatsete ja laboritöö kõrval lahutamatuks osaks, need annavad olulist taustainfot ja lisaväärtust." •

Piret Pappel

NASA



2012. aasta Veenuse üleminek Päikesest

Kus on Päikese kadunud kaksik?

Tõenäoliselt tekivad tähed paarikaupa, väidavad USA California Berkeley ülikooli teadlased ajakirjas Monthly Notices of the Royal Astronomical Society ilmunud artiklis. Erandiks pole ka meie Päike.

Väide põhineb statistilisel mudelil, mille aluseks on raadioteleskoobiga tehtud vaatlused. Uurijad jälgisid Perseuse tähtkujus asuvat hiiglaslikku gaasipilve ja selles asuvaid hiljuti tekkinud noori tähti. Andmete põhjal loodud mudeli alusel oli ka Päikesel kunagi kaksiktäht, mis on nüüdseks ammu Linnutee galaktika teiste tähtede vahele kadunud.

Värskele uurimusele heitis pilgu peale Tõravere observatooriumi tähefüüsika osakonna teadur Tõnis Eenmäe, kes kuulub massiivseid tähti uurivasse teadusrühma.

Ka väikesed tähed tekivad kaksikutena

Eenmäe sõnul on ka eestlaste uuringutest teada, et 90 (±10) protsenti kõige massiivsematest tähtedest ehk sellistest, mis on suuremad kui kaheksa Päikese massi, on kõik kaksiktähed. Selliseid tähti on piisavalt vähe ja suurele osale neist on astronoomid saanud oma hinnangu anda. Sarnaseid uuringuid on eriti palju tehtud viimastel aastatel. „Selle värske uuringu põhjal on nüüd samasugune nähtus leitud ka väiksema massiga tähtede puhul. Neid on rohkem kui massiivseid tähti – mida väiksema massiga tähed, seda rohkem neid on," võtab Eenmäe artikli olulisuse lühidalt kokku.

„Praegu tundub, et uuring vihjab sellele, et reeglina tekivad tähed kaksiktähtedena. Kui me näeme eri tüüpi tähtede hulgas ka üksiktähti, on põhjus selles, et need tähed on oma kaksiksüsteemolekust aja jooksul kuidagi lahti saanud," lisab ta.

Astronoom tuletab kiiresti meelde, kuidas tähed sünnivad. Tähed tekivad tavaliselt suurtes külmades gaasi- ja tolmupilvedes, mis hakkavad kokku tõmbuma. Nende sisse hakkavad tekkima tihedamad alad, kus tekib koos palju tähti, mis üksteist mõjutavad.

Kui kadunud kaksikvend on umbes sama suure massiga kui Päike, siis on selle avastamise tõenäosus üpriski suur.

Miks me näeme üksiktähti, kaksiktähti, kolmiktähti või isegi kuuiktähti (võibolla on olemas isegi veel suurema liikmete arvuga tähesüsteemid, me ei ole neid lihtsalt veel avastanud)? See on nii sellepärast, et kui tähed ja tähepaarid täheparves üksteisest mööduvad, mõjutavad nad üksteist gravitatsiooniliselt. „Nad sebivad seal täheparves ümber ühe kujuteldava ühise masskeskme. Võib juhtuda niimoodi, et kaks kaksiktähte vahetavad liikmeid. Kaks tähepaari võivad vahetada oma paarilisi. Üks ühest, teine teisest leiavad omale uue kaaslase. Võib olla ka nii, et üks neist – ükskõik kummast süsteemist – „visatakse minema", ka kaks tähte võivad koos minema lennata. Nii jääb järele kaks üksikut tähte, mis moodustavad uue kaksiku. Ka kõik neli algset tähte võivad laiali lennata. Kõik sõltub sellest, kui lähedalt need tähed üksteisest mööduvad ja kui lähestikku kaksiktähe komponendid üksteisele olid. Mida kaugemal nad üksteisest algselt on, seda lihtsamini see süsteem laguneb. Kaksiksüsteemi, mis on väga tihedalt koos, on väga raske lõhkuda," kirjeldab Eenmäe.

Päikese kaksikvenna otsingud

Eenmäe sõnul on suur tõenäosus, et Päikesel on kunagi olnud kaksiktäht. Seda kaksikut on omajagu otsitud, aga pole leitud. Me ei tea täpselt ka seda, kus Päike tekkis, kuigi ka seda piirkonda otsitakse. Võimalik, et Päike ja tema kaaslane tekkisid üksteisest suhteliselt kaugel asuva tähepaarina. Päike võis tekkida tähesüsteemis ja ta võidi sealt välja visata, või lendas sealt välja hoopis Päikese kaksik.

Kas Päikese kaksiku elukäik võiks olla umbes samasugune kui Päikesel ja kas inimestel on lootust see meie kodutähe eluea jooksul üles leida? „Ei pruugi, kuid samas on see põhimõtteliselt võimalik," kinnitab astronoom. Eenmäe ütleb, et kui kadunud kaksikvend on umbes sama suure massiga kui Päike, siis on siis on avastamine tõenäoline. Päikesel on pool elu ju veel ees. Kui Linnuteed kaardistav Euroopa kosmoseagentuuri uurimisjaam Gaia oma töö lõpetab, siis on üsna täpselt teada, kuidas meie galaktika tähed liiguvad. „Seda teades on võimalik piltlikult öeldes tekitada ajamasin, kerida aega tagasi ja proovida ennustada, kus oli Päike tol kaugel ajal, ja tema n-ö perekond üles leida."

Lood on hoopis teised siis, kui Päikese kaaslane oli meie tähest tunduvalt suurem. „Suured tähed väga kaua ei elagi. Nad plahvatavad supernoovana ja sellisel juhul pole seda tähte enam näha. Kusagil kosmoses on lihtsalt üks neutrontäht või must auk. Seda avastada on praktiliselt võimatu," osutab Eenmäe. •

Piret Pappel

HORISONT

Omapärane suhkrukristallipesa tarretisepurgist

Juuli alguses riputasime Horisondi Facebooki seinale ülaloleva pildi koos küsimusega: mis on pildil? Kuigi menukaks osutunud postitust nägid tuhanded inimesed, ei osanud kahjuks mitte keegi ära arvata, millega tegu. Enamasti pakuti vastuseks, et pildil on soolakristall. Kui aga pilt oleks andnud edasi maitset, poleks suhkru äratundmine olnud ilmselt mingi küsimus.

Esimesel nägemisel geoloogegi nõutuks teinud suhkrukristalli tutvustas Horisondile meie kauaaegne lugeja Vaike Hang. „Aastaid tagasi leidsin oma keldrist end tühjade purkide vahele ära peita osanud pooleliitrise klaaspurgi. Kauges minevikus oli see sinna jäänud endavalmistatud punase sõstra toortarretisega, milles oli mahu järgi võrdselt mahla ja suhkrut. Ei oska täpselt öelda, mitu aastat see purk oli peidus olnud, kuid kunagisest säravpunasest tarretisest oli saanud hele, vaevalt roosakas vesi, ja purgi põhjas paistis olevat punakasroosakas kristalliline moodustis. Mul on õnnestunud seda tervena hoida üle 30 aasta, tõstes kristalli ühest karbist teise ja ikka mõeldes – vaja see viia Tartu ülikooli geoloogia osakonda tudengitele määramiseks.

Nüüdseks on see tehtud: kinkisin kristallipesa ülikooli esimesel vilistlaste kokkutulekul 21. mail 2016. aastal mineraloogia-petrograafia õppejõud Juho Kirsile. Kirs pidas sel päeval ülikooli Vanemuise tänava õppehoonesse kogunenud kõikide kaugete aegade geoloogiaosakonna lõpetajatele põhjaliku loengu osakonna ajaloost. Kirs nimetas kristallipesa väga ilusaks ja arvas selle kiirel vaatamisel kipsiks, mis on üks moosipurgist leitud suhkrukristallipesaga sarnastest sulfaatsetest mineraalidest. Juho lubas seda õrnkaunist, kergelt roosakat päikeses säravat magusat suhkrukristallipesa oma loengutes kasutada ja tudengitele eksamil määramiseks anda," kirjeldab Hang suhkrukristalli lugu.

Juho Kirs selgitab ilusa suhkrukristalli tekkimist järgmiselt: „Ilusate kristallide tekkeks on enamasti vaja kahte asja. Esiteks, ükskõik millises segus – tahkes, vedelas või gaasisegus – küllaldasel hulgal lahustunud kristallaines peab saavutama üleküllastuse seisundi. See juhtub näiteks lahustumiskeskkonna aurumise või jahtumise teel. Teiseks, tekkivatele kristallialgetele tuleb anda aega, et ruumvõre saaks rahulikult kihthaaval kasvada. Seega, kristalliilu tekke põhinõue on „Aega, andke aega!". •

Horisont

200

aastat vana on Tartu ülikooli vanas anatoomikumis huvilistele vaatamiseks välja pandud Franz Gerhard von Kügelgeni maalitud portree ülikooli kuulsast rektorist ja füüsikaprofessorist Georg Friedrich Parrotist. Lisaks äsja restaureeritud Parroti portreele on näitusel väljas teisedki ülikoolile kuuluvad Kügelgeni maalitud saksa suurmeeste portreed. Näitusega tähistatakse Parroti 250. sünniaastapäeva. TARTU ÜLIKOOL

TARTU ÜLIKOOL

Kui vanad on Eesti pärandkooslused?

Pärandkooslused ehk poollooduslikud kooslused tähendavad lihtsamini öeldes heina- ja karjamaid. Eesti asub metsavööndis ja kui inimene siin ei tegutseks, oleksidki meil looduses põhiliselt vaid metsad ja soostikud. Niidud ja karjamaad püsivad vaid niitmise ja karjatamise, harvem kulupõletamise kaasabil. Kui see tegevus lakkab, võsastub ja metsastub rohumaa 5–10 aastaga.

Üldiselt ei saa pärandkooslused olla meil looduslikult vanemad kui 10 230 aastat, mil leidis aset Billingeni katastroof, mis tõi kaasa suure osa Lääne- ja Põhja-Eesti maismaa vabanemise Balti jääpaisjärve vete alt. Kõigepealt kujunes siin tundralaadne taimkate, mis aastatuhandete jooksul arenes hõredateks männi- ja kasemetsadeks, hiljem segametsadeks. Arvatakse, et tollased metsad olid praegustest tunduvalt hõredamad tänu suurte rohusööjate tegevusele.

Keskmisel kiviajal, ligi 9000 aastat tagasi Eesti alale jõudnud inimesed elatasid end küttimisest, kalapüügist ja korilusest. Nad vahetasid seoses aastaaegadega elupaiku, taandudes külmade talvede eest lõunasse, või läksid tarbepuidu ja põletusmaterjali kättesaadavusest lähtudes uude laagripaika. Elupaikade ümber kujunesid väikesed poollooduslikud avatud alad, samuti raiesmikud ja prahipaigad.

Vanimad tõendid rohusööjatest koduloomade pidamisest pärinevad Eesti alal nöörkeraamika kultuuri algusest ligikaudu 5000 aastat tagasi. Kuna lamba, kitse ja veise looduslikud esivanemad siinmail puudusid, jõudsid koduloomad siia kaubanduse teel.

Esimestele koduloomadele varuti talveks lehisvihtu – oksakimpe, mis meenutavad praegusaegseid saunavihtu, ent olid ilmselt suuremad (pikemate okstega) ja kinni köidetud teise vitsaga. Vihtu sai varuda metsakarjamaadelt, mahajäetud alepõldudelt ja hõredamatest metsadest.

Heina hakati tegema pronksiajal, mil võeti kasutusele vikat. Esimese heinateo aastat on praegu raske välja pakkuda, aga ilmselt juhtus see esimesel sajandil meie ajaarvamise järgi. Heinategu muutus Eestis üldiseks rahvasterännu- ja sellele järgnenud eelviikingiajal (perioodil 450–800 pKr), millest alates võime rääkida pärandkooslustest praeguse aja mõistes.

Parim Eesti loomakasvatuspiirkond oli muinasaja lõpul Lääne-Eesti. Nii märgib Henrik Liivimaa kroonikas, et 1211. aastal saadi Soontagana sõjaretke saagiks neli tuhat härga ja lehma, kaasa arvamata hobuseid ja muid kariloomi. Kuigi võib kahtlustada mõningast liialdamist, osutab kroonik karjakasvatuse kui majandusharu olulisusele.

Pärandkoosluste pindala oli Eestis suurim 19. sajandi lõpul, ulatudes 1,8 miljoni hektarini ehk ligi 40%-ni Eesti maismaast. Suur osa pärandkooslustest olid toitainetevaesed karjamaad ja kehvad heinamaad. Asustuse tihenedes hakati üha enam rajama põlluheinamaid, sest ekstensiivne põllundus ei suutnud kasvavat rahvastikku ära toita. Peamine põhjus, miks pärandkooslused pärast II maailmasõda kiiresti kadusid, oli suurtootmisele üleminekuga kaasnenud käsitsitööst loobumine. Nii võib praegu hinnata Eesti pärandkoosluste pindala kuni 75 000 hektarini, millest näiteks puisniite on kuni 750 hektarit. Praegu suure vaevaga säilitatavad heinamaad on üksnes jäänukid kunagistest ulatuslikest n-ö looduslikest rohumaadest.

Kui meid huvitab mingisuguse kindla niidulapi vanus, tuleb kasutada vanu mõisakaarte. Näiteks on säilinud Virtsu mõisa maade kaart 18. sajandi algusest (kirjeldus on dateeritud 1705. aastaga ehk siis mõni aasta pärast Põhjasõja lahingutegevuse lõppemist Eesti alal). Meie kõige liigirikkam Laelatu puisniit on seal märgitud nii hõreda puistu tingmärgiga kui ka sõnaliselt. Sellele tuginedes võime väita, et Laelatu puisniitu on puisniiduna majandatud vähemalt kolme sajandi vältel.

Võib arvata, et Laelatu puisniit on olnud pärandkooslus sellest ajast peale, kui see laiuna merest kerkis. Lääne- ja Loode-Eestile iseloomulik maapinna kerkimine mõni millimeeter aastas (aastatuhandeid tagasi ilmselt rohkemgi) tekitas kõigepealt väikesi laide ja saarekesi, mis aegapidi ühinesid mandriga poolsaarteks ja muutusid mandri endastmõistetavateks osadeks.

Väikestele saartele on vanadest aegadest saati viidud suveks kariloomi – saarelt nad läbi mere ära ei pääse ja hundid neid seal niivõrd ei ohusta. Saared on seetõttu algusest peale olnud rohumaad. Ilmselt pole Eestis seetõttu ka n-ö esikmetsi, mis oleksid saanud hakata metsaks arenema kohe pärast maa mere alt vabanemist.

Kolme sajandi taguseid mõisakaarte on umbes kolmandiku Eesti kohta. Mida lähemale kaasajale, seda rohkem on meil kaardimaterjali ja ka aerofotosid. Näiteks maa-ameti kaardirakendusest saab kasutada umbes sajandi eest tehtud Vene verstalise topokaardi kihte ja mitmetest ajajärkudest tehtud topokaarte ning aerofotosid.

Heinamaad on olnud läbi aegade suhteliselt ajutised. Vahepeal on neil lastud võssa kasvada, et maa saaks puhata ja viljakust taastada, seejärel on neid tehtud ka alemaaks või küntud põldudeks. Raske on leida Eestis viljaka pinnasega arumaad, kus aegade jooksul poleks kordagi põllumaad olnud. Enamasti saab niidutaimestiku järgi öelda, kas ala on näiteks viimase 50 aasta jooksul küntud või mitte. Kündmisele viitab ka ilmne künniserv (adratera serva jääb kas väike vagu või künnis), mis püsib niidukamaras aastakümneid.

Rohumaalapi vanuse määramisel saab seega abi vanadest kaartidest ja fotodest ning eelkõige niidutaimestikust. Igatahes vajab pärandkoosluse vanuse määramine kogemust ja arhiivitööd, abi on ka kohalike mälestustest ja rahvapärimusest. •

OTT LUUK

TOOMAS KUKK
AJAKIRJA EESTI LOODUS PEATOIMETAJA,
PÄRANDKOOSLUSTE KAITSE ÜHINGU JUHATUSE LIIGE

Siunama

Et sõnade tähendused muutuvad, pole kellelegi saladus. Vahel aga on muutused nii suured, et tähendus on teisenenud lausa vastupidiseks. Selle ilmekaks näiteks on tegusõna *siunama*.

Eesti keeles on *siunama* leebe kirumissõna, millele seletav sõnaraamat annab tähenduseks 'kiruma, põhjama, sarjama' ja toob rohkesti näiteid: *Siunab oma saatust, kehvi aegu. Siunab töömehi kõige mustemate sõnadega. Siunasin endamisi kõiki pedagooge. Siunas mõttes oma lihtsameelsust. Teda on lohakuse pärast küllalt siunatud. Ise siunasin ennast, et kes küll sundis mind siia tulema! Mehed asusid siunates võrke parandama. Mis sa sest poisist nii palju siunad! Ei saa läbi ilma ülemusi siunamata. Ära siuna tagaselja, ütle parem suu sisse! Selja taga pidi ta mind orjapidajaks siunama. Seadis eeskujuks vaeseid ja siunas rikkaid. Ühed ülistasid teda taevani, teised siunasid kurjal kombel. Eit siunas ja sõimas et küll sai. „Käigu nad kõik põrgu!" siunas vanamees.* Jne.

Sõna on levinud ka murretes, kust seda on kirja pandud üle Eesti, ehkki mitte väga suure tihedusega. Eriti hõre on *siunama* esindatus Kagu-Eestis, aga just selle äärmisest sopist, Vastseliinast ja Setu alalt, on teated siiski olemas. Murdekasutus võib olla mõnevõrra erinev, näiteks on seda registreeritud ka tähenduses 'taga rääkima'.

Lähisugulaskeeltest tunnevad sama sõna soome, karjala, isuri ja vadja keel, kõik kujul *siunata* (*da*-tegevusnimes); norrasaami *siw'dnedit* on laenatud soome keelest. Tähenduseks aga on enamasti 'õnnistama', karjala keeles selle kõrval ka – nagu eesti keeles – 'sõimama, kiruma' ja lisaks 'sundima'; saamis 'looma; palvet lugema; õnnistama; sajatama'.

Sõna *siunama* on läänemeresoome keeltesse laenatud germaani naabritelt Skandinaavias, ja seda ilmsesti juba pärast ristiusu levikut. Läänemeresoome keelte sõna aluseks on vanarootsi *sighna* 'ristimärki tegema, õnnistama', mis omakorda on laenatud ladina sõna *signum* 'märk' tuletisest *signare*, mille üldine tähendus on 'märki tegema', keskaja ladinas ka konkreetselt 'ristimärki tegema, õnnistama'. Ristimärgi tegemine on maagiline toiming, mille hindamine sõltub vaatenurgast, ja sellega on seotud sõna tähenduse halvenemine, õieti lausa vastandlikuks muutumine. Midagi analoogilist on toimunud eesti sõnaga *vanduma*, mis ühelt poolt tähendab 'tõotama, vannet andma' ja teiselt poolt 'kiruma, siunama, põhjama'.

Nüüd, kui oskame tüves *siun(a)*- ära tunda ladina tüve *sign*- 'märk' (millest prantsuse keele vahendusel pärineb ka inglise *sign* 'märk'), leiame oma kodusele kirumist väljendavale sõnale juba mitmeid rahvusvahelisi sugulasi: *signaal*, *signatuur*, *signeerima*, *assigneerima*, *resigneeruma*, *resignatsioon*, *disain*, vähem tuntutest näiteks *signarant* 'apteegiteenistuja, kes pudelite rohusedelitele retsepte ümber kirjutab', *signataar* 'akti või lepingu allkirjastaja', *signeet* 'pitsat; kirjastusmärk', *signifikantne* 'märkimisväärne, tähelepänuväärne'. •

Udo Uibo, keelemees

ALAMY / VIDA PRESS

HORISONT KIRJUTAS

50 aastat tagasi

HORISONT 6/1967, LK 36

Legendaarne arstiteaduse populariseerija Harri Jänes kirjutab ravimiuuringutes kasutatavatest katseloomadest:

„Kogu maailma teaduslikes laboratooriumides kasutatakse iga aasta kümneid miljoneid valgeid hiiri vähktõve, viirushaiguste, ravimite ning mürkainete toime jms. uurimiseks. Valge hiir on majahiire albiinovorm. Juba Vana-Hiinas pandi tähele kummalisi, värvuseta hiiri. Neid püüti, hakati paljundama ja hoiti kui haruldusi. Möödusid sajandid ja valge hiir võeti meedikute arsenali bioloogilise „reageerijana"."

40 aastat tagasi

HORISONT 7/1977, LK 31

Geoloog Einar Klaamann kirjeldab, kuidas Tallinnaski oli tunda 1977. aasta 4. märtsil Rumeeniat raputanud maavärinat:

„Tammsaare ja Mustamäe tee nurgal kõrguva Tallinna esimese 16-korruselise paneelmaja viimastel korrustel lõid korterites kõikuma laearmatuurid ning elustusid niidi otsas rippuvad lennukimudelid. Vabisesid kardinad, kõikusid seinal rippuvad esemed. Oli tunda terve maja aeglast õõtsumist. Hoone ligikaudne kõikumise suund oli lõunast põhja."

30 aastat tagasi

HORISONT 6/1987, LK 1

Horisont usutleb tollase Tartu riikliku ülikooli psühholoogiakateedri dotsenti Peeter Tulvistet. Tõdemuse peale, et huvitaval kombel on teaduse kaardi kahvatuim laik inimene, märkis tuntud psühholoog muuhulgas järgmist:

„Psühholoogias valitseb seni seisukoht, et inimene on vaid üks loom teiste hulgas. Tema psüühikat tulevat teaduslikult seletada järelikult niisamuti nagu teiste loomade oma, st bioloogiliselt. Seda tegid niihästi kuulus vene füsioloog Ivan Pavlov kui ka biheiviorismi rajaja ameeriklane John Broadus Watson (1878–1958) ning enamik silmapaistvaid füsioloogе ja psühholoogе. Praegu on see arusaam kõrgemate protsesside (isiksus, eneseteadvus, enesehinnag jne – toim) uurimises küll taganemas."

20 aastat tagasi

HORISONT 5/1997, LK 21

Tallinna reaalkooli füüsikaõpetaja Mart Kuurme haarab suvenumbri rubriigis „Huvitav füüsika" soojast ja külmast kirjutades lugejat kolme mõistatusega:

„Pikkust pole, paksust ka, kaaluta, kuid mõõta saab? Mis on kõige haritum ese füüsikalaboris? Miks viskas Juku kraadiklaasi aknast välja?"

(Vastused vastavalt: temperatuur (kui üks võimalikest); termomeeter (talle on omistatud kõige rohkem kraade); Juku tahtis näha, kuidas temperatuur langeb.)

Sepikoda, kus Peeter I lasi hobust rautada

Eesti vabaõhumuuseumis seisab Pulga talu õuel paekivist majake, mis on laotud murtud paeplaatidest päris ilma mördita – kuivmüüritisena. Rahvapärimuse järgi on see ehitatud Rootsi ajal, s.o 17. sajandi lõpul. Tegu on vana ja väärika talusepikojaga Oluva talust Kahala külast Kuusalu kihelkonnast Harjumaalt.

EESTI VABAÕHUMUUSEUMI FOTOKOGU

Sepikoja lahtivõtmine. Oluva sepikoda toodi Eesti vabaõhumuuseumisse 1964. aastal. Kui sepapaja sisse vaadata, on selle parempoolses nurgas ääs, selle kõrval ääsitulele jõudu andev lõõts ning ääsi ees tammepakul alasi

HEIKI PÄRDI

Kuigi pärast 13. sajandi vallutust kaotasid maarahva sepad, kes muinasajal olid osavad, auväärsed ja jõukad mehed, mujalt tulnud tsunftimeistrite survel õiguse tasuvamaid töid teha, säilis sepistamise oskus läbi sajandite. Lõuna-Eestis pidasid külasepa ametit vabadikud ja popsid, kellele see leiva lauale tõi. Saartel, Loode- ja Põhja-Eestis seisid aga paljude talude õuedel oma sepikojad, kus vajalik rauatöö tehtud sai. Mõni pere meestest sepistas seal oma talu tarbeks, osavamad aga teistelegi adraraudu, puulabida servi, nuge, harke-hangusid, hobuseraudu, naelu, aga ka sirpe, vikateid, kirveid, lambaraudu, kapsaraudu, labidaid ning kudumisvardaid. Talumeeste hulgas oli selliseidki rauatöö mehi, kes lukke ja kelli teha oskasid.

Hobuseid pidi aga iga sepp rautada oskama ning just see Oluva peremehe sepatööoskus on talletatud legendis, mille järgi olevat kord tema sepikoja juures peatunud lausa Peterburist Revalisse sõitnud Vene keiser Peeter I isiklikult. Nimelt oli keisri hobune teel raua kaotanud ja nii pannudki Oluva sepp suksule raua uuesti alla, et keisri sõit Revali poole võiks jätkuda.

19. sajandi teisest poolest hakkas kasvama ka põlise ametimehe, külasepa tööhulk. Eesti- ja Liivimaal algas talude päriseksostmine ning pärisperemeestest talupojad, kellel tekkis vabamat raha, eelistasid kodus tehtud sepiste asemel rauatööd üha sagedamini käsitöölistelt osta. Põllutööd edenesid jõudsamalt, kui purunevate puiste atrade-äkete asemel kasutati rauast tööriistu ning uudisena ka põllutöömasinaid. Käsitöölised võrsusid tihti väiketaludest, nagu

EESTI VABAÕHUMUUSEUMI FOTOKOGU

Legendi järgi oli Oluva talule nime andnud sepp Olav sedavõrd hea meister, et sai päris-orjusest vabaks väga varakult. Kuusalu kihelkonna perekonna-nimede panemise raamatu järgi võib sel legendil tõepõhi all olla – 1835. aastal on *Ollowa Nr 10* talu pere saanud *prii*nimeks Primann ehk vaba-mees.
Fotol hobuse rauta-mine1920. aastatel

vabaõhumuuseumi Sepa talu, või maata rahva hulgast ning üha rohkem leidus ka juhutööst elatuvaid iseseisvaid seppasid.

Selleks, et elukutseliseks sepaks saada, tuli esmalt 2–4 aastat sepa juures ametit õppida. Kuna töö nõudis jõudu, võeti õpipoisteks enamasti poisse, kes olid juba 16–18 aastat vanad. Nendestki ei pidanud sugugi kõik raskele tööle vastu, seda enam, et ameti õppimise kõrvalt tuli sepa majapidamises teha teisigi töid. Ometi kaasnes sepapoisi ametiga ka üks vägagi oluline eelis – sepa õpipoiss oli prii sõjaväeteenistusest, mis kestis 19. sajandi algupoolel 25–20 ja sajandi lõpulgi veel oma tosinkond aastat. •

Aile Heidmets,
Eesti vabaõhumuuseumi püsinäituse kuraator

Värske õhk ja kaunis loodus,
toredad lood ja vanarahva eluolu

EESTI VABAÕHUMUUSEUM

Rocca al Mares kutsub:

5. august HOIDISTAMISE PÄEV
20. august AIAAJALOOPÄEV ja ROHELAAT
17. september EESTI LEIVA PÄEV ja SÜGISLAAT

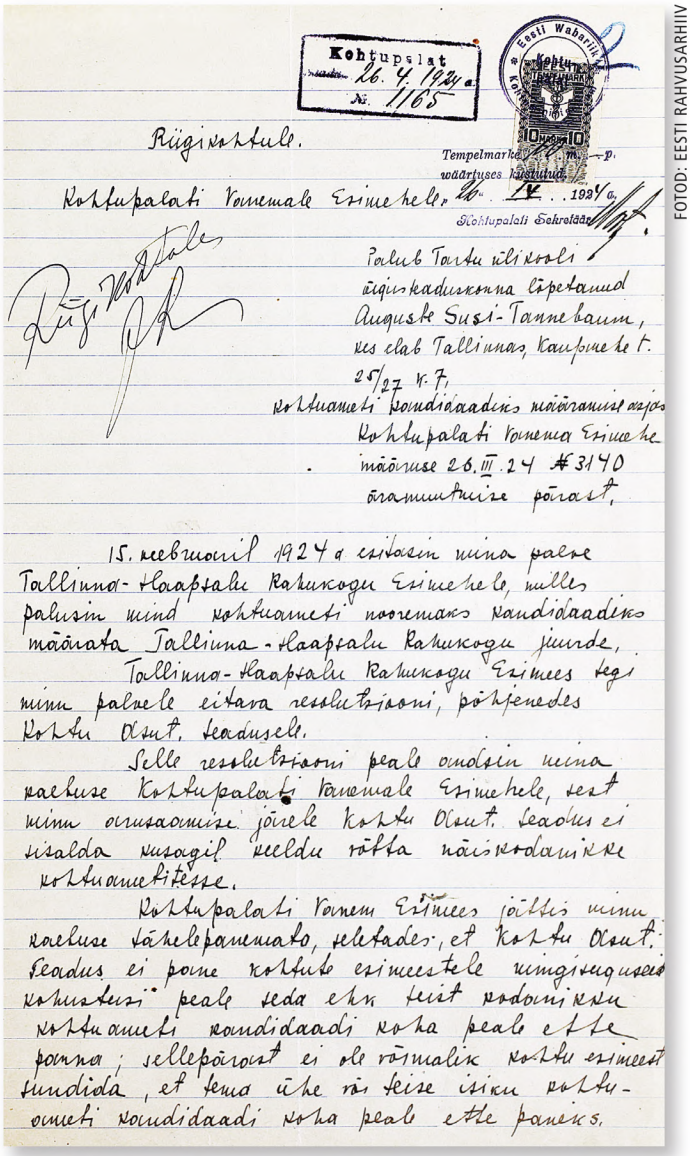
Lae alla tasuta NUMU äpp

EESTI VABAÕHUMUUSEUM
AJAL ON LUGU

Muuseum on avatud
iga päev kell 10–20,
talud kell 10–18
Uuri lisa: www.evm.ee

Diplomeeritud, ent haamri ja talaarita

2017. aastal on Eesti vabariigis 64% kohtunikest (153 kohtunikku 239-st) naised ja ka riigi peaprokurör on naine, ning see tundub meile loomuliku ja iseenesestmõistetavana. Aastatel 1918–1940 ei olnud Eestis seevastu ametisse nimetatud ühtegi naiskohtunikku ega prokuröri, ehkki ülejäänud klassikalised juristiametid olid naistele kättesaadavad.



FOTOD: EESTI RAHVUSARHIIV

Auguste Susi-Tannebaumi kaebus riigikohtule 24. aprillil 1924. aastal

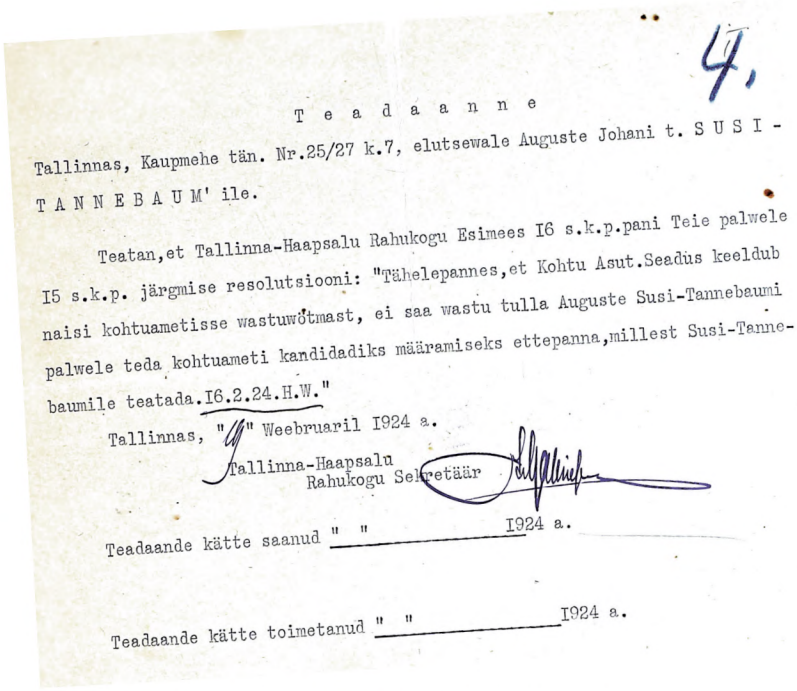
Esimese naisena sai Eestis vannutatud advokaadiks 16. oktoobril 1930. aastal Hilda Reimann ning esimene naisnotar, Ilma Sarepera (ka nimekujuga Saarepera), astus ametisse 21. novembril 1936. Samuti tasub siinkohal mainida, et Tartu ülikooli õigusteaduskonna esimene naisprofessor Vilma Kelder nimetati ametisse alles 1972. aastal.

Kohtunikuamet eeldas üldjuhul kõrgemat juriidilist haridust, kuid naised pääsesid ülikoolidesse alles 19. sajandi teisel poolel ning üldjuhul asusid nad õppima arstiteaduskonda. Arstina tegutsemist loeti naistele loomuomaseks, sest see on seotud inimeste aitamise ning nende eest hoolitsemisega. Vastuseis naiste juriidilise hariduse omandamisele ning juristina praktiseerimisele oli seevastu kogu Euroopas tollal küllaltki levinud. Leiti, et naised ei kõlba juristiametisse, sest nad on liiga kergesti mõjutatavad, sentimentaalsed ja juhinduvad emotsioonidest, näiteks kaastundest süüdistatava suhtes. Taaselustusid igipõlised seisukohad naiste vähesest analüüsivõimest ja loogilisest mõtlemisest ning kaasasündinud kergemeelsusest. Varjatumalt avaldati seejuures ka seisukohti, mis hoiatasid naiste poliitiliste õiguste ja naisliikumise üldisema leviku ning täiendava konkurentsi eest tööturul, seda eelkõige advokaatide seas.

Esimesed naised pääsesid vabakuulajatena Tartu ülikooli õigusteaduskonda 1906. aastal, mil õpinguid alustas 12 neidu. Esimestena läbisid kursuse 1912. aastaks Berta Faivuš, Feiga Volberg, Malka Trainina ja Šeina Lipsitš. Esimese eestlannana läbis juurastuudiumi Ida Ertel, kes sai asjakohase Tartu ülikooli tunnistuse 1913. aastal. Ehkki toonane Venemaa haridusminister A. Schwartz keelas 16. mail 1908. aastal naiste vastuvõtu Vene riiklikesse ülikoolidesse, lubati juba vastuvõetud naissoost vabakuulajatel kursus siiski meestega võrdselt läbida. Samas lubas tsaarivalitsus rajada erakõrgkoole, mille lõpetajad said 1911. aastast õiguse sooritada lõpueksamid riiklike ülikoolide juures.

Olukord naiste kõrghariduse vallas muutus Esimese maailmasõja ajal, kui 1915. aastal hakati rindele võtma ka meesüliõpilasi. 17. augustil 1915. aastal avaldatud seadlus avas naistele tee kõigisse Venemaa ülikoolidesse, kus nad asusid eelkõige meesüliõpilastest täitmata jäänud kohtadele, ning seda soovitatavalt arsti- ning ajaloo-keeleteaduskonnas. Ehkki teoreetiliselt oli neile selleks igakordselt vaja ka haridusministri eriluba, ilmus vaid mõni kuu pärast Veebruarirevolutsiooni, 13. juunil 1917. aastal haridusministri ringkiri, mis sätestas, et „ülikooli üliõpilasteks võetakse vastu ühesugustel tingimustel mõlemast soost isikuid, rahvuse ja usu peale vaatamata, kes Haridusministeeriumile meesgümnaasiumidelt on attestaadid ehk küpsusetunnistused ehk neile vastavad tunnistused saanud."

Riigiteenistusse avas naistele ligipääsu aga Vene ajutise valitsuse määrus 1917. aasta 5. augustist pealkirjaga „Naissoost isikutele antud õiguste laiendamisest riigiteenistusse astumiseks". Oluline on siinkohal märkida, et Eesti vabariik lähtus seadusandliku kontinuiteedi printsiibist.



4.

T e a d a a n n e

Tallinnas, Kaupmehe tän. Nr.25/27 k.7, elutsewale Auguste Johani t. S U S I - T A N N E B A U M' ile.

Teatan,et Tallinna-Haapsalu Rahukogu Esimees I6 s.k.p.pani Teie palwele I5 s.k.p. järgmise resolutsiooni: "Tähelepannes,et Kohtu Asut.Seadus keeldub naisi kohtuametisse wastuwõtmast, ei saa wastu tulla Auguste Susi-Tannebaumi palwele teda kohtuameti kandidadiks määramiseks ettepanna,millest Susi-Tannebaumile teatada.I6.2.24.H.W."

Tallinnas, "9" Weebruaril I924 a.

Tallinna-Haapsalu Rahukogu Sekretäär

Teadaande kätte saanud " " I924 a.

Teadaande kätte toimetanud " " I924 a.

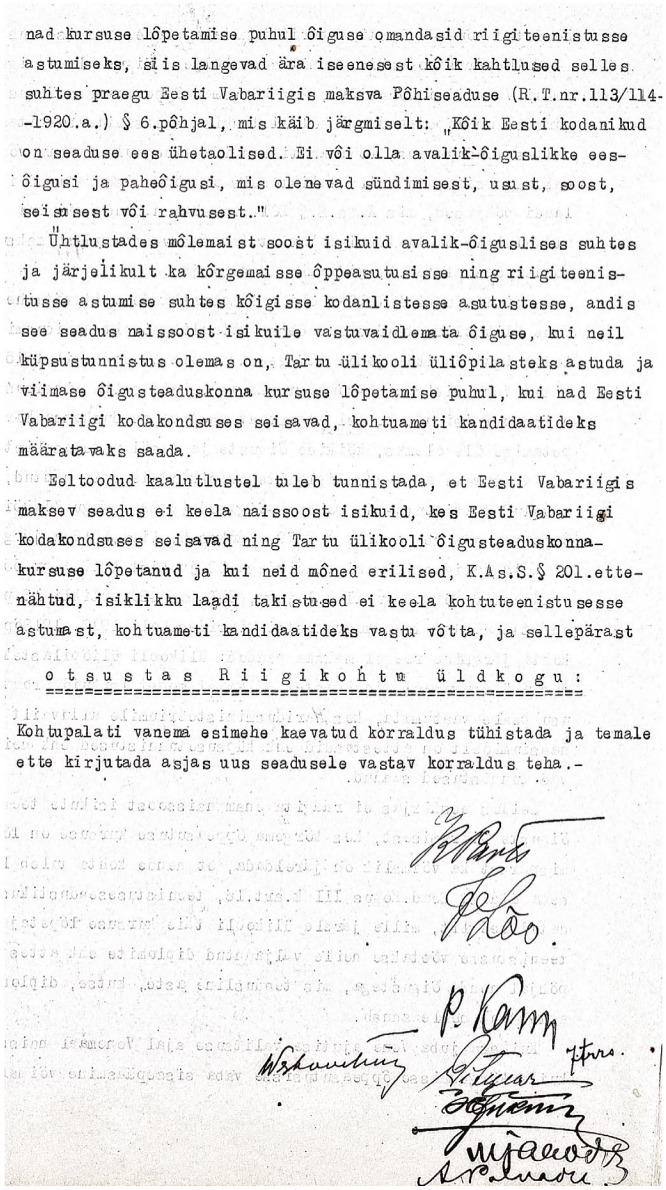
Tallinna-Haapsalu rahukohtu esimehe Hendrik Vahtramäe vastus Susi-Tannebaumi avaldusele

Kõike seda silmas pidades esitas Tallinnas tegutsenud vannutatud advokaadi abi Auguste Susi-Tannebaum 15. veebruaril 1924. aastal Tallinn-Haapsalu rahukogu esimehele avalduse palvega määrata ta noorema kohtuameti kandidaadi ametikohale. Järgmisel päeval lükkas tollane rahukogu esimees Hendrik Vahtramäe aga palve tagasi, sest „Kohtuasutuste Seadus keeldub naisi kohtuametisse vastu võtmast."

Diplomeeritud jurist Susi-Tannebaum esitas seepeale kaebuse kohtupalati esimehele Jaak Reichmannile, sest tema hinnangul ei keelanud seadus naisi kohtuteenistusse võtmast. Naisadvokaadi kaebuse jättis rahuldamata aga ka kohtupalati esimees, tuues omalt poolt põhjenduseks, et kohtuameti kandidaadi ametisse määramine sõltub ainuüksi kohtu esimehe suvast ning keegi ei saa teda seejuures sundida.

26. aprillil 1924. aastal esitas Susi-Tannebaum kaebuse juba riigikohtule, milles palus kohtupalati esimehe määrust muuta. 1. septembril 1924. aastal arutati kaebust riigikohtu üldkogus, ja leiti, et kaebus tuleb rahuldada, sest kohtupalati esimehe määrus oli küll formaalselt õige, kuid sisuliselt vale – Reichmann läks oma määruses mööda kaebuse sisust ehk küsimusest, kas kehtiv seadus lubab naisi kohtuteenistusse võtta või ei. Üldkogu kohustas kohtupalati esimeest tegema uue, nüüd juba seadusega kooskõlas oleva määruse.

On üllatav, et oma põhjenduses läheb riigikohus vaikides mööda Vene ajutise valitsuse 1917. aasta 5. augusti määrusest, pöördudes hoopis sama aasta 13. juunist pärit akti poole. Riigikohus asus seisukohale, et tulenevalt Venemaa haridusministri 13. juunil 1917. aastal avaldatud ringkirjast on naistel õigus astuda riigiteenistusse mistahes ametikohale. Seejärel pöördus riigikohus Eesti vabariigi põhiseaduse § 6 poole, mille kohaselt „Kõik Eesti kodanikud on seaduse ees ühetaolised. Ei või olla avalik-õiguslikke eesõigusi ja paheõigusi, mis olenevad sündimisest, usust, soost, seisusest või rahvusest." Sellega andis riigikohus tollastes oludes põhimõttelise tähtsusega arvamuse, et



nad kursuse lõpetamise puhul õiguse omandasid riigiteenistusse astumiseks, siis langevad ära iseenesest kõik kahtlused selles suhtes praegu Eesti Vabariigis maksva Põhiseaduse (R.T.nr.113/114--1920.a.) § 6.põhjal, mis käib järgmiselt: „Kõik Eesti kodanikud on seaduse ees ühetaolised. Ei või olla avalik-õiguslikke eesõigusi ja paheõigusi, mis olenevad sündimisest, usust, soost, seisusest või rahvusest."

Ühtlustades mõlemaist soost isikuid avalik-õiguslises suhtes ja järjelikult ka kõrgemaisse õppeasutusisse ning riigiteenistusse astumise suhtes kõigisse kodanlistesse asutustesse, andis see seadus naissoost isikuile vastuvaidlemata õiguse, kui neil küpsustunnistus olemas on, Tartu ülikooli üliõpilasteks astuda ja viimase õigusteaduskonna kursuse lõpetamise puhul, kui nad Eesti Vabariigi kodakondsuses seisavad, kohtuameti kandidaatideks määratavaks saada.

Eeltoodud kaalutlustel tuleb tunnistada, et Eesti Vabariigis maksev seadus ei keela naissoost isikuid, kes Eesti Vabariigi kodakondsuses seisavad ning Tartu ülikooli õigusteaduskonna-kursuse lõpetanud ja kui neid mõned erilised, K.As.S.§ 201.ette-nähtud, isiklikku laadi takistused ei keela kohtuteenistusesse astumast, kohtuameti kandidaatideks vastu võtta, ja sellepärast

o t s u s t a s R i i g i k o h t u ü l d k o g u :

Kohtupalati vanema esimehe kaevatud korraldus tühistada ja temale ette kirjutada asjas uus seadusele vastav korraldus teha.-

Fragment riigikohtu otsusest Susi-Tannebaumi asjas

kehtiv seadus ei keela Eesti vabariigi naissoost kodanikke, kes on lõpetanud Tartu ülikooli ning kel puuduvad seaduses ettenähtud isiklikud takistused, kohtuteenistusse astumast.

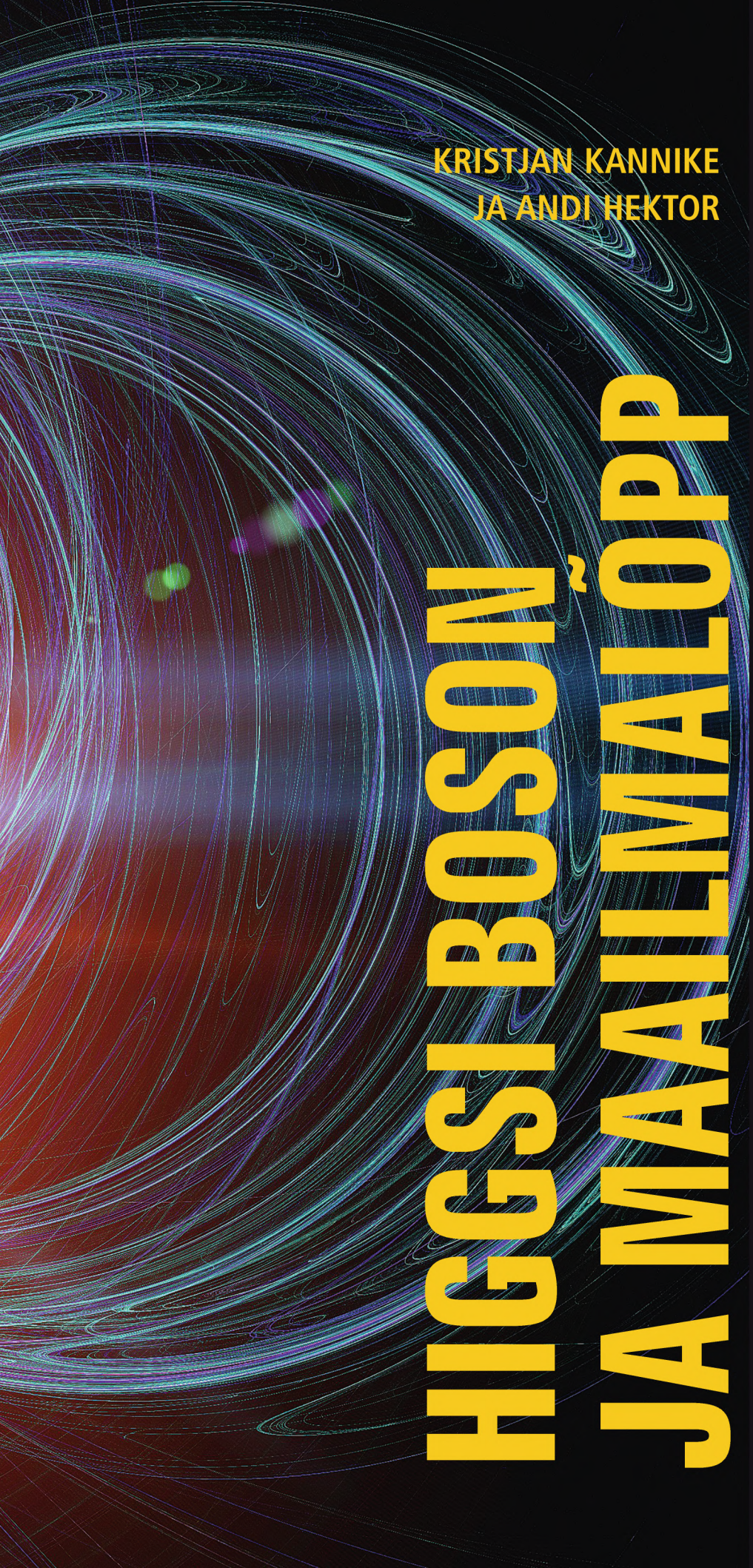
Lõpp hea, kõik hea? Ehkki riigikohus oli oma kaaluka sõna öelnud ja Susi-Tannebaum sai riigikohtus võidu, ei istunud Eesti vabariigis kuni 1940. aasta lõpuni kohtunikutoolile ei Susi-Tannebaum ega ükski teine naine – kohtuameti kandidaadiks saamise üle otsustas kohtupalati esimees Reichmann (ametis kuni 1940. aasta augustini) isiklikult ega pidanud vastavalt kehtivale seadusele oma otsuseid põhjendama. •

Toomas Anepaio, Riigikohtu arhivaar

Arvutisimulatsioon prootonite kokkupõrkel tekkinud Higgsi bosonist

ALAMY / VIDA PRESS

Iga inimkultuuri vaevab küsimus: kui püsiv on meid ümbritsev maailm? Enamasti on olemas oma variant maailmalõpust. Nii painab see ka meid, füüsikuid. Milline on tänapäeva fundamentaalfüüsiku vastus sellele murele? Ütleme kohe ära, et ta ei vaeva oma pead selliste kohalike probleemidega, nagu kas meie tsivilisatsioon lõpeb tuumasõja, kurja mutant-viiruse või Maad tabava komeedi tõttu. Füüsik on suure südamega, tema mureks on kogu meie universum. Oh häda! Viimasel ajal vaevab osakestefüüsikuid mure, et see tühjus, milles elame (füüsikute keeles vaakum) polegi pärisvaakum, vaid hoopis valevaakum. Ja meid kõiki varitseb oht, et ühel päeval laguneb meie mõnus valevaakum üsna tormiliselt pärisvaakumiks. Üritame seda muret veidi pikemalt lahti seletada.



HIGGSI BOSON JA MAAILMALÕPP

KRISTJAN KANNIKE
JA ANDI HEKTOR

Pannud tulele kastruli veega, teatab mulin peagi, et vesi on keema läinud. Keev vesi ei lähe auruks üle rahulikult. Tekivad mullid, mis paisuvad, põrkavad kokku ja ühinevad. See tormiline sündmus jääb siiski tormiks veeklaasis, see tähendab, kastrulis. Kuid selgub, et „keema" võib minna ka terve universum. Vee asemel on universumi keemaminek seotud Higgsi väljaga. Osakestefüüsika standardmudel ennustab, et Higgsi boson võib eksisteerida kahes erineva energiaga olekus. Meie elame valevaakumis, kus võivad tekkida madalama energiaga õige vaakumi mullid. Kosmilised mullid võivad paisuda peaaegu valguse kiirusega, hävitades kõik oma teel.

Higgsi välja potentsiaal, valevaakum ja pärisvaakum

Tühi ruum, kus ei ole ühtegi osakest, ei olegi päris tühi. Kogu universumit täidab ühtlane Higgsi väli. Kui tavatähenduses on vaakum tühi ruum, mis millelegi mõju ei avalda, siis Higgsi väli mõjub selles liikuvatele osakestele. See annab massi meie tavalise aine osakestele ning nõrka vastastikmõju kandvatele *Z*- ja *W*-bosonitele. Välja osakesed tekivad vaakumi ergastamisel: Higgsi bosoneid tekib näiteks prootonite põrgetel Euroopa tuumauuringute keskuse osakestekiirendis.

Higgsi väli on skalaarväli, mille potentsiaalne energia sõltub väljatugevusest. Piltlikult võib välja potentsiaali ette kujutada kõvera joone või pinnana, millel veereb pall. Mida kõrgemal väli on, seda suurem on tema energia. Välja käitumine sõltub tema potentsiaali kaldest: kui potentsiaal on väga järsk, on välja sellest raske „üles lükata" ja kulub palju energiat, et väljatugevust veidikegi muuta, alla aga veereb väli kergesti. Lauge potentsiaali korral seevastu võib välja kergesti hulga suurema väärtuse poole nihutada.

Potentsiaali miinimum on nagu orupõhi, kus potentsiaal ei ole kaldu ja väli on tasakaalus. Miinimumis asubki välja vaakum. Kõige lihtsamal juhul – kui potentsiaal on näiteks tavaline ruutparabool – on välja miinimumis väljatugevus null. Keerulisemal puhul, näiteks Higgsi potentsiaali

Higgsi väli ja kosmilised mullid

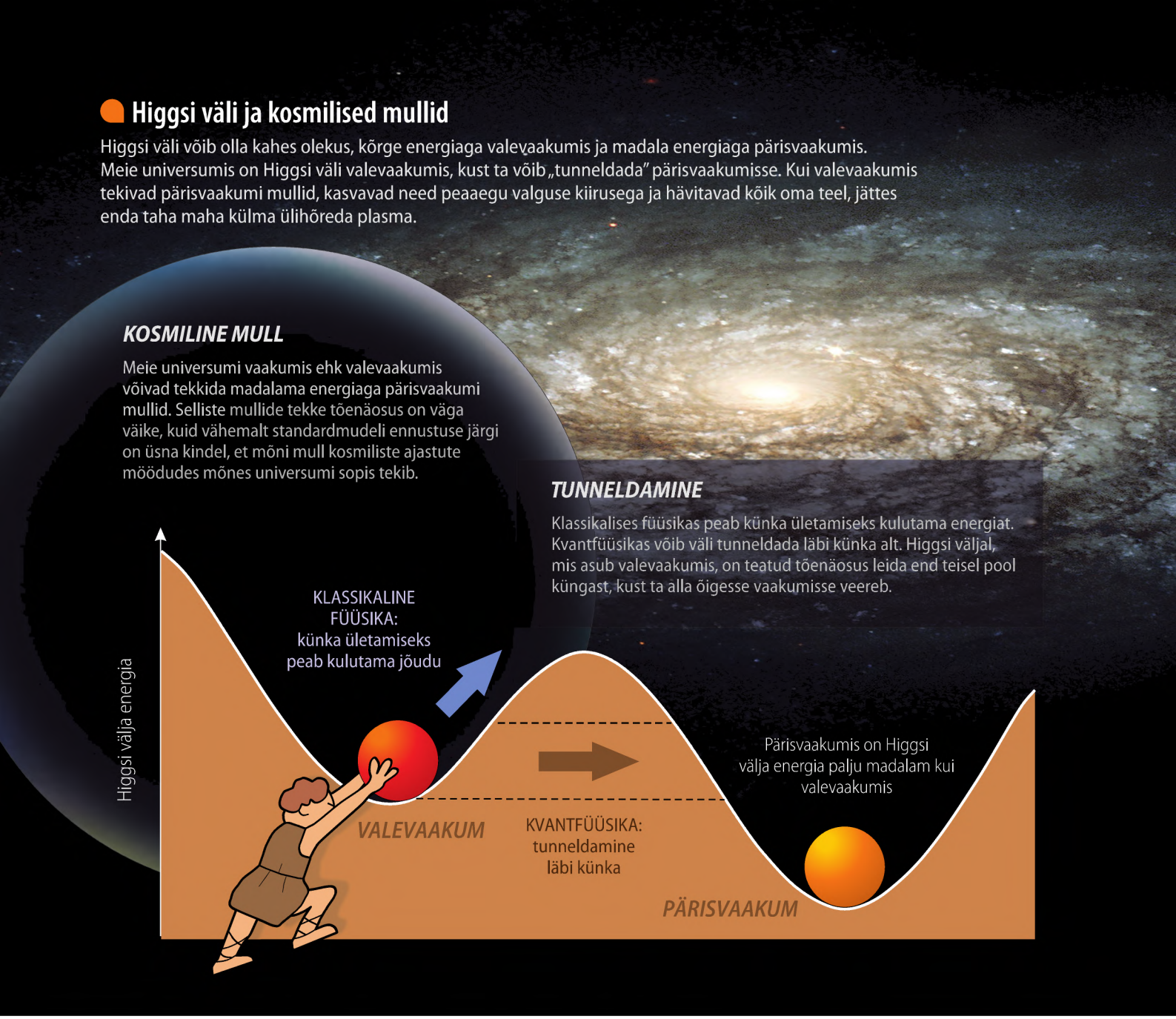
Higgsi väli võib olla kahes olekus, kõrge energiaga valevaakumis ja madala energiaga pärisvaakumis. Meie universumis on Higgsi väli valevaakumis, kust ta võib „tunneldada" pärisvaakumisse. Kui valevaakumis tekivad pärisvaakumi mullid, kasvavad need peaaegu valguse kiirusega ja hävitavad kõik oma teel, jättes enda taha maha külma ülihõreda plasma.

KOSMILINE MULL

Meie universumi vaakumis ehk valevaakumis võivad tekkida madalama energiaga pärisvaakumi mullid. Selliste mullide tekke tõenäosus on väga väike, kuid vähemalt standardmudeli ennustuse järgi on üsna kindel, et mõni mull kosmiliste ajastute möödudes mõnes universumi sopis tekib.

TUNNELDAMINE

Klassikalises füüsikas peab künka ületamiseks kulutama energiat. Kvantfüüsikas võib väli tunneldada läbi künka alt. Higgsi väljal, mis asub valevaakumis, on teatud tõenäosus leida end teisel pool küngast, kust ta alla õigesse vaakumisse veereb.



korral, on väljatugevus miinimumis nullist erinev. Sel juhul täidab vaakumolekus kogu ruumi ühetugevune väli.

Meie universumis on Higgsi väli miinimumis üsna nulli lähedal, kus välja väärtus on kõigest 246 gigaelektronvolti (GeV). Võrreldes Plancki skaalaga, mis on ligikaudu 10^{19} GeV, pole see kuigi suur. (Meenutame, et osakestefüüsikas mõõdetakse nii energiat, massi kui väljatugevust energiaühikutes, tavaliselt gigaelektronvoltides. 1 GeV on umbes vesiniku aatomi mass. Higgsi osakese enda mass on umbes 125 GeV.)

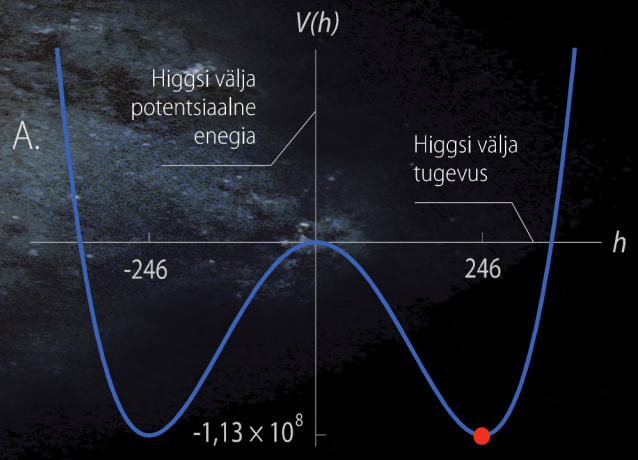
Osakestefüüsika standardmudel ennustab, et Plancki skaala lähedal on Higgsi potentsiaalil veel üks, palju sügavam miinimum. Meie vaakum polegi siis kõige madalama energiaga olek ehk pärisvaakum. Elame valevaakumis. See tähendab, et kui Higgsi välja tugevus kõvasti kasvaks, võiks ta tõelisse vaakumisse jõudes saavutada palju väiksema energia. Pärisvaakum on nagu orupõhi, kust pallil pole enam kusagile madalamale veereda. Valevaakum on nagu väike õnarus oruseinal, kust pall võiks kergesti alla veereda, kui anda talle paras müks.

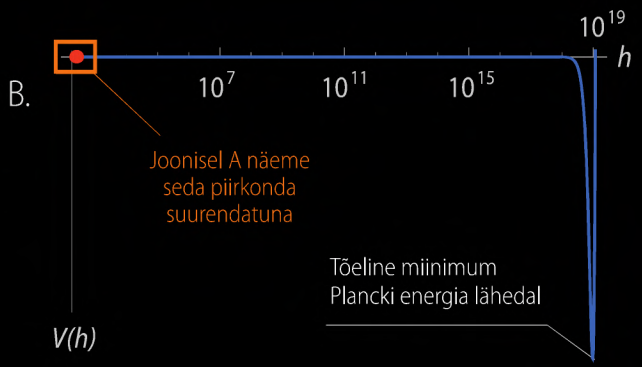
Otse ei saa Higgsi väli ometigi tõelisse vaakumisse veereda, sest valevaakumi ja tõelise vaakumi vahel on potentsiaalil kõrgem koht. Enne orgu veeremist tuleb väljale energiat juurde anda, et see üles künkatippu veere-

Osakestefüüsika standardmudel ennustab, et Higgsi boson võib eksisteerida kahes erineva energiaga olekus. Meie elame valevaakumis, kus võivad tekkida madalama energiaga õige vaakumi mullid. Kosmilised mullid võivad paisuda peaaegu valguse kiirusega, hävitades kõik oma teel.

HIGGSI POTENTSIAAL MADALAL ENERGIAL

A. Higgsi välja potentsiaalne energia sõltub väljatugevusest. Nagu kõverpinnal veerev kuulikegi, pürgib skalaarväli selle poole, et ta energia oleks võimalikult väike. Elame Higgsi potentsiaali miinimumis, kus Higgsi välja tugevus on 246 GeV (punane täpp).

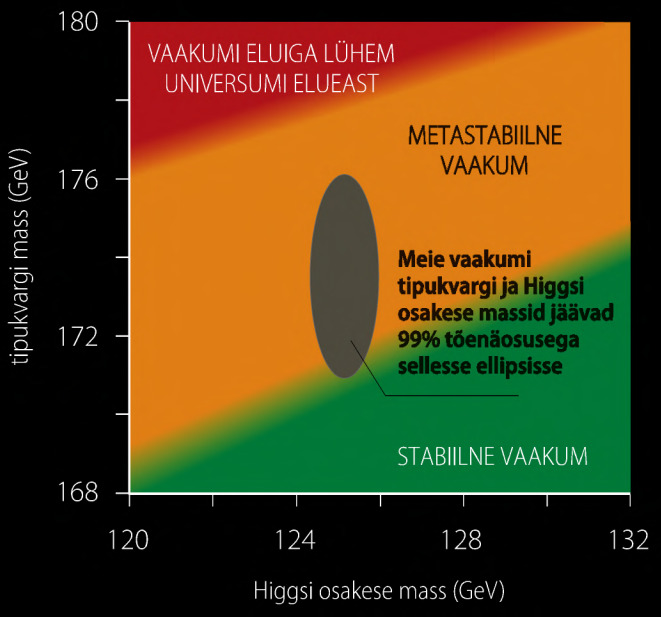




B. Meie miinimum on palju kõrgemal tõelisest miinimumist Plancki energia lähedal. Higgsi välja tunneldumine tõelisse vaakumisse oleks katastroof, mis hävitaks terve meie universumi.

STABIILSUSE SÕLTUVUS HIGGSI OSAKESE JA *t*-KVARGI MASSIST

Higgsi valevaakumi eluiga sõltub Higgsi osakese ja *t*-kvargi ehk tipukvargi (osakestefüüsika standardmudeli kõige raskem osake) massidest. Rohelises piirkonnas sügavamat potentsiaalimiinimumi olemas ei olegi ja vaakum on stabiilne. Oranžis piirkonnas on vaakum metastabiilne ja selle eluiga on võrreldav universumi elueaga. Punases piirkonnas on vaakumi eluiga universumi elueast lühem. Mõõdetud Higgsi bosoni ja *t*-kvargi massid jäävad 99% tõenäosusega halli ellipsisse. Seega on meie vaakum ilmselt metastabiilne ehk väga pika elueaga.



PNS Infograafika / Kaarel Damian Tamre

tada. Künkast väli ise üles veerema ei hakka. On küll võimalik, et Higgsi välja lükkavad üle künka sügavamasse vaakumisse kõrge energiaga osakeste põrked. Õnneks on meie universum piisavalt külm, et säärased põrked oleksid väga ebatõenäosed. Näiteks kiirendi, millega saaks osakestele anda piisavalt suure energia, peaks olema suurem kui maakera.

Kui ei saa üle, saab läbi alt!

Kuid kvantmehaanika järgi ei ole vajagi, et väli tõuseks künkatippu. Kui ei saa üle, saab läbi alt! Kvantmehaanika järgi on väljal teatud tõenäosus ilmuda välja teisel pool küngast, otsekui oleks väli läinud läbi kujuteldava tunneli. Sealt pole muidugi mingit kunsti sügavamasse miinimumi edasi veereda. Tunneliefekt pole sugugi puhteoreetiline ennustus. Seda esineb mitmel pool looduses. Tänu sellele toimuvad näiteks Päikeses tuumade ühinemisreaktsioonid, mis annavad tähele energiat, mõnede aatomituumade radioaktiivne lagunemine ja mitmed keemilised protsessid. Elektroonikud teavad jälle tunneldioode, mis töötavad samal põhimõttel.

Teades Higgsi välja potentsiaali, on võimalik välja arvutada, millise tõenäosusega väli läbi potentsiaalibarjääri tunneldab. Mulli tekkimise tõenäosus sõltub barjääri kõrgusest ja potentsiaalimiinimumide kõrguste vahest.

Higgsi potentsiaali sügavam miinimum tekib tänu kvantparandustele, mida annavad Higgsi välja potentsiaalile Higgs ise ja teised standardmudeli osakesed, mis temaga vastastikmõjustuvad. Ennekõike *t*-kvark ehk tipukvark, kuna tolle vastastikmõju Higgsiga on kõige suurem. Kuidas osakesed potentsiaalile mõjuvad? Higgs ja teised bosonid üritavad suurematel väljaväärtustel muuta potentsiaali positiivseks. Fermionitel, nagu *t*-kvark, on potentsiaalile negatiivne mõju, kippudes selle väärtust kahandama.

Kuna vastastikmõjude tugevused sõltuvad osakeste massist, siis on vale ja õige vaakumi kõrguste vahe tundlik nii Higgsi kui eriti *t*-kvargi massi suh-

Üllataval kombel on kosmilistel faasiüleminekutel paljugi ühist aine faasiüleminekutega igapäevaelus, nagu näiteks vee külmumine ja sulamine, keemine ja kondenseerumine. Tahke aine faasiüleminekutega puutuvad jälle tihti kokku füüsikud, kes uurivad näiteks, miks mõnest ainest saab ülijuht, kui see jahutada madala temperatuurini.

Faasiüleminek on aine minek ühest olekust teise: tahkest vedelasse, vedelast gaasilisse, ühest kristallvormist teise kristallvormi või tavalisest elektrijuhist ilma elektritakistuseta ülijuhiks. Enamasti muutub seejuures ka aine korrastatus. Jää on kristalne aine, kus vee molekulid paiknevad üksteise suhtes kindla korra alusel. Vedelikul kristallsümmeetria puudub ja molekulid asetsevad, kuidas juhtub.

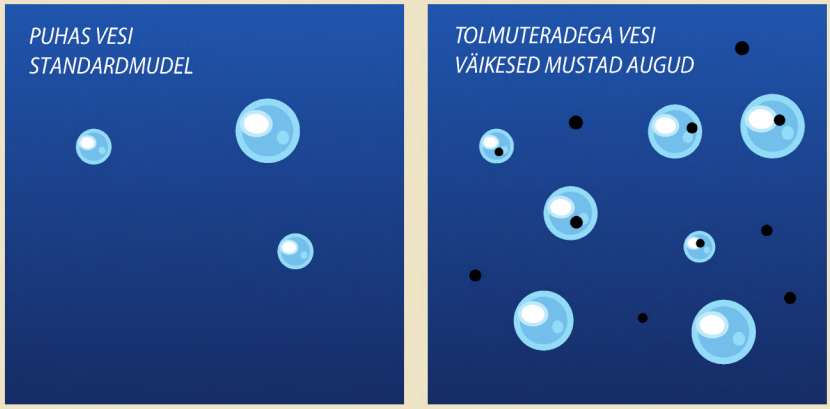
Faasiüleminekuid on kahte liiki: esimene on nagu keemine, kus tekivad uue faasi mullid, mis kasvades ja ühinedes asendavad viimaks vana faasi täielikult. Teist liiki faasiülemineku käigus läheb vana faas uueks üle sujuvalt. Viimase näiteks võiks olla madalal temperatuuril kummi muutumine klaasjaks.

Vee keemisel ei lähe vesi vedeliku faasist gaasifaasi üle sujuvalt – tekkinud aurumullis eraldab kahte faasi mulli pind. Mulli pinnale mõjuv pindpinevuse jõud üritab mulli kokku tõmmata. Näiteks alles mullitaja rõnga küljes olev seebimull tõmbub kokku, kui puhumine pooleli jätta. Sama toimub ka keemisel tekkivate mullidega. Alguses kulub mulli moodustumiseks energiat. Mulli ruumala energia on küll madalam, kuid väikese mulli ruumala on pindalaga võrreldes väike ja pindpinevus jääb peale. Kui mull on juba suurem, hakkab suuremat rolli mängima madalama energiaga ruumala ja mull kasvab kergemini.

Seetõttu ei teki mullid sugugi kergesti ja väikesel mullil on suureks kasvada raske. Kui kuumutada ülipuhast vett siledas nõus, võib vee temperatuur tõusta tunduvalt üle keemistemperatuuri, ilma et see keema läheks. Mullid tekivad palju kergemini, kui vees on veidi tolmu. See vähendab väikese mulli pindpinevust ja juba tekkinud mullil on kergem suuremaks kasvada. •

A. Väga puhtas vees on mullide tekkimise tõenäosus väike. Vesi võib enne keemaminekut kuumeneda üle keemistemperatuuri.

B. Kui vees on tolmu, kulub tänu tolmuteradele mullide tekkimiseks vähem energiat ja mullide tekke tõenäosus on palju suurem.



PNS INFOGRAAFIKA / KAAREL DAMIAN TAMRE

Standardmudelis on Higgsi mullide tekkimise tõenäosus väike ja faasiüleminek võib toimuda kosmiliselt kauges tulevikus.

Mullide tekkele võivad kaasa aidata väikesed mustad augud, mille tõttu kulub mulli tekkeks vähem energiat. Palju väikesi ürgseid musti auke võis tekkida kosmilises inflatsioonis.

tes. Higgsi osakese mass on praeguseks juba üsna hästi ära mõõdetud, *t*-kvargi massi mõõtmine on keerulisem ja selle osas on veel üsna suur määramatus. Meie vaakum on pigem metastabiilne – selle eluiga on kosmiliselt pikk ja esimesed mullid võivad tekkida alles universumi elueaga võrreldava aja jooksul. Kui *t*-kvargi mass oleks madalam, oleks võimalik ka meie miinimumi täielik stabiilsus. See tähendaks, et teist, sügavamat miinimumi poleks üldsegi olemas.

Välja on võimalik arvutada ainult kosmilise mulli tekkimise tõenäosus. Mull võib tekkida suvalisel ajahetkel suvalises kohas. Mull võib tekkida siin ja praegu, meie galaktika lähedal praegusel silmapilgul. Kuid kuna universum on niivõrd suur, on palju tõenäosem, et tekkiv mull ei asu meie lähedal, vaid miljardite või kümnete miljardite valgusaastate kaugusel. Kui mull tekiks ka hommepäev, läheks selle kohalejõudmiseks ikkagi miljardeid aastaid aega, hoolimata sellest, et mulli sein liigub peaaegu valguse kiirusega. Ka ei ole suurt tõenäosust, et mull tekiks just lähemal ajal. Pigem tekib mull ikkagi kauges tulevikus 10^{100} aasta jooksul. See kujuteldamatult pikk ajavahemik on kümme miljardit korda pikem universumi elueast. Loomulikult võib mull olla ka juba tekkinud. Igal juhul jõuab see kohale ette hoiatamata. Kuna mulli sein liigub peaaegu valguse kiirusega, ei saa märgid sellest jõuda meile enne, kui ta ongi kohal.

Elu võimalikkusest tõelises vaakumis

Mis juhtub mulli sees? Tõelises vaakumis on Higgsi välja tugevus palju-palju suurem. Kuna Higgsi väli annab teistele osakestele massid, on ka need tõelises vaakumis palju massiivsemad. Säärases maailmas oleks prooton sama raske kui praegu bakter ja elektron kaaluks sama palju kui praegu mõni viirus. Nii raskest prootonist ja elektronist tehtud vesiniku aatom oleks täiesti teistsuguste omadustega. Ka tuumafüüsika oleks teistsugune: aatomituumasid ei saaks tekkida. Ainuke keemiline element olekski vesinik. Keemia, millel põhinevad elusorganismid, oleks võimatu.

Vahest jätab mööduv mullisein siiski järele kõrge temperatuuriga plas-

Standardmudeli ennustused võidakse ümber lükata kohe, kui avastatakse mõni uus osake, mis Higgsi bosonit mõjutab.

ma, milles on küllalt energiat ja ainet kui mitte meie füüsika ja keemia, siis millegi uue ja huvitava sünniks? Paraku ei ole see nii. Energia jäävusest tuleneb, et uued, rasked osakesed sünnivad olemasolevast ainest. Kuna osakesed on praegu kerged, kulub ühe tõelise vaakumi üliraske elektroni tegemiseks musttuhande praeguse kerge elektroni energia. Tekkinud raskeid osakesi on vähe ja nad liiguvad aeglaselt. Universumist üle pühkivates mulliseintes hävib kõik. Mulliseinad jätavad enda taha maha külma ülihõreda plasma.

Otsekui oleks sellest veel vähe, pole me siiani arvestanud, et igasugusel energial on ka gravitatsiooniline mõju. Meie valevaakumis on tumedat energiat ülivähe ja universum paisub aeglaselt. Kuna tõelise vaakumi energia on palju madalamal, ei pane see universumit paisuma, vaid hoopis ülikiiresti kokku tõmbuma. Tekib gravitatsiooniline kollaps, nagu musta augu sisemuses. Viimane lootus, et tõelises vaakumis võiks tekkida elu, on läinud.

Kuidas mõjutaks meie olukorda seniavastamata osakesed?

Siiani kirjeldasime vaakumit olukorras, kus oletasime, et looduses ei leidu rohkem osakesi kui need, mida me tunneme osakestefüüsika standardmudelis. Pole siiski mingit põhjust arvata, et looduses rohkem osakesi ei leidu. Kas oleks võimalik ennustada, kuidas need, mistahes veel avastamata osakesed, mõjutavad vaakumi stabiilsust? Tuleb välja, et kui mistahes hüpoteetiline osake mõjustub Higgsi bosoniga piisavalt tugevalt, siis mõjutab see oluliselt ka meie vaakumi püsimist. Arvutustega saab näidata, et üht tüüpi osakesed, bosonid, muudavad praegust vaakumit püsivamaks ja teist tüüpi osakesed, fermionid, ebapüsivamaks.

Küsite nüüd, et mis on bosonid ja mis on fermionid? Toome mõned näited. Bosonid on näiteks footonid ehk need osakesed, millest „koosneb" valgus ja muu elektromagneetiline kiirgus. Ka kõiki ülejäänud jõude (tugevat ja nõrka jõudu ning ehk isegi gravitatsiooni) vahendavad bosonid. Higgsi bosonil on lausa osakese nimes boson kirjas. Fermionid on seevastu tegelased, millest koosneb püsivam aine, näiteks elektronid, kvargid (neist koosnevad prooton ja neutron, mis on omakorda samuti fermionid). Matemaatilises keeles öeldakse, et kõigil bosonitel on täisarvuline spinn (0, 1, 2...) ja fermionitel poolarvuline (1/2, 3/2...) spinn.

Tuleme nüüd fermionite ja bosonite maailmast tagasi vaakumi juurde. Mäletate, eespool mainisime, et standardmudeli kõige raskema osakese, *t*-kvargi mass mõjutab vägagi seda, kas meie universum on stabiilne või mitte. *t*-kvark on fermion ja tal on Higgsi bosoniga väga tugev vastasmõju (seetõttu on ta ka massiga 173 GeV kõige kaalukam tegelane standardmudelis). Kui *t*-kvark oleks veel raskem (tal oleks tugevam vastasmõju Higgsiga), siis oleks meie universum palju ebastabiilsem. Nüüd jõuamegi asja tuumani – kõik veel avastamata fermionid, millel on küllalt suur vastasmõju Higgsi bosoniga, muudavad meie kalli koduvaakumi veel ebastabiilsemaks! Meie õnneks on bosonitel täpselt vastupidine mõju. Kui looduses on olemas piisavalt palju piisavalt raskeid bosoneid, siis võivad nad meie koduvaakumi päästa.

Viited seniavastamata osakestele

Küsime veel, et miks me üldse arvame, et looduses võiks olla rohkem osakesi kui on kenasti kirjas standardmudelis? Looduses on üks nähtus, mis viitab väga tugevasti tundmatu osakese (või osakeste) olemasolule — see on tumeaine. See nähtamatu ollus ujub ringi meie galaktikas ja galaktikaparvedes. Seda on nii palju, et sellest tuleneb lausa ligi 90% galaktikate ja galaktikaparvede massist. Tühise 10% juurde jääb meile tuntud aine (peamiselt siis vesiniku ja heeliumi) roll. Pikka aega on oletatud, et tumeaine koosneb veel avastamata rasketest fermionitest. Sellele on olnud mitmeid erinevaid teoreetilisi viiteid, aga seda toetab ka asjaolu, et teadaolevaid fermione on rohkem kui bosoneid. Kui see ongi nii, siis peame hakkama muretsema meie vaakumi pärast. Aga võibolla viitab see hoopis sellele, et tumeaine koosneb bosonitest? Kes teab. Ehk annab lähikümnend meile rohkem aimu sellest, millest koosneb tumeaine, sest uusi eksperimente tuleb selles vallas juurde nagu seeni peale vihma.

On veel kaks teoreetilisemat vihjet avastamata rasketest osakestest. Üks seostub meile tuntud neutriinode üliväikeste massidega. Teine võimalus on ilus teooria, mille nimi on supersümmeetria. Aga alustame neutriinodest. Need pea massitud ja väga raskesti mõõdetavad osakesed on just oma väikese massi tõttu standardmudeli „veidrikud". Nende üliväikesele massile on otsitud seletusi ja üks võimalus on, et nende väikest massi põhjustavad... nende ülirasked velled! Just nii ongi, mida raskemad on hüpoteetilised velled („rasked neutriinod"), seda kergemaks osutuvad meile tuntud neutriinod („kerged neutriinod"). Seda matemaatilist mehhanismi on seetõttu hakatud kutsuma „kiige(laua)-mudeliks". Teate küll: kui ühele kiigelaua otsale istub üks parajalt paks tegelane, siis kiigelaua teises otsas istuv kleenuke tegelene kipub väga kõrgele liikuma. Lisaks kõigele muule ilusale suudab kiigelauamudel seletada ka näiteks seda, miks on meie universumis ainet rohkem kui antiainet. Jällegi, kuna rasked neutriinod on fermionid, millel peab olema üsna tugev vastastikmõju Higgsiga (muidu „kiigelaud" ei tööta), siis õõnestavad nad oluliselt meie vaakumi stabiilsust.

Hüppame nüüd supersümmeetria juurde. See on ilus teooria, mis väidab, et looduses on täpselt võrdne arv bosoneid ja fermione ning need bosonid-fermionid moodustavad täpselt sama massiga paarid. Nagu mäletame, siis fermionid mõjusid vaakumis stabiilsusele halvasti ja bosonid hästi. Kui neid oleks täpselt võrdselt ja samasuguste massidega, siis nulliks nad üksteise mõju vaakumile täielikult. Paraku rikub teoreetiku ilusa mõttelennu tüütu argireaalsusega ära karm eksperimentaator. Meid ümbritsevas looduses on fermione rohkem kui bosoneid

Meie vaakum on pigem metastabiilne – selle eluiga on kosmiliselt pikk ja esimesed mullid võivad tekkida alles universumi elueaga võrreldava aja jooksul.

ja mingeid supersümmeetrilisi osakesi ei paista siiani kusagilt. Seega, kuigi supersümmeetriast oleks vaakumi stabiilsuse suurendamisel palju abi, pole sellest kahjuks veel ühtegi otsest märki avastatud.

Valevaakumi vaenlased: mustad augud ja kosmiline inflatsioon

Looduses on veel kaks nähtust, mis võivad olulisel määral mõjutada meie arusaamist vaakumi stabiilsusest. Põnevaks muudab need asjaolu, et nende rolli vaakumi stabiilsuse juures on veel üsna vähe uuritud (eks ka käesoleva loo autorid loodavad nende uurimisse oma väikese panuse anda). Neid nähtusi on kaks: kosmoloogiline inflatsioon ja mustad augud.

Kosmoloogiline inflatsioon tähendab universumi ülikiiret paisumist väga-väga varajasel ajal. See on vajalik väga paljude praeguse universumi omaduste seletamisel: kuidas universumi ühes ja teises otsas olevad piirkonnad võisid ometi üksteisega kokku puutuda, miks universum on niivõrd tasane ja miks ei ole näha üliraskeid eksootilisi osakesi, mis võisid alles jääda universumi algusest. Aga praegu pakub meile huvi hoopis üks teine ja üsna paratamatu inflatsiooni omadus – kuni inflatsioon käib, „raputab" see kõiki teisi füüsikalisi välju. See raputus on nii tugev, et igasugune valevaakum võiks sellise raputuse peale „kukkuda" pärisvaakumisse. Jällegi, võrdleme olukorda sellega, kui raputame ülekuumutatud vett, mis teatavasti selle peale tormiliselt keema läheb. Tuleb järeldada, et inflatsiooni energia ei saanud olla väga suur, sest muidu oleksime ammu pärisvaakumis.

Universumi saatuse saab täpsemini välja selgitada, otsides Euroopa suures hadronite põrgutis uusi osakesi.

Pärisvaakumi mullide teket võivad soodustada ka väikesed mustad augud, mida tekib teatud tingimustel just inflatsioonis palju. Olukord on jällegi üsna sarnane näiteks vee keemisega. Igasugune vees olev pudi, näiteks tolmuterad, muudab keemismullide tekkimise vees lihtsamaks. Ülipuhast vett on lihtne kuumutada üle 100 kraadi, ilma et see keema läheks, aga piisab vähesest tolmust, et vesi läheks tormiliselt keema. Just nimelt väikesed ürgsed mustad augud on see „tolm", mis oleks võinud meie valevaakumi varases universumis keema panna. Kuna seda silmnähtavalt ei toimunud, aitab mustade aukude selline mõju valevaakumile füüsikutel välistada teatud teoreetilised mudelid maailma ehituse kohta.

Nagu ütleb vanarahvas, jagatud mure on pool muret. Me kõik teame nüüd, et meie maailm on ohus – kohekohe kukkumas valevaakumist pärisvaakumisse. Aga teadlastel on üks tore omadus. Nii nagu surfaril läheb silm suurema, järsema ja ohtlikuma laine peale särama, paneb teadlasel iga uus probleem ja oht hallid ajurakud tööle.

Tegelikult on raske uskuda, et peale standardmudelit enam midagi ei tulegi. Standardmudeli ennustused võidakse ümber lükata kohe, kui avastatakse mõni uus osake, mis Higgsi bosonit mõjutab. Universumi saatuse saab täpsemini välja selgitada, otsides Euroopa suures hadronite põrgutis uusi osakesi. Kuna nähtusi, mis lagundaksid valevaakumi väga kiiresti pärisvaakumiks, on palju, nagu näiteks inflatsioon ja ürgsed mustad augud, võib pigem optimistlikult oletada, et mõni seni tundmatu osake päästab meie koduvaakumi. •

Kristjan Kannike (1978) on osakestefüüsik, keemilise ja bioloogilise füüsika instituudi vanemteadur, kelle uurimisaine on kosmiline inflatsioon, tumeaine ja vaakumi stabiilsus. Osales Euroopa tuumauuringute keskuse (CERN) eksperimendis, mille käigus avastati muuhulgas 2012. aastal Higgsi boson.

Andi Hektor (1975) on osakestefüüsik, keemilise ja bioloogilise füüsika instituudi vanemteadur. Osales samuti CERN-i Higgsi bosoni avastamiseni viinud eksperimendis. Praegu tegutseb astro- ja osakestefüüsika ning kosmoloogia piirimail.

ULVAR KÄÄRT

Mulliline rünksajupilv (*Cumulonimbus mamma*)

Pildista pilvi!

Ajakiri Horisont, ilmaportaal ilm.ee, ilmablogi „Ilm ja inimesed“ ja riigi ilmateenistus kuulutavad välja pilvefotojahi „Pilvepiir 2017“. Fotovõistluse sihiks on ärgitada inimestes huvi ilma ja pilvede vastu. Võistluse auhinnad on välja pannud MTÜ Loodusajakiri, ajakiri Horisont ning fotograafia arendus- ja koolituskeskus.

PILVEPIIR 2017

AUHINNAD

- I koht – põnevaim pilvepilt

Ajakirja Horisont aastatellimus, „Looduse raamatukogu“ sarja raamatud „Füüsika. Higgsi bosoni lugu“, „Riigita rahvad. Kaukaasia“, „Aafrika, Austraalia ja Okeaania metsad“

- II koht

Ajakirja Horisont aastatellimus, „Looduse raamatukogu“ sarja raamatud „Füüsika. Higgsi bosoni lugu“ ja „Riigita rahvad. Kaukaasia“

- III koht

Ajakirja Horisont aastatellimus

- Põnevaim pilvevideo

Ajakirja Horisont aastatellimus

- 3 PUBLIKU LEMMIKUT (internetihääletusel): auhinnaks saab valida raamatu „Looduse raamatukogu“ sarja teoste hulgast „Füüsika. Higgsi bosoni lugu“, „Riigita rahvad. Kaukaasia“ ja „Aafrika, Austraalia ja Okeaania metsad“

- ERIAUHINNAD

Fotograafia arendus- ja koolituskeskuselt, ajakirjadelt Eesti Loodus ja Eesti Mets ning riigi ilmateenistuselt

ÜLDTINGIMUSED

1. Võistlus toimub ilm.ee keskkonnas.
2. Fotod peavad olema ilm.ee keskkonda üles laaditud ajavahemikus 12. juulist kuni 1. oktoobrini 2017. Võistlusele esitatud töö maksimaalne suurus 2000 × 2000 px, maht 2 MB.
3. Võistlusele esitatavad videoklipid pilvedest peaks olema laetud Youtube'i või Vimeo keskkonda ja link saadetud aadressile pilved@ilm.ee.
4. Võistlusel osalemiseks tuleb registreerida end ilm.ee kasutajaks (kui veel pole sealne kasutaja) ja laadida fotovõistluse võistlustöö(d) üles.
5. Osaleda võivad kõik inimesed fotodega, mis vastavad võistluse nõuetele ja mis liigituvad pilvefotode hulka.
6. Osaleda ei või võistluse korraldamisega seotud isikud.
7. Esitatavate tööde arv pole piiratud, kuid kindlasti tuleb autoril teha enda parimate fotode hulgast eelvalik.
8. Korraldajatel on õigus kasutada võistlusel osalevaid töid tasuta koos autori nimega fotovõistlusega seotud trükistes, meedias ja riigi ilmateenistuse materjalides.
9. Võistluspildi saatja garanteerib ja vastutab selle eest, et kõik pildi autoriõigused kuuluvad talle.
10. Esitatud piltidest teeb eelvaliku kolmeliikmeline žürii, lõpiliku paremusjärjestuse otsustab viieliikmeline fotograafidest ja pilveasjatundjatest koosnev žürii.
11. Kõiki võistlusele esitatud töid saab hinnata ka publik; selle põhjal selgitatakse välja kolm (3) publiku lemmikut.
12. Publiku hääletus kestab ilm.ee keskkonnas 1.–20. oktoobrini.
13. Publiku lemmik ja ka kõik teised võitjad kuulutatakse välja novembris Tallinna teletornis toimuval lõpuüritusel.

VÕISTLUSTÖÖLE ESITATAVAD NÕUDED

1. Tööd tuleb esitada digitaalselt ilm.ee keskkonnas.
2. Esitatud töö maksimaalne suurus on 2000 × 2000 px, maht 2 MB.
3. Fotod võivad olla nii digitaalselt pildistatud kui ka filmilt digiteeritud.
4. Fotode juurde peab olema märgitud selle tegemise aeg ja koht, pildistamise aja ja koha piirangut pole.
6. Tööd tuleb esitada JPEG-vormingus, soovitatavalt sRGB-värviruumis.
7. Lubatud on arvutitöötlus hea tava piires, fotod peavad olema tõepärased. Keelatud on objektide lisamine ja eemaldamine (va tolmuplekid). Fotodele ei ole lubatud lisada kujunduselemente (teksti ega raami).
8. Žüriil on õigus nõuetele mittevastavad fotod võistluselt eemaldada.
9. Küsimuste tekkimise korral on võistluse korraldajal õigus nõuda autorilt foto algfaile või teisi duubleid samast võttekohast.
10. Administraator jätab endale õiguse kahtlase ja/või organiseeritud hääletustegevuse korral eemaldada korrarikkujast kasutaja ja tema jagatud hääled.
11. Videoklipp pilvedest võib olla üles võetud ühel ajaperioodil mobiiltelefoni, fotoaparaadi, veebi- või videokaameraga või kokku pandud intervallvõtetest (*time-lapse* video). Erinevatel päevadel filmitud ja pildistatud klippidest ning fotodest kokku monteeritud videod arvesse ei lähe.

KES FOTOSID HINDAVAD

Laekuvatest fotodest teeb iga nädal eelvaliku kolmeliikmeline žürii koosseisus Ulvar Käärt (Horisont), Ellu Vibur (ilm.ee) ja Jüri Kamenik (pilveekspert, blogi „Ilm ja inimesed“). Lõppvooru edasi pääsenud fotod avaldatakse galeriina ilm.ee keskkonnas.
Lõppvooru pääsenud pilte hindab fotograafidest ja pilveasjatundjatest koosnev žürii: Jüri Kamenik (pilveekspert), klimatoloog Ain Kallis, meteoroloog Ene Tillmann ja fotograafid Arno Mikkor ja Jaak Kadak.

- LISATEAVE: www.loodusajakiri.ee, www.ilm.ee, ilmjainimesed.blogspot.com.ee või kamenikmeister@gmail.com märksõnaga „Pilvepiir“.

Pilvi ja teisi atmosfäärinähtusi aitab määrata Androidiga nuhvlitele mõeldud mobiilirakendus „Horisondi pilveaabits“. Otsi tasuta pilveaabitsat Google Play vidinapoest!

Katrin Laos

Õiemee glükoosikristallid

Mesi on looduslik magusaine, mida mesilased toodavad õistaimede nektarist (õiemesi), taimeosade või putukate eritisest (lehemesi) ning taimse päritoluga mesikastest (mesikastemesi). Mesi on keerulise koostisega, sisaldades enam kui 400 erinevat ühendit. Kõige enam sisaldab see suhkruid (80%), millest omakorda umbes 90% moodustavad glükoos ja fruktoos. Peale suhkrute leidub mees veel vett, orgaanilisi happeid, valke, mitmesuguseid bioaktiivseid ühendeid ja mineraalaineid. Et mesi sisaldab palju suhkruid, aga vähe vett (ca 20%), on see üleküllastatud suhkrulahus, kust aja jooksul glükoos välja kristalliseerub.

See, kui kiiresti mesi kristalliseerub, sõltub aga paljudest näitajatest, millest üheks tähtsamaks teguriks on mees oleva glükoosi ja fruktoosi omavaheline suhe – palju fruktoosi sisaldav mesi (näiteks paakspuumesi) püsib kaua vedelana, glükoosirikas mesi (näiteks rapsi- ja võililLemesi) kristalliseerub aga väga kiiresti. Lisaks mõjutab mee kristalliseerumist mee niiskussisaldus, mees olevad lisandid (õietolm, vahatükikesed, õhumullid), mee käitlemine ja säilitamine.

Fotol on õiemee glükoosikristallid polariseerivas valguses. Foto on tehtud 40-kordse suurendusega optilise mikroskoobiga. Tallinna tehnikaülikooli keemia ja biotehnoloogia instituudis toidutehnoloogia osakonnas on toiduainete kristalliseerumisprotsesse uuritud kümmekond aastat. Peamiselt uuritakse suhkrute kristalliseerumist mees, kondiitritoodetes ja jäätises, tärklise kristalliseerumist pagaritoodetes ning jää rekristallisatsiooni külmutatud toodetes. Kristalliseerumise põhimõtete mõistmine võimaldab toidutootjatel tootmist kontrollida ja saada soovitud omadustega toode. •

FOTOD: VALLO KRUUSER

AJALOOLANE MITME VAATENURGAGA

SELLES NUMBRIS: KARSTEN BRÜGGEMANN

Taasiseseisvumisest alates on jõuliselt esile kerkinud uus põlvkond välismaa ajaloolasi, kes tegelevad Eesti ja Balti ajalooga. Mitmed neist elavad ja töötavad Eestis, nagu ka Tallinna ülikooli Eesti ja üldajaloo professor Karsten Brüggemann, kes on õpetanud Eesti ülikoolides ajalugu juba 2000. aastate algusest. Selle aja jooksul on ta aidanud pilti Eesti ajaloost mitmel moel rikastada, näidates ennekõike, kuidas see paistab välja laiemas perspektiivis – Vene tsaaririigi või Nõukogude Liidu, aga ka ülejäänud Euroopa taustal. Uue nurga alt on möödanikku avanud ka tema uurimused Eestis seni veel vähe uuritud teemadel nagu spordi või turismi ajalugu. KARSTEN BRÜGGEMANNIGA vestles Tallinna ülikooli ajaloodotsent LINDA KALJUNDI.

Ülikoolis arutame sageli selle üle, kuidas motiveerida noori ajalugu õppima. Räägi, kuidas sinust ajaloolane sai?
Ajaloohuvil, mis mul kooli ajal tekkis, oli vist kaks allikat. Esimene neist oli huvi Saksa ajaloo vastu – peamiselt Kolmanda *Reich*'i vastu, kuna koolitundides räägiti sellest veel vähe – ja teine oli „Asterix". Kuna me lugesime neid koomikseid ka nii-öelda originaalkeeles, siis oli huvi ajaloo vastu seotud ladina keele õppimisega. Pärast kooli tuli aga teha otsus, mida ülikoolis õppida. Esimene valik oli ajalugu ja teine vene keel, sest meil õpetati seda koolis, mis Lääne-Saksamaal Hamburgis oli eksootika. Klassijuhataja organiseeris meile juba Brežnevi ajal ekskursiooni Nõukogude Liitu. Ülikoolis tekkis mul huvi ka Venemaa ajaloo vastu. Peagi hakati meilgi üha enam rääkima Gorbatšovi perestroikast, kõik Venemaaga seonduv muutus väga populaarseks, ja nii sai see huvi teadusesse kanaliseeritud.

Aga kuidas see juhtus, et ühel hetkel kanaliseerisid oma huvi hoopis Eesti ajalukku? Leidsin ühe vana intervjuu, kus nii sina kui Olaf Mertelsmann, kes praegu töötab Tartu ülikoolis, ütlete, et teie Eesti-huvi tekkis Venemaa kaudu.
Ma käisin Tallinnas juba 1984. aasta detsembris, just jõulude ajal. See oli muide esimene kord, kui ma polnud jõulude ajal kodus. Me käisime toomkirikus ja koor laulis „Oh, sa õnnistav" – „meie" jõululaulu „O, Du fröhliche". See oli väga suur üllatus, sest me teadsime üksnes seda, et Nõukogude Liit oli ateistlik riik. Kuulda seda laulu 25. detsembril Tallinna toomkirikus oli väga emotsionaalne kogemus. Iga kord, kui ma satun Toompeale, tuleb mulle meelde, et käisin seal juba 30 aastat tagasi ja kuulsin seda laulu. Aga tollal ma ei teadnud Baltimaade ajaloost üldse midagi ja võrreldes Leningradi või Moskvaga ei pakkunud Tallinn kui linn mulle mingit eksootikat. Tallinn oli nagu Lübeck ja see oli minu jaoks pettumus. Huvi Eesti ajaloo vastu tekkis perestroika ajal. Ma elasin 1988. aastal kaks kuud Leningradis, et vene keelt

Ilma Vene revolutsioonita ei oleks Eesti iseseisvust. Ja Eesti iseseisvus on väga hea näide sellest, millised oleksid võinud olla revolutsiooni viljad laiemaltki.

õppida. Sel ajal sõitsime mõnikord öörongiga Riiga, Vilniusse, Tallinnasse. Need linnad olid läänelikumad, sellised nagu teised linnad, mida me tundsime – näiteks ei olnud erinevalt Leningradist restorani minnes vaja küsida, mis on menüüst olemas. Nii et sel ajal ma tundsin ennast Tallinnas juba natuke nagu kodus. Kui sa elad kaks kuud Nõukogude Liidus, siis muutub kodutunne tähtsaks. Ja oli veel üks moment, aasta hiljem. Ma käisin Tallinnas sõprade juures ja läksin koos ühe minust vanema sõbraga teletorni. Perestroika ajal oli Baltikumi iseseisvuspüüe minu jaoks veel natuke arusaamatu, ma kartsin, et Nõukogude Liidus tekib selle pärast kodusõda. Olin võtnud omaks Leningradi perspektiivi. Selle inimesega seoses minu vaatenurk aga muutus. Me seisime teletorni restoranis, ta näitas mulle Eestimaad ja ütles: rohkem me ei tahagi. Hiljemalt Balti keti ajal olin ma juba nii-öelda Balti poolel.

1990. aastate alguses pidin valima oma magistritöö teema. Minu juhendaja Norbert Angermann, kes sai hiljuti Eesti riigilt ordeni, pakkus mulle Lübecki ja Revali vahelise soolakaubandusega seotud teemat, mis tundus mulle võrdlemisi igav. Tahtsin tegeleda lähiajalooga ja tal oli ka selle kohta teema pakkuda. See oli Judenitši pealetung Petrogradile ja Eesti iseseisvuse sünd. Kohe oli aga selge seegi, et kui ma tahan selle teemaga tegeleda, pean oskama eesti keelt. Minu eesti keele õpetaja oli muuseas Cornelius Hasselblatt. Alguses õppisin seda nagu ladina keelt, lihtsalt allikate lugemiseks. Kõik minu eesti tuttavad ju oskasid vene või saksa keelt. Siis töötasin neli nädalat Eestis arhiivis ja süvenesin teemasse (ja istusin esmakordselt Tallinna vanalinnas ajaloo instituudi saunas). Ajaloohuvist sai sel ajal tõeline teadus.

KARSTEN BRÜGGEMANN

- **Sündinud 1965. aastal Hamburgis.**
- **Doktorikraad ajaloo alal Hamburgi ülikoolist väitekirjaga Vene kodusõjast Balti regioonis, habilitatsioon Gießeni ülikoolist uurimusega Balti kubermangude kuvandist Vene impeeriumis.**
- **Aastatel 2002–2005 õppejõud Tartu ülikooli Narva kolledžis, seejärel Saksamaal Lüneburgis Kirde-Euroopa sakslaste kultuuri ja ajaloo instituudi (das Nordost-Institut) vanemteadur; alates 2008. aastast ajalooprofessor Tallinna ülikoolis.**
- **Olnud külalisprofessor Bremeni ülikoolis, lisaks täiendanud end mitmes Saksamaa ja Rootsi teaduskeskuses.**
- **Alates 2006. aastast saksakeelse Baltimaade ajaloole pühendatud ajakirja „Forschungen zur baltischen Geschichte“ väljaandja.**
- **Kirjutanud arvukalt teadusartikleid ja mitmeid raamatuid. Eesti keeles on tema raamatutest ilmunud „Tallinna ajalugu“ (2013, koos Ralph Tuchtenhageniga).**
- **Peamised uurimisteemad on seotud Balti, Vene ja Nõukogude ajalooga, hõlmates Balti riikide, kodu- ja iseseisvussõdade ajalugu, stalinismi ja hilise nõukogude aja kultuuriajalugu, samuti turismi ja spordi ajalugu. Lisaks on tegelenud rahvusluse ja mälu-uuringutega.**

Analüüsisid oma doktoritöös Eesti Vabadussõda Vene kodusõja kontekstis ja see tekitas palju mõistmatust. Kuidas Sa laiema perspektiivi vajadust kriitikutele seletaksid?
Ilma Vene revolutsioonita ei oleks Eesti iseseisvust. Ja Eesti iseseisvus on väga hea näide sellest, millised oleksid võinud olla revolutsiooni viljad laiemaltki. Isegi kui me teame, et Vene parteid ei olnud sel ajal Baltimaade iseseisvuse poolt – kindlasti mitte –, siis realiseeriti just demokraatia ja õigusriigi printsiibid, millest räägiti Vene ajutise valitsuse ringkonnas, Eestis. Seda räägin ma ka oma Vene kolleegidele, kes tavaliselt ei tea eriti palju tollal Eestis toimunust ega pane tähele, et Eesti iseseisvus on teatud määral Veebruarirevolutsiooni laps.

Mul on üks väga hea näide selle kohta, et Vene revolutsioon – koos kõigi oma sümbolitega – toimus ka Eestis. Sada aastat tagasi, 1917. aasta aprillikuus, tuli ajutise valitsuse sõjaminister Aleksander Kerenski Petrogradist Tallinnasse ja Otto Strandmanniga eesotsas organiseeriti talle Estonia teatris vastuvõtt. Kõik toimus vene keeles, kõik seisid püsti ja kui Kerenski hüüdis: „Elagu autonoomne Eesti!“, laulsid kõik „Tööliste Marseljeesi“, mis on selle kuulsa laulu vene variant, palju aeglasem ja teiste sõnadega. See oli just nimelt Veebruarirevolutsiooni laul. Eestis ja Venemaal toimuv oli toona väga tihedalt seotud, nagu mõistagi ka kõik see, mis juhtus pärast bolševike oktoobriputši. Eesti Vabadussõda oli Vene kodusõja osa juba sellegi pärast, et Johann Laidoneri „aktiivse kaitsesõja“ taktika ei oleks olnud võimalik ilma Vene valgeteta – ta kasutas Vene kodusõja tingimusi väga oskuslikult Eesti iseseisvuse kaitsmiseks ära.

Sa oled põhjalikult tegelenud ka Baltimaade kuvandiga 19. sajandi Venemaal. Mida tasuks eestlastel kõrva taha panna tolleaegsetest arusaamadest ja stereotüüpidest?
Balti provintside kuvand oli Nikolai I ajal üsna positiivne, kuna tänu baltisakslastele oli regioon väga euroopalik. Fakt, et see piirkond kuulus Vene impeeriumisse, pidi kinnitama, et ka Venemaa on Euroopa riik. Seda ideed kasutati osavasti ära ja see oli Romanovite dünastia jaoks väga tähtis. Muutus tuli siis, kui Vene eliit nakatus rahvuslusest ja impeeriumimeelsed said algusest peale väga hästi aru, kui plahvatusohtlikuks võib see osutuda Venemaal, kus elas nii palju rahvaid. Isegi sõna „rahvus” (нация) – mis

tuleb prantsuskeelsest sõnast *nation* – oli keelatud. 19. sajandi teisel poolel olukord muutus ja rahvusluse kaardiga hakkas mängima ka dünastia. Impeeriumi ja rahvuse vahekord jäi siiski segaseks kuni 1917. aastani ja seega jäi õhku ka küsimus: kas vene rahvuslased oleksid valmis loobuma mittevene aladest, see tähendab, kas nad sooviksid elada üksnes Venemaal, ilma Riiata, ilma Revalita ja isegi ilma Kiievita?

Vene rahvusluse levides hakkasid potentsiaalsete partneritena rolli mängima ka eestlased ja lätlased, mida mõjutas tugevalt nende massiline pöördumine õigeusku 1840. aastatel. Vene rahvuslastel tekkis ettekujutus, et enne sakslaste tulekut kuulusid eestlased ja lätlased juba pooleldi vene usku ja kultuuri. Balti provintsides töötavad ametnikud said siiski väga kiiresti aru, et kohalikke ei ole nii lihtne venestada – aga sellel teemal olen ma juba palju kirjutanud.

Tsaariaja kõrval tegeled Sa järjest rohkem ka nõukogude ajalooga, mis annab Sulle hea võimaluse neid ajastuid võrrelda. Kui palju võib näha järjepidevust Venemaa suhtumises Baltikumi?

Me võiksime sellega seoses rääkida ka tänapäevast. Baltimaade kuulumist Vene riigile hakati 19. sajandi keskel õigustama uuel viisil. Üheks argumendiks sai ajastule iseloomulik arusaam, et piirid loob geograafia – ja siin Peipsi järv venelaste perspektiivis eriti arvesse ei tule. Teiseks levis idee, et kuna eestlased ja lätlased võtsid ristiusu vastu idast, siis olid nad venelastega seotud õigeusu kaudu ning baltisakslastel puudus ajalooline õigus seda ala valitseda. Baltikumiga on seotud ka vaenlase kuvand, mis seostus alguses baltisakslastega ja muutus 20. sajandi alguses, kui eestlased ja lätlased võtsid baltisakslastelt vaenlase rolli üle. Kui tsaariajal püüti partnereid leida tsaariusku läinud eestlaste ja lätlaste hulgast, siis pärast 1920. aastat otsiti toetust Baltimaade „proletariaadi“ seast. Ja vaenlase kuvand kanti üle Eesti ja Läti „kodanlastele“. Struktuur on väga sarnane ja seda leiab ka tänapäeval. Kuigi praegu on „ideaalsete“ partnerite leidmine veelgi lihtsam, kuna Eestis ja Lätis on palju venelasi.

Peatumegi korraks Baltikumi venelastel. Oled juhtinud tähelepanu tõigale, et me teame ja räägime eestivenelaste ajaloost liiga vähe. Mida on selle kohta üldse kirjutatud ja mida tasuks uurida?

Selle teema puhul on väga suur probleem järjepidevuse katkemine hiljemalt 1940. aastal, kui inimeste kontingent muutus. Kahjuks jõudis Sergei Issakov kirjutada ainult eestivenelaste ajaloo esimese osa, mis ulatub just 1940. aastani. Vene filoloogid on põhjalikult uurinud kõiki neid Vene kultuuriinimesi, kellel on olnud mingi seos Baltimaadega. Me teame, mida tegid Tšaikovski või Dostojevski, kui nad Eestis viibisid. Aga me teame väga vähe nendest Vene riigi heaks töötanud ametiisikutest, kes elasid Riias ja

Revalis. Me ei tea nende kohta mitte kui midagi ja nende jälgi ongi arhiivides väga raske leida. Aga just siin oleks vaja impeeriumi konteksti tõsiselt võtta. Peaksime uurima, millistes tsaaririigi osades nad olid varem elanud ja töötanud. Varasemate kogemuste arvesse võtmine aitaks ametnike tegevust Baltimaades mõista, saada kokkuvõttes paremini aru ka sellest, mis Eestis 19. sajandil toimus. Laias laastus ei tea me eriti palju ka nendest venelastest, kes olid Eesti NSV-s võimu tipus.

Oled palju tegelenud ka Eesti ajalooteaduses senini üsna eksootilisena mõjuvate teemadega nagu turismi, muusika ja spordi ajalugu. Mis Sind nende puhul võlub?

Kindlasti isiklik huvi. Ma võiksin vastata ka nii, et jumal tänatud, ma pole kunagi sõdinud, võib-olla sellepärast traditsiooniline sõjaajalugu mind eriti ei huvita. Aga ma kuulan muusikat, tunnen kirge spordi vastu – sakslasena muidugi jalgpalli vastu – ning see vist tekitabki huvi. Eestiga seoses ei ole nendel teemadel veel ka kuigi palju räägitud. Ma olen uurinud näiteks spordiseltse. Ja vene massimuusikat Stalini ajal. Eesti muusikaga ei ole ma kuigi palju tegelenud, ainult laulupidudega. Turismi vastu tekkis mul huvi siis, kui ma tegelesin Baltimaade kuvandi tekkimisega Vene kultuurieliidi seas. Sain aru, et nende jaoks tekkis see kuvand kõigepealt reisikirjelduste kaudu, mis Nikolai I ajal Vene ajalehtedes ja ajakirjades ilmusid. Kogu sellel nõukogudeaegsel huvil Baltimaade vastu, kogu sellel „meie lääne“ ideel on oma algus just Nikolai I ajal. Sel ajal tugevnes Venemaal ühiskondlik kontroll, aga inimesed tundsid, et Riias ja Revalis ei olnud surve nii tugev ning kultuurieliit kolis osaliselt siia. Nõukogude ajal see ju kordus, teatud mõttes.

Rahvus- või kultuurideülese perspektiivi laiendamisele aitavad kaasa inimesed, kes tegelevad siinse ajalooga teisest vaatenurgast ja teistsugustest kogemustest lähtudes. Kui hästi suudab Eesti teaduspoliitika motiveerida välismaalasi tegelema Eesti ajaloo või ka kultuuriga?

Ma ei ütleks, et see on seotud Eesti poliitikaga – siin mängib suuremat rolli hoopis Euroopa poliitika. On olemas üleeuroopaline Erasmuse programm ja tänu sellele võib Eesti vastu tekkida huvi näiteks hispaanlasel. Aga üliõpilaste vastuvõtmine on ainult üks asi, kuna suurt probleemi kujutab endast ka keeleõpe. Väga sageli pannakse ülikoolides rahapuudusel esimesena kinni väikesed erialad, nagu näiteks fennougristika või balti keeled. Saksamaal on küll palju ülikoole ja veel on võimalik leida kohti, kus õpetatakse eesti keelt, aga neid jääb järjest vähemaks. Näiteks seda projekti, mille kaudu mina eesti keelt õppisin, enam ei ole – see kestis umbes kümme aastat. Mul on meeles intervjuu tuntud saksa ajaloolase, Mainzi ülikooli professori Jan Kusberiga 2014. aastal, kui Venemaa okupeeris Krimmi. Küsimusele, kas Saksa teadlased on piisavalt hästi ette valmistatud, et sellele reageerida ja seisukohta võtta, vastas ta, et praegu on seis veel väga hea – Saksamaal on kriitiline mass inimesi, kes oskavad ukraina keelt. Aga kümne aasta pärast enam ei ole, kuna rahapuuduse ettekäändel jääb selle õppimise võimalusi järjest vähemaks. 2017. aastal võib lisada, et just tänu Venemaa-Ukraina kriisile on asi veidi muutumas. Ka Eestile oleks kasulik, kui lääne eksperdid oskaksid kohalikku keelt. Nii kurdavad eestlased ju põhjendatult selle üle, et paljud ekspertidest oskavad ainult vene keelt ja hindavad näiteks integratsioonipoliitikat ainult venelaste silmade läbi. Kahjuks ülikoolisüsteem väiksemate keelte õpet praegu ei toeta. See on nii kogu Euroopas, aga Eestis seisneb probleem ju ka selles, et paljud ajalootudengid ei oska enam saksa või vene keelt. Ometi oleks seda Eesti ajaloo mõistmiseks väga vaja.

Viimasel ajal räägitakse palju keskkonna, loomade ja asjade ajaloost ning liigutakse inimese juurest kaugemale. Kuhu need arengud võiksid edasi viia?

Pean tunnistama, et see loomade pööre jääb minu jaoks kaugeks, ehkki see on kindlasti väga hea teema. Seevastu keskkonnaajalooga olen ma kaasa

KOLLEEGI KOMMENTAAR

JUHAN KREEM,
ajaloolane

Meie teed ristusid Karsteniga esimest korda kunagi 1990. aastate esimesel poolel. Meie ajalooalastel uurimishuvidel on olnud vähe otseseid puutepunkte. Ometi on ka pikemate lahusolekute järel tunne, et Karsteniga võib juttu alustada sellestsamast lausest, mis eelmisel korral pooleli jäi. Meeste sõpruseks ei ole pealtnäha palju vaja, selle tuuma sõnadega tabada on aga ometi äärmiselt keeruline.

Eriti elavalt on mul meeles üks kokkusaamine Lüneburgis 1998. aastal, ajal kui Karsten kirjutas doktoritööd Vene kodusõja Petrogradi rindest, sh ka Eesti Vabadussõjast. Jäime toona pikkadeks õhtutundideks vestlema tsaariarmee ohvitseridest Judenitšist, Mannerheimist ja Laidonerist. Viisis, kuidas Karsten vaatles ammuseid ajaloosündmusi, oli sügavalt juurdunud humanism ja empaatiavõime, nii väikerahva kui ka suurrahva esindajate vastu. Karsten suudab tabada oma uurimisteemat ümbritsevas kultuuris väga peeni nüansse, lugeda ka Ivan Orava tõlgendusi toimunust või deklameerida konverentsil Igor Severjaninit.

Selleks, et ühest Hamburgi slavistist saaks Peterburi kaudu Eesti ajaloolane, on vaja mitmeid juhuseid ja kokkusattumisi, mille üle on tagantjärele põhjust väga tänulik olla. Me kõik oleme saanud nende kokkusattumuste tõttu palju rikkamaks.

läinud küll. Kindlasti on see seotud ka minu enda elukogemusega, kuna ma olen nn rohelise pöörde laps, mis toimus Saksamaal 1980. aastatel. Ma isegi ei mõista, miks keskkonnaajalooga hakati Euroopas tegelema alles nüüd, mitte juba 20 aastat varem, nagu Ameerikas. Ma leian, et see on ka Eestis väga vajalik, kui me mõtleme näiteks sellele, et Läänemeri on üks saastunumaid meresid maailmas. Aga kuhu ajalooteadus veel võib pöörduda? Kui tulla tagasi inimeste juurde, siis näikse olevat algamas põlvkondlik pööre. Kirjandusteaduses juba tegeletakse lastekirjandusega. Ma arvan, et on väga tähtis rääkida ajaloost ka vanade inimeste kogemuste ja samuti laste kogemuste kaudu.

Kuid kas Sa usud, et keskkonnaajalooga tegeledes on ajaloolastel võimalik panustada loodushoidu? Kas see eesmärk peaks olema juba uurimistöösse sisse kirjutatud?
Mul tekivad alati kahtlused, kui ajaloo uurimine seotakse mõne poliitilise eesmärgiga. Aga teisest küljest, loomulikult, objektiivsus, mille poole me kõik püüdleme, ei ole ka saavutatav. Oleme alati mõjutatud ühiskonnast. Ma arvan, et seda huvi, mida praegu tuntakse keskkonna vastu, peaks lihtsalt kanaliseerima ajaloo poole. Keskkonda mõjutavad ka diskursused ja poliitilised otsused ning neil on oma ajalugu. Tuleks uurida, mida inimkond on keskkonnaga teinud. See on väga lai perspektiiv – ka esiaega saab uurida keskkonna (või loomade) ajaloo vaatepunktist.

Oled kirjutanud ka mälukonfliktidest ja sõdadest monumentide ümber. Mäluajalugu on väga ühiskondlik teema. Mida Sa arvad, kui palju peaksid ajaloolased ühiskonnas kaasa rääkima ja kui palju nende juttu tähele pannakse?
See on raske küsimus. Ühelt poolt ma arvan küll, et ajaloolaste uurimusi ja kirjutisi on Eestis tähele pandud. Kui suurt mõju nad on avaldanud, seda on raske öelda. Võrreldes Saksamaaga on Eesti palju väiksem, siin on palju lihtsam ajalehte pääseda. Teiselt poolt on meedias probleemiks meie, ajaloolaste viis arutleda – me kipume küsimustele vastama, et „ühest küljest on asjad nii, teisest küljest on asjad naa". Kahjuks aina kiirenevas tempos toimiv meediamaailm selliseid vastuseid ei taha. Ma ei tea, kas see on meie probleem või on see meedia probleem.

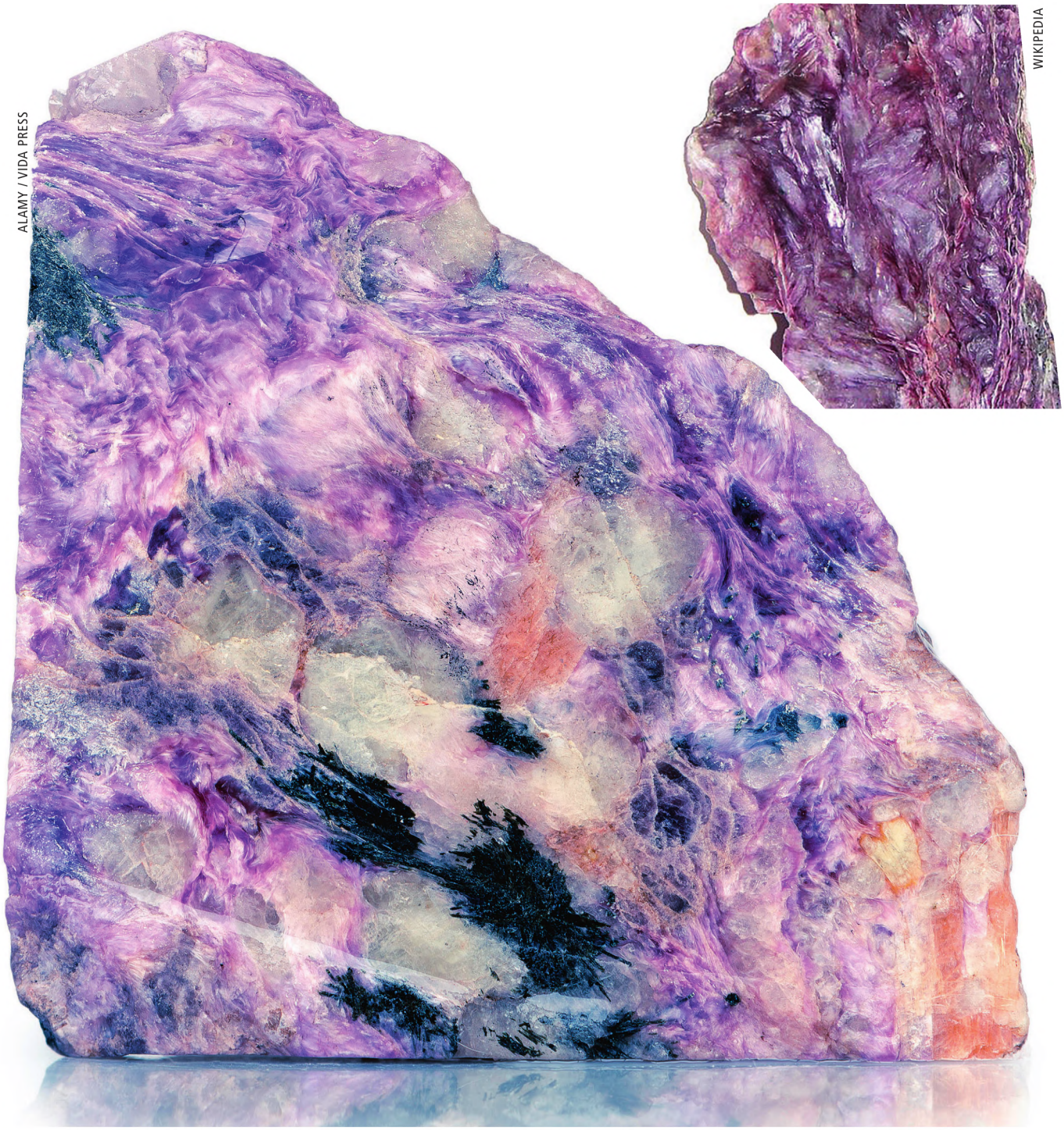
Vahest oleks siin õppida nii meedial kui ka ajaloolastel, kuidas keerukaid asju lihtsamalt näidata. Lõpetuseks küsiksin aga, millega Sa praegu tegeled? Ja millega tahaksid tegeleda?
Peamiselt lapse kasvatamisega (naerab). Eelmisel suvel istusin praeguseks juba lammutatud Patarei vangla kohvikus ja kirjutasin Baltimaade lühiajalugu, mille teine autor on juba mainitud Norbert Angermann. Praegu tegelen ühe pikaaegse projektiga, milles olen osalenud juba kümme aastat. See on

Meedias on probleemiks meie, ajaloolaste viis arutleda – me kipume küsimustele vastama, et „ühest küljest on asjad nii, teisest küljest on asjad naa".

saksakeelne Balti ajaloo käsiraamat, „Handbuch der baltischen Geschichte". Uus uurimisprojekt jätkab Baltikumi kuvandite uurimist, mille raames ma nüüd tahaksin vaadata lähemalt nõukogude aega. Selleks pean minema Moskvasse. Aga see arhiiv, kuhu mul on vaja minna, on praegu kinni, seda kolitakse. Kuulujuttude järgi avatakse see siiski juba selle aasta detsembris. Loodan, et leian selleks jõudu ja mahti. •

VELLO KATTAI

TŠAROIIT – SIBERI IMEKIVI



ALAMY / VIDA PRESS

WIKIPEDIA

Tšaroiidi ilusat sirelilillat värvi seostatakse mangaani lisandiga

Üleliiduline teadusuuringute geoloogia instituut (VSEGEI) teostas 1948. aastal Venemaal Irkutski oblasti põhjarajoonides Muruni mägedes rajatava Baikali-Amuuri magistraalraudtee trassil geoloogilist kaardistamist mõõtkavas 1 : 200 000. Nende geoloogilises aruandes mainitakse esmakordselt lillakashalli mineraali, mida tookord nimetati kummingtoniitkildaks. Kümme aastat hiljem, aastatel 1958–1964 otsiti samas piirkonnas uraani, millega tegelesid üle kogu Nõukogude Liidu salastatud Sosnovõi eriekspeditsioonid, mis ei allunud NSVL geoloogia ministeeriumile, vaid otse kesksele masinaehituse ministeeriumile – aatomipommi tootjale. 1960. aastal leiti ühe mäetipu suure hallika kivirahnu küljest võetud proovipala porsunud pinna alt sirelililla kivim, mis ei meenutanud kummingtoniiti. Laboriuuringutega leiti, et tegemist on täiesti uue mineraaliga.

Peagi saadeti uue kivimi avastanud geoloog Pariisi Louvre'i muuseumi, kus pidi olema kõige täiuslikum mineraalide kollektsioon maailmas. Muuseumitöötajad pidid määramiseks toodud kivimipala uurides hämmastusega tõdema, et neil seda mineraali ei leidu.

1973. aastal hakkas sirelililla mineraali uurima vääriskivide otsingute ja töötlemisega tegelev Irkutski Baikalkvartssamotsvetõ geoloogiaekspeditsiooni töökond. Uut mineraali hakati nimetama Tšara jõe järgi tšaraiidiks, tšaraiiti sisaldavat kivimit tšaraitiidiks ja leiukohta Sirenevõi Kamen'iks (Sirelililla Kivi). Looduslikes tingimustes on see kivim kaetud helehalli vilditaolise kihiga, mida nimetatakse tšaraiit-asbestiks. Kuni teadlased mineraali uurisid, hakati seda kohe ka kaevandama. Tööstuslikult valmistati pilkupüüdvast mineraalist ümarlihvitud kive (nn *cabochon*'e), vaasikesi, pokaale, ilukarbikesi ja teisi suveniire, mida õhinal osteti. Moskva firma Kvartssamotsvetõ kaudu läks osa toodetest ka ekspordiks.

Samal ajal tehti USA-s Venemaalt ostetud tšaraiidist ehtest laborimäärang ja mineraal esitati kinnitamiseks uue mineraalina nimega morelandiit. Vaidlus lõppes 1977. aastal sellega, et rahvusvaheline komisjon kinnitas lõpuks mineraali nimena tšaroiit (vene к чароит). Väärib märkimist, et tšaroiidi ja selle leiukoha avastamise eest maksti geoloogidele 200 rubla preemiat. Samas tuleb täna ühe 30 cm kõrguse tšaroiidist vaasi eest välja käia koguni 15 000–20 000 dollarit.

Tšaroiidi ainus teadaolev leiukoht Sirenevõi Kamen jääb Ida-Siberis praeguse Sahha vabariigi ja Irkutski oblasti administratiivsele piirile, Baikali järvest ligi 650 kilomeetrit kirdesse. Piirkond on täiesti asustamata ning sinna pääseb kas jalgsi mööda metsloomaradasid või helikopteriga.

Arvatakse, et tšaroiit on tekkinud maakoores lubjakivi ja magma kokkupuutel toimunud keemiliste ja mineraalsete muutuste tulemusel. Keemiliselt kuulub mineraal saarsilikaatide rühma ja selle peamised koostisosad on kaaliumi, naatriumi, kaltsiumi, baariumi ja strontsiumi oksiidid. Mineraali sirelililla värvi seostatakse mangaani lisandiga. Tšaroitiit sisaldab ligi 40 erinevat mineraali: ägiriini, tinaksiiti, ekaniiti (sisaldab radioaktiivset tooriumi), kvartsi, mikrokliini, palju haruldasi ja mitu täiesti uut mineraali – tokkoiiti, stissiiti (radioaktiivne), frankameniiti, fedoriiti jt. Radioaktiivsed mineraalid esinevad seejuures enamasti hajutatud teradena lasundite ääreosades.

Juba möödunud sajandi lõpuks olid kõik maapinnal olevad tšaroiidirahnud välja veetud ja töödeldud. Aluspõhja kivimiuuringute käigus avastati ühtekokku 15 tšaroiidi lasundit, mis kõik kannavad erinevaid nimesid: Starõi, Grozovõi, Založnik, Novõi jne. Lasundeid leidub peamiselt lauge kallakusega riketel ja need levivad umbes

PNS INFOGRAAFIKA / KAAREL DAMIAN TAMRE

ERAKOGU

Tšaroiidist ehted

kümne ruutkilomeetri suurusel maa-alal.

Tšaroiidi varu hinnati algselt ligikaudu 25 000 tonnile, millest üle 80% asus Sahha territooriumil. Kõrgesordiline juveliirne ja dekoratiivne tšaroiit moodustab kivimist vaid 30–40%.

Raske kaevandada

Tšaroiidi kaevandamise tingimused on äärmiselt keerulised. Karmi kliima tõttu on võimalik töötada vaid suvekuudel – juunist septembrini. Talvel valitsevad mäeaheliku kohal tormilised õhuvoolud, külmakraade on 50–60 °C ning lumekihi paksus võib olla 2–3 meetrit. Piirkonna reljeef on tugevasti liigestatud ja 30–400 kallakusega mäenõlvad ei võimalda kasutada mingeid kaevandamismehhanisme. Samuti ei tohi teha lõhketöid, sest siis tekivad kivimis lõhed, mis halvendavad oluliselt materjali kvaliteeti. Nii tuleb tšaroiidi kaevandamisel teha väikese läbimõõduga puurauke ning metallist kiilude ja suure haamri või vees paisuva pulbri abil rebida sobivate mõõtmetega (100–200 kg) kivilahmakad massiivist lahti. Kaevurid töötavad tihti nagu mägironijad köie otsas. Tooret transporditakse helikopteriga.

Arvatakse, et tänaseks on kaevandatud ligi 2000 tonni tšaroiiti, kuid täpset arvestust peetud ei ole. Pole teada, kui palju on seda kivi ärandatud ebaseaduslikult, eriti 1990. aastatel ning selle sajandi alguses (2001–2004), kui ametlikku tootmist ei toimunud ja kohapeal mingit valvet ei olnud. Kivi on välja viinud fanaatikud-kollektsionäärid ja kivisalakütid seljakottides või põhjapõtradel. On ka juhuseid, kui kurjategijad on röövinud transportimiseks ettevalmistatud tšaroiidilahmakatega platvormid helikopteritega.

Tšaroiidi võimalikku radioaktiivsust kontrollitakse. Ametlikult valmistatud juveliirsete ehete radioaktiivsus peab olema mitte üle 11–13, dekoratiivsetel suveniiridel alla 40–60 mikroröntgeni tunnis. Kaevandamisel välja praagitud kõrge kiirgusega (üle 150–200 mikroröntgeni tunnis) toore ladustati eraldi ja maeti. Hilisem kontroll aga näitas, et kogu varem maetud mitmekümne aasta jooksul kogutud materjal oli kadunud. Nüüd leiukohta küll valvatakse, kuid hiljuti, 2014. aasta suvel, peeti Burjaatia pealinnas Ulan-Udes kinni veomasin, millel oli Hiinasse viimiseks üle ühe tonni tšaroiidipalasid. Samuti pidas Bresti toll Valgevenes kinni Tšehhimaale teel olnud 16,5-tonnise konteineri tšaroiidilahmakatega. Ebaseaduslik veos avastati just kõrgenenud radioaktiivsuse järgi.

Piiratud kaevandamismaht

Tšaroiit kui suhteliselt hiljuti avastatud mineraal on tunnustatud poolvääriskivina. Tänapäeval on tšaroiidi kaevandamise maht limiteeritud – kuni 100 tonni aastas. Tegelikult kaevandatakse seda veelgi vähem ehk alla 70–80 tonni ja põhiliselt Sahhapoolsel alal, kus on ka suuremad varud. Piirnorm kehtestati tšaroiidivarude kiire kahanemise tõkestamiseks ning kivimi turuhinna tõstmiseks. Hinnad on aastast aastasse pidevalt tõusnud. Viimastel andmetel maksab kilogrammine töötlemata tšaroiiditükk sõltuvalt kvaliteedist 50–200 ning väike, kuni sentimeetrise läbimõõduga poleeritud ümarlihvitud kivi 10–30 dollarit. Seejuures peetakse kõige väärtuslikumaks ühevärvilist lillat pärlmutterja läikega sädelevat kivi.

Venemaa Siberi linnade kirbuturgudel ja internetipoodides müüakse tšaroiidipalasid ning neist valmistatud ehteid ja suveniire märksa odavamalt. Samas on levinud ka lillaks värvitud ahhaadist, kaltsedonist ja keraamikast meisterdatud võltsingud. Seega ei saa väljaspool ametlikke ettevõtteid valmistatud ehete päritolus ja nende radioaktiivsustaseme ohutuses sugugi kindel olla.

Ainulaadne sirelililla värv

Tšaroiit on kivimaailmas ainulaadne oma harvaesineva violetse ja sirelililla värvuse (varieerub ligi sajas erinevas toonis helelillast kuni peaaegu mustani), siidise või pärlmutterja läike ja omapärase tekstuuri poolest. Ilu ja läike poolest on tšaroiit võrdväärne ühe populaarseima ehtekivi malahhiidiga. Töötlemata kivides pole silmale midagi erilist, ilu lööb välja vaid poleeritud palades.

Tšaroiit on tänapäeval muutunud populaarseks juveelehete, dekoratiivsete suveniiride ja ka kunstiteoste materjaliks. Ühtlasi on see mineraal ihaldatud kaup kivide kogujatele – nii kollektsionääridele kui ka muuseumidele üle kogu maailma.

Maailm sai laiemalt näha ja tutvuda tšaroiidiga 1975. aastal toimunud IX Moskva rahvusvahelisel filmifestivalil, mille peaauhind (filmi „Dersu Uzala“ autoritele) oli sellest uuest ilukivist maakera. Omal ajal teatas ajaleht Vostotšno-Sibirskaja Pravda uhkusega, et autokuningas Ford laskis oma kabineti seinad vooderdada tšaroiidist plaatidega. Samuti oli Rooma paavst Paul II tšaroiidi violetsest särast niivõrd lummatud, et soovis selle Siberi imekiviga viimistleda oma hauakambri.

2012. aastal otsustati Irkutskisse rajada tšaroiidile pühendatud muuseum. •

Vello Kattai (1938) on mäeinsener-geoloog. Lõpetanud Irkutski polütehnilise instituudi geoloogiaosakonna, kus õppisid ka tšaroiidi avastanud Vera ja Juri Rogov. Juhtinud geoloogilisi uuringuid nii Venemaal, Eestis kui Alžeerias. Hetkel Inseneribüroo Steiger OÜ konsultant.

JAAK KIKAS

SANDRA JÕGEVA
KUNSTNIK

TULEMATA JÄÄNUD TULEVIK

Mõned aastad tagasi juhtusin nägema üht 1960. aastate keskel valminud dokfilmi. See oli üles võetud peamiselt Londonis, kus tollased arvamusliidrid ennustasid muuhulgas tulevikku, küsides, milline saab olema maailm umbes sellel ajal, mil me praegu elame. Miks ei ole läinud nii, nagu need kuuekümnendate visionäärid uskusid juhtuvat – et robotid teevad tulevikus, mis praeguseks on ju juba käes, kogu töö või vähemalt enamiku sellest ära ning inimesed on vabad? Vabad, tegelemaks end arendavate ning meeldivate asjadega. Millega me aga selle asemel tegeleme?

Kuidagiviisi pole tehnoloogia ja teaduse areng seni kinkinud inimestele suuremat kogust vaba aega, mida vaid arendavate ja meeldivate tegevustega täita. Suurenemas on küll tööpuudus, kuid töötute võimalused oma vaba ajaga midagi arendavat ette võtta on majandusliku kitsikuse ja sellega kaasneva sotsiaalse stigma tõttu suhteliselt olematud. Räägitakse, et mõne aastakümne pärast on kadunud 40 protsenti kõigist praegustest töökohtadest ning kogu Euroopas arutletakse tingimusteta baassissetuleku ehk kodanikupalga üle.

Mina isiklikult pooldan mitmeski mõttes 1960. aastate ideaale ning leian, et mingit suuremat muutust suhtumises töösse vajame me küll. Arvan, et kui tehnoloogia on piltlikult öeldes arenenud niikaugele, et kogu küla ei pea ellujäämiseks põllul kõplama, ei pea inimestele tingimata looma uusi töökohti, et nad midagi „mõistlikku" teeksid. Et teaduse ja tehnika arengust võiks inimkonnale sõna otseses mõttes kasu olla.

Mida teeksin kodanikupalga puhul ise? Kahtlemata seda, mida praegugi – jätkaksin oma pooleliolevate dokumentaalfilmidega, kirjutaksin artikleid, teeksin ja kohati kureeriksin kunstinäituseid. Mida teeksid kodanikupalga puhul töötuks jäänud karjakud ning karusloomafarmerid? Ausalt öeldes, ma ei tea. Kahtlen, kas muutuv maailm vajab selle 40 protsendi töötuksjäänute tegevuses hoidmiseks piisavalt uusi ameteid. Võimalik, et peame harjuma mõttega, et meie hulgas on palju neid, kellel pole otsest ja igapäevast rakendust. Et enamik meist ei pea tegelema sellega, mida praegu veel loobitakse solvava soovitusena – minema tootvale tööle. Et vajame midagi muud.

Terje Toomistu värske dokumentaalfilmi „Nõukogude hipid" üks peategelasi Aare Loit on juba ammu nii raskelt haige ja sisuliselt liikumisvõimetu, et kunagised matkad ja reisid on jäänud enneminevikku. Ta ütleb filmis, et piirdub nüüd rännakutega oma sisekosmoses. Usun, et Aare Loidi suhtumine esindab üht kuuekümnendate ideaali, millest meil tasub muutuvas maailmas eeskuju võtta. Kus paljude, väga paljude inimeste väärtuse mõõdupuu ei saa üsna varsti enam olla nende töö või toodang. Ja kas pole sisekosmoses rändamise üks osa ja eeltingimus enda kursis hoidmine nii kunsti kui ka teaduse arenguga? •

Akadeemia tee 5a ühiselamu soojustamiseks kasutatud moodulelemendid on andnud majale täiesti uue välimuse

ULVAR KÄÄRT

VANAST PANEELMAJAST SAAB TEADUSLIKU KATSEGA LIGINULLENERGIAHOONE

Tallinna tehnikaülikoolil (TTÜ) on käsil võimatuna näiv ettevõtmine: enam kui 30-aastane ajahambast puretud kortermajast ühiselamu renoveeritakse kaasaegseks liginullenergiahooneks. Projekti tulemusel sünnib sarnaste kortermajade energiasäästlikuks rekonstrueerimise uuenduslik tüüplahendus.

FOTOD: ARNO MIKKOR

Alguses oli ülikoolil laual kaks varianti: kas ühiselamu lammutada ja ehitada asemele uus või siiski rekonstrueerida olemasolev hoone," märgib TTÜ ehitusfüüsika professor Targo Kalamees Akadeemia tee 5a asuva pereühiselamu ümberehitustöid lähemalt tutvustades. Viimase variandi teostamise kasuks rääkis asjaolu, et uue ühiselamu ehitamine oleks läinud olemasoleva korrastamisest palju kallimaks, ning lisaks andis renoveerimine teadlastele suurepärase uurimisobjekti. Pealegi oli üliõpilasküla praeguse maja peresõbraliku ruumijaotusega väga rahul.

Miks sihtida liginullenergiahoone nõudeid?

Hoonete energiatõhususe direktiiv nõuab, et juba aastast 2021 peavad kõik ehitatavad majad olema liginullenergiahooned. Eesti määruste järgi on liginullenergiahoone parima võimaliku ehituspraktika kohaselt energiatõhususe- ja taastuvenergiatehnoloogia lahendustega tehniliselt mõistlikult ehitatud hoone, mille aastane kaalutud energiakasutus kõetava pindala kohta jääb korterelamul alla 100 kilovatt-tunni ruutmeetri kohta (kWh/m^2). Väikemajade puhul peab see aastane näitaja olema veelgi pisem ehk mitte suurem kui 50 kWh/m^2.

Samas, kui vaadata praegusi renoveerimata korterelamuid, siis nende primaarenergia tarbimine on liginullenergianõuetest tavaliselt kaks kuni neli korda suurem (soojuse tarbimine ruumide kütmiseks võib erineda suisa enam kui kümme korda).

Kuigi sellised nõuded on viimastel aastatel ehituses üha aktuaalsemaks

muutunud, tuleb uusi liginullenergiahooneid tikutulega otsida – valminud on vaid üksikud seda tüüpi majad. Vanadele majadele mõeldud renoveerimislahendusi pole aga siiani ühtegi ette näidata. Nii on vajadus liginullenergiahoone ehituslahenduste ja nende katsetamise järele äärmiselt suur. „Pereühiselamu tervikrenoveerimisega liginullenergiahooneks on TTÜ-l võimalik näidata eeskuju kogu Euroopale ning teha ühtlasi märkimisväärse ulatuses teadustööd," osutab Kalamees.

Kehvas seisus kortermaja

1986. aastal valminud ühiselamu, mis esindab nii Eestis kui mujal Euroopas üht levinumat korterelamu konstruktsioonilahendust, oli omal ajal igati moodne hoone. Kuna 30 aasta jooksul ei tehtud selles erilisi remonttöid, oli see tänaseks kehvas seisus. Pea olematu ventilatsiooni tõttu oli kogu maja sisekliima vilets, korterites levis hallitus, küttetorud olid aastatega roostest ummistunud, rääkimata sellest, et kogu küttesüsteem oli juhitamatu. Maja välisseina liitekohtades olid külmasillad, raudbetoonfassaad oli hakanud lagunema... Sõnaga, maja vajas hädasti põhjalikku uuenduskuuri. Ehitusteadlastel oli aga vaja juba 2014. aastal alanud rahvusvahelise uurimisprojekti MoreConnect (www.more-connect.ee) jaoks hoonet, kus demonstreerida uuenduslikke renoveerimislahendusi.

Lisaks TTÜ-le on uurimisprojekti ettevõtluspartneritena kaasatud ka Matek AS ja REF Ehitustööd OÜ. Ettevõtmise sihiks on kulutõhusate terviklike renoveerimislahenduste väljatöötamine, et viia korrastatava maja energiatõhusus vastavusse liginullenergiahoone nõuetega ja varustada ruumid hea sisekliimaga. Eesmärgi täitmiseks töötati välja tehases masstoodetavad, kokkupandavad ja mitme funktsiooniga maja soojustamiseks mõeldud moodulelemendid.

Erilised ja paljulubavad soojustuspaneelid

Akadeemia tee 5a ühiselamu on tänaseks paneele meenutavatest moodulelementidest uue kasuka juba selga saanud. Võrreldes kõrvaloleva sarnase „paneelikaga" on ühiselamu välimus tundmatuseni muutunud. Nii nagu kunagi tõsteti sellele majale seinapaneelid külge kraanaga, said nüüd samamoodi paika tehases koos tavapärasest soojapidavamate akendega valmis meisterdatud moodulelemendid. Puitkonstruktsiooniga elemendid on 30–35 sentimeetri paksused ja kaaluvad tonni jagu. Tehase kontrollitud tingimustes on elementide ehitamine automatiseeritud ja kvaliteetne ning paigaldamiseks ettevalmistatud paneelid lühendavad märgatavalt objekti renoveerimiseks kuluvat aega. „Ideaalis, kui paneelide paigaldamine on juba käpas, saab ühe moodulelemendi umbes veerandtunniga paika ehk siis päevas jõuaks paigaldada ligi 20 paneeli," märgib Kalamees. „Põhimõtteliselt on sel moel võimalik nädalapaariga kortermaja soojustustööd ära teha."

Eriti hästi sobib Kalamehe sõnul sellist renoveerimislahendust kasutada ajakriitilistes kohtades, näiteks üürimajades, koolides, lasteaedades ja büroohoonetes. Seejuures ei pea töödeks maja inimestest tühjaks tegema – kui paneelid paigas, siis ülejäänud viimistluse saab ära teha seespool. Vanad, seesmised aknad võetakse eest ning ruumidesse tekivad lihtsalt laiemad aknapaled. Tänu sellisele lahendusele saab soojustustöid külma kartmata vabalt ka talvel teha.

Lisaks on paneelidega maja soojustamise eeliseks asjaolu, et selleks pole vaja kasutada tellinguid: auto vurab tehasest paneelidega maja juurde ning kraana tõstab need uuendusliku lahendusega kinnitusraudadele seina külge paika.

Ühiselamu renoveerimisel kasuta-

tud puidust soojustuspaneelid on suure ekspordipotentsiaaliga. „Meie puitmajatootjad on Euroopas ühed suurimad eksportijad, turustades peamiselt uusi hooneid. Samas on Euroopa vanu maju täis ning sellise soojustamisel kasutatava puitelemendi tooteks arendamine avaks neile uued ekspordivõimalused," viitab Kalamees. „Renoveerimiseks mõeldud moodulpaneelid võivad saada väga suureks ekspordiartikliks, kuna kogu Euroopas on hoonete lisasoojustamise vajadus väga suur."

Professor Targo Kalamees näitab, kuidas soojustuspaneeli aknast saab uus korteriaken. Vana aken on seestpoolt ära võetud ning ruumi tekivad laiemad aknapaled

Energiasäästu andvad nõksud

Ümberehitamisel olevas pereühiselamus kaeti probleemsete külmasildade kaotamiseks soojustuspaneelidega kinni kõik taandrõdud, muutes need siseruumi osaks. Nii sai iga korter mitu ruutmeetrit pinda juurde.

Lisaks soojustamisele tuli majas välja vahetada kogu küttesüsteem – nii radiaatorid kui torustik. Remonditavates tubades ringi käies torkab kohe silma, et kui muidu oleme harjunud pea aknalaiuste radiaatoritega, siis siin on uued radiaatorid üllatavalt väikesed. „Kuna soojakaod on edaspidi majas väikesed, siis pole meil suuri küttekehasid enam vaja," selgitab Kalamees ajakirjaniku imestavat pilku tabades.

Uut küttesüsteemi hakkab juhtima automaatika, ühtlasi saab iga korteri pererahvas soojust endale meelepäraseks reguleerida.

Omaette uuendused puudutavad ka tarbevee soojendamist. Kui ühes trepikojas hakkavad vett soojendama katusele paigaldatavad päikesekollektorid, siis teises võetakse vee eelsoojendamiseks appi heitvesi. „Heitvee soojustagastisse suunatakase sooja hallveena duši- ja kraanivesi. Projekteerijatele on see üsna uus asi ning projekt annab neile süsteemi rakendamise kohta palju kogemusi ja vastuseid," viitab Kalamees.

Kahes majapooles katsetatakse ka erinevaid ventilatsioonilahendusi –

KODUKLIIMA
www.kodukliima.ee
• SOOJUSPUMBAD
• VENTILATSIOON
• JAHUTUS
SÄÄSTA KÜTTEKULUDELT!
Tallinn
tel. 666 1355
Tartu ja Lõuna-Eesti
tel. 666 1354
Haapsalu
tel. 52 83 229
Narva
tel. 55 98 4747
Pärnu
tel. 44 39 470
Rakvere
tel. 58 362 325
Viljandi
tel. 52 84 729
Saaremaa ja Hiiumaa
tel. 56 943 214
Rohkem infot kodulehelt www.kodukliima.ee ja info@kodukliima.ee

Soojakadude vähendamiseks kaeti ühiselamu taandrõdud soojustuspaneelidega, võites nii igasse korterisse mitu ruutmeetrit pinda juurde

Tehases masstoodetavate puidust konstruktsiooniga soojustuselementide paksus on 30–35 sentimeetrit

nii korteri- kui hoonepõhist soojustagastiga ventilatsiooni. Erinevate süsteemide kasutamine võimaldab Kalamehe sõnul nende eeliseid ja arendamisvõimalusi teaduslikult uurida.

Akadeemia tee 5a ühiselamule igas mõttes uue hingamise andvad ehitustööd peaks lõppema septembris. Valmimisel oleks see esimene liginullenergiahooneks renoveeritud korterelamu kogu Baltikumis ning üks esimesi omataolisi Põhjamaades. Pilootprojekt on äratanud omas vallas palju tähelepanu ja seda käiakse juba praegu uudistamas nii Eestist kui üle Euroopa. Moodulelementide tootjaga, AS Matekiga, on ühtlasi juba paljud huvilised ühendust võtnud, et lasta ka oma hoone uuenduslikul moel ära renoveerida. Akadeemia tee 5a ühiselamu keldrikorrusele rajatakse hoones rakendatud renoveerimislahenduste tutvustamiseks omaette demokeskus.

Hoone rekonstrueerimist toetab Euroopa Liit programmi Horizon 2020 kaudu. Rekonstrueerimise ehitusprojekti koostas Sirkel ja Mall OÜ ja ehituse peatöövõtja on OMA Ehitaja AS. •

SÄÄSTA LOODUST,
HOIA SOOJUST!

ISOVER klaasvilla valmistamiseks kasutatud toorainetest moodustab taaskasutatud klaas üle 80%.

Klaasi taaskasutamisega kaasnev kasu:

- ✔ Kasvuhoonegaaside ehk CO_2 emissiooni vähendamine
- ✔ Energiakasutuse vähendamine, loodusressursside säästmine – klaasi tootmine liivast, soodast ja muust kulutab 3 x enam energiat kui kasutatud klaasist
- ✔ 100% ehk lõpmata kordi ümbertöödeldav

www.isover.ee/klaasi-taaskasutamine

Jätkusuutlikud isolatsioonilahendused

ISOVER SAINT-GOBAIN

Teaduspoliitika sünd Eesti vabariigis 1936–1940

12. märtsil 1934. aastal lakkas parlamentaarne Eesti vabariik olemast. Sisse seati kaitseseisukord, mis jäigi püsima. Poliitilisest „lehmakauplemisest" parlamendis, mis nüüd sunniti „vaikivasse olekusse", sai möödanik.

FOTOD: TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI MUUSEUM

Tallinna tehnikaülikooli peahoone Koplis (kunagine Vene-Balti laevaehitustehase haldushoone). Foto 1939. aastast

Paljud, ja sealhulgas mitmed teadlased, kiitsid „vaikiva oleku" heaks. Nii kirjutas Edgar Kant 1935. aastal: „Praegune vaikiv olek peab tähistama selle [eestluse] ülesehituse algust, riigirahvuse endaleidu ja arengut täiustumise poole. [---] On juba kord nii, et vaikuses sünnivad ideed, püstitatakse värsked loomingutähised ning küpseb etniline individualiteet, mis paneb aluse uueks tõusuks. Ja vaikus on ka selleks, et välja puhata vahepeal olnud tapvalt-väsitavast argielust, et hinge tagasi tõmmata väiklasest omavahelisest kisklemisest…".

Eesti rahvuslaste klubi asutajaliikme Kanti jaoks tähendas Pätsi režiimi toetamine võimalust kasvatada eesti rahvuslust, millest ta oli 1930. aastate algusest alates unistanud, ning teha teaduslikku karjääri, mis lennutas ta 1938. aastal Tartu ülikooli rektoraati ning Eesti teaduste akadeemia akadeemiku kohale. Autoritaarse võimu vastaste – nagu näiteks Hans Kruusi – nimed tõmmati aga akadeemia liikmete kandidaatide seast maha. Seega „omavaheline kisklemine" küll jätkus, aga mitte enam avalikkuse pilgu all.

Ajakirjanduse veergudele jõudsid nüüd vaid teemad, mis puudutasid rahvusküsimust Tartu ülikoolis ning prioriteetseid õppekeeli. 1935. aastal kuulutati Eestis senise saksa ja vene keele asemel eelistatavateks võõrkeelteks inglise ja prantsuse keel. Selle tulemusena hakati ministeeriumitest saatma nt Saksa saatkonda prantsuskeelseid kirju... Eesti üliõpilased võitlesid aktiivselt kvootide sisseseadmise eest – et Tartu ülikoolis õpiksid erinevatest rahvustest üliõpilased vastavalt nende osakaalule Eesti rahvastikus. Tehti kihutustööd saksakeelsete professorite vastu ja eesti professorite eest, ning seda vaatamata asjaolule, et nii mõnigi neist kuulus hoopis juudi vähemusrühma (Georg Barkan). Eestlaste tingimusteta eelistamine tõi aga kaasa õppekvaliteedi languse.

Autoritaarse režiimi kindlustumine andis Konstantin Pätsile võimaluse alustada paljude teiste eluvaldkondade kõrval ka Eesti teadussüsteemi ning selle rahastamise põhimõtete ümber-

kujundamist. Olulise panuse andis sellesse toonane majandusminister Karl Selter, kes eelistas põllumajanduse asemel arendada tööstust. Pealegi avanes Eesti põlevkivitööstustele alates 1935. aastast võimalus müüa põlevkiviõli natsionaalsotsialistlikule Saksamaale. Kodumaisest loodusressursist oli kujunemas Eesti tööstuse vedur. Pealegi oli Eestil omamaiseid loodusvarasid veel, alates fosforiidist ja lõpetades kalavarudega, mida oli vähe uuritud ja tööstusliku potentsiaali seisukohast hoopiski mitte. See oli aga töö, mida ei saanud teha rahvusteadlased!

1930. aastate keskpaigaks oli Tartu ülikool rahvusülikoolina koondanud oma seinte vahele üha rohkem erialasid. Tartusse sooviti tuua ka tehnikateadused. Kõrgema tehnilise hariduse andmisega seotud küsimused kerkisid riigi tasandil esile 1928. aastal, mil riigikogu otsustas sulgeda 1918. aastal asutatud kehva õppetasemega Tallinna tehnikumi. Vaidlusi, kas kõrgemat tehnikaharidust tuleks anda Eesti tööstuskeskuses Tallinnas või teaduskeskuses Tartus, peeti nii valitsuse, riigikogu kui ka teadlaskonna tasandil. 1934. aastal otsustati siiski Tartu kasuks ning riigikogu otsusega rajati Tartu ülikooli tehnikateaduskond.

Humanitaaride alluvusse kuulumine ei olnud aga tehnikateadlastele vastuvõetav. Pätsi võimu kinnistumise järel kujunenud poliitilist olukorda kasutas oskuslikult ära Paul Kogerman, kes toetas tehnikateaduste õpetamist rahvusülikoolist väljaspool. Põlevkivikeemikuna leidis ta valitsuses hõlpsasti toetust ideele, et praktilise suunitlusega teadusalasid oleks otstarbekas eelisarendada selleks eraldi loodud õppeasutuses. Juhindudes välisriikides tooni andnud eeskujust rajada teadusliku uurimistöö tarbeks teadusinstituute, asutati Pätsi dekreediga 25. juunil 1936. aastal ka Tallinnas tehnikainstituut, kuhu viidi Tartu ülikoolist üle nii tehnikateaduskond kui ka keemia osakond.

Eesti loodusressursside igakülgne praktiline uurimine oli aga liiga mahukas ja mitmetahuline ülesanne, et tehnikainstituudi teaduslike eesmärkide raamesse ära mahtuda. Seepärast asutati 1937. aastal Tallinnas uus, loodusvarade instituut, mille direktoriks sai põlevkivikeemik Johannes Hüsse ning nõukogu esimeheks Kogerman. Uue instituudi peamine eesmärk oli uurida Eesti loodusressursse. Tehnikainstituudile anti 1938. aastal aga sarnane staatus Tartu ülikooliga ning see kujundati ümber Tallinna tehnikaülikooliks. Kogerman jätkas uue ülikooli rektorina, mille üheks tähtsamaks ülesandeks sai rektori meelisala – põlevkivi – uurimine. Põlevkivikeemia oli murdnud end viimaks riigi jaoks prioriteetseks rakendusuuringute valdkonnaks, mis tõi maksudena riigikassasse tõepoolest järjest rohkem raha. On tähelepanuväärne, et Tallinna tehnikaülikooli asutamist pidasid 1941. aastal Saksa okupatsioonivõimude poolt küsitletud eestlased üheks olulisimaks reformiks Eesti vabariigi ajaloos maareformi kõrval.

Rakendus- ja tehnikateaduste üleviimine Tallinnasse andis Konstantin Pätsile võimaluse haarata oma kontrolli alla ka Tartu ülikool, mille paljud õppejõud olid valitseva režiimi suhtes vaenulikult meelestatud. Võimude initsiatiivil algas 1936. aastal uue Tartu ülikooli seaduse ettevalmistamine, mille kohaselt hakkas nii õppejõudude valikut kui ka ülikooli rektoraadi koosseisu kinnitama riigihoidja Päts. See võimaldas tasalülitada ülikooli autonoomia ja allutada rahvusülikoolis toimunu poliitilisele kontrollile. On teada mitu juhtumit, kus eduka lobitöö tulemusena jäid valitud õppejõud ametisse kinnitamata, mis tugevdas riigivõimu vastast opositsioonilist vaimu Tartu ülikoolis veelgi.

Kolmas oluline teaduspoliitiline otsus, mis Pätsi režiimi ajal tehnikaülikooli rajamise ning Tartu ülikooli autonoomia nudimise kõrval tehti, oli vertikaalse „juhtimisprintsiibi" rakendamine teiste elualade kõrval ka Eesti teaduses. Seda 1938. aastal, mil riigihoidja käskkirjaga asutati „edasilükkamatu riikliku vajaduse tõttu" Eesti teaduste akadeemia. Akadeemikuteks nimetas vahepeal presidendiametisse tõusnud Päts vaid endale lojaalseid teadlasi. Eesti teaduste akadeemia loomise järel suunati kultuurkapitalist eraldatud rahasid Eesti teadusseltsidele akadeemia kaudu ning rahastamise eelduseks oli seos akadeemiaga. Seejuures oli akadeemikutel õigus seltside eelarveid ja nende kasutust kontrollida, mis oli üks lisavõimalusi teadlaste ja seltside tegevuse mõjutamiseks.

Eesti põlevkivikeemia rajaja, Tallinna tehnikaülikooli esimene rektor Paul Kogerman (1891–1951). Foto 1936. aastast

Negatiivsete joonte kõrval, nagu poliitilise kontrolli kehtestamine kogu Eesti teadussüsteemi üle, oli läbiviidud muudatustel ka positiivne pool. Nimelt olid Eesti õppejõudude tasud 1920. ja 1930. aastatel väga madalad, nii et neil tuli enda elatamiseks otsida täiendavaid sissetulekuallikaid. Kuna teistest rahvustest Tartu ülikooli õppejõududel selline võimalus keelelistel põhjustel sageli puudus, toetasid neid rahaliselt nende kodakondsusjärgsed saatkonnad Eestis. Kui enne Eesti teadussüsteemi reformimist 1938. aastal olid professorite palgad Lätis ja Leedus Eestiga võrreldes kaks korda kõrgemad, siis reformi tulemusena palgatase naabritega viimaks võrdsustus.

Nii võibki kokkuvõtteks öelda, et 1930. aastate keskpaigas käivitunud reformid Eesti teadussüsteemi kaasajastamiseks lõid eelduse selle arenemiseks Lääne-Euroopa eeskujude järgi, kus teaduselt oodati eelkõige ühiskondlikku ja majanduslikku kasu. Uuelt teaduskorralduselt loodeti Eesti tööstusettevõtete ja rakendusteadlaste koostöö märgatavat süvenemist ning olulisi edusamme tööstuse arendamisel. Ehkki rahvusteaduste tähtsus Pätsi režiimi reformidega rahvusluse kasvatamisele pühendunud Eesti vabariigis ei vähenenud, ei domineerinud need enam tehnika- ja rakendusteaduste üle. Eesti oli lõpuks saanud endale teaduspoliitika, kus rakendus- ja rahvusteaduste vahel oli saavutatud mingigi tasakaal. •

Erki Tammiksaar, teadusloolane

SCANPIX

KÄRT VAARMARI

KUHU LIIGUB MAA OMANDIÕIGUS?

Kuidas mõjutab ühiskonna ja teaduse areng õiguse arengut? Millal võib öelda, et senised õigussuhted on oma aja ära elanud? Kuidas liikuda õiglasema tuleviku poole?

Õigusteaduse üks olulisi lähtekohti on Rooma juristi Celsuse mõttetera *Ius est ars boni et aequi* – õigus on headuse ja õigluse kunst. On tõepoolest suur kunst luua õiglast õigust, ning alati see ei õnnestugi. Õigusnormide kujunemist on sageli keeruline suunata, sest see sõltub suuresti arengutest majanduses ja poliitikas. Üks selliseid ajalooliselt kujunenud õigusinstituute on eraomand. Iseäranis huvitav on jälgida, kuidas on ajaloos muutunud see, kellele kuulub maa ning kuidas loodusteadused on viimastel aastatel maa omandiõigusega seonduvat mõjutanud.

Traditsioonilise mõtteviisi kohaselt on maa omandiõigus püha ja puutumatu, omanikul on absoluutne võim talle kuuluva maa üle ning see on üks kaasaegse ühiskonna toimimise põhialuseid. Tänapäevases õiguses on absoluutsest omandiõigusest aga üsna vähe järele jäänud – maaomanik peab oma maal toimetades arvestama nii teiste isikute huvide kui ka ühiskonna heaks seatud piirangutega ning kaasaja vajadustele vastamiseks ei pruugi sellestki piisata.

Nii keskendub märkimisväärne osa keskkonnaõiguslikust diskussioonist tänapäeval küsimusele, millise piirini võib maaomaniku õigusi üldiste huvide kaitseks piirata, et see oleks veel õiglane. Miks siis ikkagi on maaomaniku õigused ühele osale ühiskonnast nii olulised ja miks peavad teised nende „püha lehma" staatusesse seadmist põhjendamatuks?

Absoluutne omandiõigus maale

Mida üldse tähendab absoluutne omandiõigus maale? See küsimus võib tunduda imelik, sest oleme harjunud mõttega, et igaüks võib maad omandada ja omada ning käituda omal maal nii nagu soovib. Kas aga maa omandiõigusel saab olla samasugune sisu nagu omandiõigusel mõnele vallasasjale, näiteks autole, raamatule, või miks ka mitte hambaharjale?

Ilma piiranguteta omandiõigus tähendaks omaniku täielikku voli nii talle kuuluva maa kui selle peal ja sees leiduva üle ning omaniku õigust seda kõike vabalt vallata, kasutada ja käsutada – osta ja müüa, välja rentida jne. Siit tekivad kohe mitmed küsimused. Kas näiteks maatükil asuvat looduskeskkonda – taimestikku, mullastikku, loomi, värsket õhku, allikat või jõge, toimivat ökosüsteemi, mullas tegutsevaid mikroorganisme – on inimesel võimalik täielikult omada? Kuidas omada näiteks oma maal pesitsevat lindu või mida selle linnu omamine õieti tähendaks? Kuidas omada ökosüsteemi?

Esiteks on tegemist eetilise probleemiga. Küsimus, millistel tingimustel saab maa ning sellel olev loodus üldse inimesele kuuluda, tõusetus eetikute seas juba 1940. aastatel. Ameerika ökoloog Aldo Leopold märkis oma kuulsas essees „Maa eetika" juba 1949. aastal järgmist: „Ei ole aga veel eetikat, mis tegeleks inimese suhtega maasse, ja loomadesse ning taimedesse, mis sellel kasvavad. Maa, nagu Odüsseuse orjatüdrukudki, on endiselt omand. Suhe maaga on endiselt rangelt majanduslik, tuues endaga kaasa privileege, kuid mitte kohustusi."

Ent isegi kui maa või looduse omamise eetiline külg ja looduse iseväärtus kõrvale jätta, tuleb tähele panna, et ükski maatükk ei ole täielikult eraldatud teda ümbritsevast keskkonnast. Omaniku tegevus, mis mõjutab talle kuuluval maal asuvat metsa, jõge, mulda vms, mõjutab rohkemal või vähemal määral ka tema ümber elavaid või tegutsevaid inimesi. Absoluutne omandiõigus tähendaks, et nende huvidega ei tuleks üldse arvestada.

Kas ja millises ulatuses on maa kuulumine eraomandisse ühiskonna toimimise seisukohalt üldse vajalik? Sellele annab mingil määral vastuse maa omandiõiguse ajalooline kujunemislugu.

Ühispõllud ja Jumalalt laenatud maa

Ürgühiskonnas maa omandiõigust ei tuntud. Maaga seotud õiguste teket seostatakse põlluharimise tulekuga ligikaudu 12 000 aastat tagasi, kuid tegemist ei olnud üksikisiku omandiõigusega, vaid reeglitega ühiseks tegutsemiseks. Ka vanimas Rooma õiguses võis omand kuuluda üksnes rooma rahvale ning maa oli kollektiivses kasutuses (*ager publicus*). Ajapikku jagati maa kodanike vahel ning pandi alus maa omandiõiguse (*dominium*) tekkimisele. Vabariigi lõpuperioodil (27 e.m.a) oli Roomas kasutusel juba mitu erinevat omandiõiguse süsteemi, sõltuvalt maa asukohast ja omandamise viisist.

Keskaegses Euroopas oli valdavaks maaomandisüsteemiks pärisorjusega seotud feodaalomand. Feodaalses hierarhias andsid senjöörid – näiteks kuningas või kõrge vaimulik – maa kasutusõiguse vasallidele, kes omakorda andsid maa kasutada talupoegadele, nõudes neilt selle eest tasu. Osa maast jäi siiski kasutusele ühismaana. Seejuures ei tähistanud „omandiõiguse" mõiste (*dominium*) kuni 15. sajandini omandiõigust selle tänapäevases mõttes – kui omaniku täielikku voli talle kuuluva asja üle –, vaid pigem kasu-

WIKIPEDIA

Maaga seotud õiguste teket seostatakse põlluharimise tulekuga ligikaudu 12 000 aastat tagasi, kuid tegemist ei olnud üksikisiku omandiõigusega, vaid reeglitega ühiseks tegutsemiseks.

17.–18. sajandiks oli maa muutunud elatusvahendist kapitaliks, millesse igaüks sai (vähemalt teoreetiliselt) investeerida.

tusõigust. Nagu märgib Saksa õigusajaloolane Hans Hattenhauer, valitses keskaja õigust kõigis ühiskonnakihtides ja eluvaldkondades läänikorraldusest tekkinud laenu ehk piiratud ajaks kasutusõiguse andmise idee – sel viisil annetati nii ameteid, linnaõigusi, turukohaõigust kui ka õigust kasutada maad. Küll rõhutab ta, et *dominus* ei tähendanud selle keskaegses mõttes omanikku ja *dominium* ei olnud veel subjektiivne omandiõigus. Tänapäevase tähenduse sai mõiste alles 15.–16. sajandil, „kui *dominus* õppis oma valitsemisõiguses nägema midagi sellist, mis puutub üksnes temasse ja mida ei saa edasi anda, seega talle kuuluva asja valitsemisena".

Siinkohal tuleb märkida, et inimese suhet maaga, nagu üldisemalt kogu õigussüsteemi, mõjutas keskajal kristlik filosoofia. Nagu mainib Hattenhauer, iseloomustas keskaegset laenuideed veendumus, et kogu õigus on Jumala armust (*Dei gratia*), ning seega on ka maa üksnes Jumalalt laenuks saadud and – keskaegse vaate kohaselt lõi Jumal inimese oma näo järele, andis talle võimu kõige elava üle ning andis ka kuningale kasutamiseks maa, mille kasutusõiguse sai too oma ülikutele ja nood omakorda talupoegadele edasi anda.

Isikliku maaomandi idee ja maa kui eneseteostuse vahend

Idee, et igaüks võib maad omada ja omandada, hakkas Euroopas kanda kinnitama 15. sajandi paiku. Inglismaal oli üks selle põhjusi tarastamine – seni ühismaana kasutusel olnud karjamaade tarade abil tükkideks jagamine. Ehkki maade saagikus ja viljakus seeläbi kasvas, koondus maa tarastamise tagajärjel suurmaaomanike kätte. Šoti ajaloolane ja kirjanik Andro Linklater on kirjeldanud, kuidas see muutis senist feodaalsüsteemi – maid ei kasutatud enam kogukonna ülalpidamiseks, vaid sissetulekuallikana, ning feodaalid, kes seni olid maid talupoegadele kasutada andnud ning seeläbi neile toidu ja peavarju taganud, ajasid inimesed oma maadelt välja. Maatehingud võimaldasid rikastuda ning kõigest kahe põlvkonna jooksul jõudis oluline osa Inglismaa kõige tootvamast maast uute omanike – Londoni kaupmeeste, talupidajate, valitsusametnike jt – kätte, kes otsisid kindlat investeeringut.

Teise olulise põhjusena võib nimetada väljarännet Uude Maailma. Ookeani taga ootasid väljarännanuid ees näiliselt lõputud valdused, mis eurooplaste silmis peaaegu et anusid hõivamist ja harimist. Selleks, et igaühel oleks võimalik maad omandada, tuli senist lähenemist maaomandile põhimõtteliselt muuta. Nii leidsid mitmed 17. sajandi mõtlejad ja jutlustajad (nt John Winthrop ja John Locke), et eraomand maale tekib läbi nö „esimese hõivamise" ning seda õigustab inimese töö – maa harimine ja selle tootvaks muutmine. Muidugi tekitas see kohe küsimuse, mis saab Uue Maailma põliselanikest – kas ka neil on maale mingeid õigusi? Kaasaegsete mõtlejate arvates ei saanud põliselanikke maaomanikena käsitleda, sest nad ei olnud maatükke piiritlenud ega neid püsivalt asustanud. Samuti ei harinud nad maad ega tegelenud seal karjakasvatusega.

17.–18. sajandiks oli maa niisiis muutunud elatusvahendist või üksikute isandate sissetulekuallikast kapitaliks, millesse igaüks sai (vähemalt teoreetiliselt) investeerida. Esimesena sõnastas idee „maast kui kapitalist" inglise teadlane William Petty oma artiklites, mis ilmusid aastatel 1662–1682. Jõukuse allikana kirjeldab maad oma kuulsas teoses „Rahvaste rikkus" (Wealth of Nations, 1776) ka šoti filosoof ja majandusteadlane Adam Smith – just maas ja töös pidi peituma rahva tõeline rikkus, sest vajadus toidu järele muutis põllumajanduse majanduse keskseks mootoriks. Smithi vaated panid aluse tänapäevasele liberaalsele turumajandusele.

Inimese õigus omada vara kirjutati 18. sajandi lõpul sisse ka esimestesse kodanikuõigustesse – Prantsuse „Inimese ja kodaniku õiguste deklaratsiooni", milles kuulutati: „Et omand on puutumatu ja püha õigus, ei või seda kelleltki ära võtta, välja arvatud üldisel hädavajadusel, kui eelneb õiglane hüvitis." Hattenhauer leiab, et prantslased panid kirja üksnes selle, mis praktikas juba mujalgi kehtis – kodanike õiguse omandi puutumatusele ja keelu seda hüvituseta võõrandada. Ta märgib: „Inimene kogeb vabadust eelkõige oma varaga ümber käies, sest vaesus ja varatus tapavad kodanikumeele ning sünnitavad orjahinge." Selles seisukohas väljendub eraomandi kõige olulisem põhjendus – see annab inimestele eneseteostusvõimaluse. Ühest küljest aitab eraomand niisiis ellu viia ideed kapitalistlikust majandusest, teisalt on aga tegemist isikuvabaduse olulise elemendiga.

Nii näeb ka 1948. aastal vastu võetud ÜRO inimõiguste ülddeklaratsioon artiklis 17 ette igaühe õiguse omada vara ning keelu seda kelleltki meelevaldselt ära võtta. Sarnane säte on kehtestatud ka Eesti põhiseaduses (§ 32). Tõsi, põhiseaduse kommentaarides on rõhuasetus suuresti just turumajanduse kaitsmise aspektil. Põhiseaduse kommentaaride kohaselt on omandiõigus vabas ühiskonnas erainitsiatiivi põhialus. Riigikohus on sedastanud, et turumajandusel põhinevas ühiskonnas on omandil suur tähtsus ning omandi vaba valdamise, kasutamise ja käsutamise õigus ning omandi võrdne kaitstus tagab vaba turu.

Kuidas aga tagada, et ühe isiku eneseteostus maa kasutamise kaudu ei kahjustaks teda ümbritsevat ega teisi isikuid?

Omandi kasutamise piiramine

Paralleelselt omandiõiguse arenguga on toimunud teine ajalooline protsess – maaomaniku õiguste piiramine, kusjuures maaomaniku õigused kitsenevad üha.

Omaniku või maavaldaja õigusi on ajaloos piiratud esmalt seal, kus tema tegevus võib mõjutada teisi isikuid. Selliseid näiteid võib leida üsna varasest ajaloost – Eesti õigusteadlane Hannes Veinla toob välja näiteks Rooma senati kehtestatud reeglid joogivee seisundi kaitseks (u 80 e.m.a), lahtistes kaminates kivisöe põletamise keelu keskaegses Londonis (1306. aastal), aga ka halvalõhnalise suitsu tekitamise keelu Pariisis (14. sajandil).

Teiseks on kehtestatud reegleid loodusressursside kasutamiseks. 19. sajandil oli selliste reeglite eesmärk tagada tööstusele toorainet. Nagu märgib Veinla, sisaldus Weimari vabariigi põhiseaduses säte, mis lausa kohustas maaomanikke nii oma maavaldusi kui ka nende oluliseks osaks olevaid loodusvarasid kasutusele võtma. Samuti kehtestati sätteid tööstusliku tegevus-

SCANPIX

vabaduse kaitseks, mille puhul tuli naabritel keskkonna saastamist taluda.

1960. aastatest alates hakkasid aga järjest teravamalt päevakorrale tõusma keskkonnakaitsevajadused. See oli aeg, mil USA-s ja Euroopas tekkisid tugevad keskkonnakaitseliikumised, avaldati Rachel Carsoni „Hääletu kevad" ning kujunesid välja tänapäevase keskkonnaõiguse põhialused. Samast perioodist (õigemini 1940. aastatest, kui ilmus Aldo Leopoldi „Maa eetika") on pärit ka küsimused maa kuuluvuse eetilisusest.

Nii võibki keskkonnaõiguse arengus Veinla järgi eristada kolme lainet – kui esimesel arenguperioodil keskendus regulatsioon tööstuse varustamisele loodusvaradega, ilma et oleks arvestatud nende ammendumist, hakati teisel, 1960. aastatel alanud perioodil kehtestama esimesi otseselt keskkonnakaitsele suunatud seadusi. See tähendab, et õigusnormid olid sel perioodil suunatud juba tööstuse tekitatud kahju hüvitamisele ja kindlakstehtud otseste tervise- ja keskkonnaohtude kõrvaldamisele, kusjuures aluseks võeti printsiip „saastaja maksab". Kolmandal perioodil, mis algas 1980. aastate lõpus, seati aga esikohale ettevaatusprintsiip – eesmärgiks seati keskkonna kaitsmine kompleksse tervikuna ning püüd kahju tekkimine ka tulevikus ära hoida.

Tänapäeval ei ole omandikitsendused enam erand, vaid osa omandi definitsioonist. Sisuliselt võib öelda, et omandiõigust defineeritaksegi sellele seatud piirangute ja kitsenduste kaudu. Omandiõiguse teostamisele on seatud piirid nii teiste isikute kaitseks kui ka üldistes huvides. Nii on üldistes huvides kindlaks määratud teatud hüved, mis ei saa kuuluda eraomandisse – Eestis on nendeks näiteks aluspõhja maavarad, avalikus veekogus asuvad maavarad, avalikud veekogud (nt meri, Peipsi järv, Võrtsjärv, Emajõgi jm) ja põhjavesi; samuti ei loeta asjaõiguse esemeks õhku, mis meid ümbritseb.

Teiseks on piiratud tegevused, mida omanik saab oma maal teha. Loodusressursside kasutamiseks – nt metsa raieks, maavarade kaevandamiseks, veekogu paisutamiseks – tuleb üldjuhul taotleda avaliku võimu esindajatelt luba, milles määratakse tavaliselt kindlaks tegevuse maksimaalne ulatus (nt raiemahud, kaevandamismahud, paisutamise ülempiir). Samuti on kohustuslik taotleda luba tegevustele, millest võivad tuleneda keskkonnahäiringud – nt õhusaaste, heitvesi, kiirgus, müra, lõhn. Looduskaitse alla võetud maa-aladel võivad mõned tegevused – nt majandustegevus, ehitamine, metsaraie – olla hoopiski keelatud või vajada avaliku võimu esindajalt eraldi nõusolekut. Linnas või asulas ehitamisel tuleb lähtuda planeeringust, millega pannakse paika hoonete asukohad, kõrgused, tänavate paiknemine jms ning mõnikord ka nõuded hoone väljanägemisele või materjalidele, mida tuleb ehitamisel kasutada. Omanik ei saa täielikult ära keelata seda, et teised isikud tema maad kasutavad – ta peab lubama nt liikumist kallasrajal ning teatud juhtudel ka talle kuuluva maa kasutamist avalikes huvides – nt avaliku tee, elektriliinide, kanalisatsioonitorustiku vms rajamise tarbeks.

Osa neist piirangutest tuleb omanikule kompenseerida – Eestis on näiteks looduskaitse alla võetud aladel maamaks poole väiksem või puudub hoopis, tehnovõrgu- ja rajatise eest tuleb maksta maaomanikule tasu jne. Kui üldistest huvidest tulenevad piirangud on aga sedavõrd ulatuslikud, et maatüki kasutamine senisel otstarbel muutub omaniku jaoks võimatuks, võidakse kinnisasi sundvõõrandada – sel juhul tuleb omanikule maksta õiglast kompensatsiooni.

Kaasaja väljakutsed

Kaasaegsed õigusteooriad tegelevad eelkõige õigluse ideega – õiglus peab andma vastuse küsimusele, millisest printsiibist lähtuvalt riigis hüvesid jagada. Kas maa eraomand on hüvede jagamiseks kõige parem ja õiglasem viis?

USA ulmekirjanik Clifford D. Simak kirjeldab oma 1975. a ilmunud romaanis „Libainimesed" („They Walked Like Men") kaasaegset Ameerika ühiskonda, kus ootamatult selgub, et kogu maa on tundmatute isikute poolt kokku ostetud. Üles on öeldud ettevõtete rendilepingud, ning lootuses leida uut ja paremat eluaset on inimesed maha müünud oma senised kodud. Kuid tuleb välja, et nende asemele ei olegi enam midagi osta. Inimestel pole kuhugi minna, mis tähendab, et nad magavad autos või murravad sisse mahajäetud motellidesse. Ajakirjanikust peategelane avastab põhjuse – maale on ilmunud tulnukad, kes on võtnud nõuks kogu maakera ära osta. Nad ei näe oma tegevuses midagi ebamoraalset, sest kõik tehingud on vormistatud nõuetekohaselt ja kehtivale õigusele vastavalt, mida annab peategelasega peetud vestluses kiretult mõista tulnukas, kes näeb välja täpselt nagu Maal elav koer:

„Mul on teist kahju," ütles koer mitte just eriti kurvalt, „aga te olete ise süüdi. Kõik need tobedad reeglid…"
„Seda te juba korra ütlesite," laususin ma talle.
„Mida te silmas peate – kõik need tobedad reeglid?"
„Noh, eks ikka neid, mille järgi asjad inimestele kuuluvad."
„Te mõtlete omandiseadusi?"
„Minu meelest nii te neid nimetate." •

Esimene suurem komistuskivi maa eraomandi süsteemis on ühiste hüvede kasutamine: muld ja põllumaa, vesi, metsad, õhk – loodusressursid, mis teevad elu Maal üldse võimalikuks. Kas on õige ja õiglane, et selliste hüvede kasutamine on piiratud ringi omanike eneseteostuse vahend ja kapital, samas kui teised neist hüvedest kasu ei saa? Pealegi võib maaomaniku ulatuslik õigus oma maad kasutada kaasa tuua ühiste hüvede kahjustamise – lisaks silmaga nähtavatele hüvedele nagu värske õhk, põhjavesi, muld, mets, maavarad, on teaduse kaasabil selgunud ka looduskeskkonna n-ö varjatud hüved. Nii pakuvad ökosüsteemid meile mitmeid keskkonnakaitselisi, sotsiaalseid ja majanduslikke hüvesid ehk teenuseid nagu aineringe, mullateke, fotosüntees, aga ka üleujutuste ja kliimamuutuse leevendamine, viljapuude tolmeldamine, või siis lihtsalt esteetilist ja vaimset naudingut.

Tänapäeval ei ole omandikitsendused enam erand, vaid osa omandi definitsioonist.

Tänapäevase maa omandiõiguse peamine õigustus on isiku võimalus end eraomandi kaudu teostada, mis peab omakorda võimaldama turumajanduse ja vaba ühiskonna toimimist. Õigusfilosoofid on seevastu tõstatanud küsimuse sotsiaalsest õiglusest: kui eraomandit (sealhulgas maa eraomandit) põhjendada eelkõige kui isikuvabadust ja võimalust end teostada, kas ei jää siis ebaõiglaselt kehvemasse olukorda need, kellel midagi ei ole? Samuti kerkib küsimus, kas maa koondumist suurettevõtete ja korporatsioonide kätte saab õigustada isikliku eneseteostuse ja isikuvabaduse tagamisega, kui see toob kaasa hoopis paljude üksikisikute vabaduse ja eneseteostusvõimaluste piiramise? Ehkki selline kriitika võib õigustatud olla, ei ole lääne ühiskonna jaoks seni häid alternatiivseid lahendusi leitud.

Ühisvara vastu suunatud kriitikast mõjukaim on ökoloogi ja mikrobioloogi Garrett Hardini essee „Ühisvara tragöödia", mis ilmus 1968. aastal ajakirjas Science. Nagu leidis Hardin, viib süsteem, mille raames jagatakse ja kasutatakse ühiseid ressursse ühiselt, alati katastroofini, sest isiklikud huvid ja egoism jäävad alati kogukondlike huvide ees prevaleerima. Ta esitab näitena olukorra, kus üht maatükki saavad kasutada mitmed karjaomanikud. Iga omaniku huvides on viia maatükile rohkem loomi, kuna kasu, mis ta ühest loomast saab, on suurem kui tekitatav kahju, mis jaguneb kõigi maakasutajate vahel. Kui aga kõik karjaomanikud teevad samasuguse otsuse, koormatakse maa üle, ning järgneb häving kõigi omanike jaoks. Küll on Hardini teooria pälvinud ka kriitikat, kuivõrd ta jätab kõrvale võimause, et ühisvara kasutamist on võimalik kokkulepete ja piirangutega reguleerida.

Ajaloost on teada mitmeid püüdeid maa kasutamist ühiskondlikele alustele viia. Linklater toob välja, et 133. aastal e.m.a püüdis Tiberius Gracchus taastada Rooma riigis egalitaarset riiki, kavandades maareformi, millega rikastele kuulunud maa oleks ilma maata vaeste vahel laiali jagatud. 1649. aastal püüdis nn kaevajate (Diggers) liikumine Inglismaal luua uut, egalitaarset ühiskonda, mis põhineks ühisel maaomandil. Üheks pikaajalisemaks katsetuseks oli kommunism Nõukogude Liidus, mille eesmärk oli eraomand täielikult kaotada. Nagu me teame, on kõik sarnased katsed seni läbi kukkunud. Täielikku võrdsust inimeste vahel on keeruline saavutada – ka kommuunis teeb osa inimesi rohkem tööd, osa on võimekamad ja kiiremad, teised aeglasemad või laisemad.

Mingil määral tasakaalustab nii sotsiaalset õiglust kui ka keskkonnamõjusid see, kui osa maast on riigi omandis või munitsipaalomandis. Eestis ei ole munitsipaalomand eriti levinud, küll aga kuulub kogu maakatastrisse kantud maast 39% riigile (2016. a seisuga). Samuti sätestab näiteks metsaseadus, et keskkonna stabiilse seisundi ja metsa mitmekülgse kasutamise tagamiseks peab riigimetsamaa pindala moodustama vähemalt 20% Eesti vabariigi maismaa pindalast. Siiski haldab riik oma maid suures osas eraõiguslike äriühingute või tulundusasutuste kaudu. Edasi on juba poliitiliste otsuste küsimus, kuivõrd seab riik maa haldamisel eesmärgiks tulu teenimise ja kuivõrd muude väärtuste kaitsmise.

Lõpetuseks võib tõdeda, et lääne õigusruumis ei ole maa kuuluvuse jaoks eraomandi süsteemist paremat suudetud seni välja mõelda. Küll erineb maa eraomandi tänane sisu paljuski 18.–19. sajandil kehtinust. Muutunud on nii suhtumine maasse, maa kasutusviisid kui ka arusaam sellest, mida omandiõigus endast kujutab. Trend maa omandiõiguse üha ulatuslikumaks piiramiseks üldistes huvides jätkub aga tõenäoliselt ka tulevikus, et keskkonna muutustest tulenevate väljakutsetega toime tulla. •

Andro Linklater 2013. *Owning the Earth: The Transforming History of Land Ownership.* New York, Bloomsbury.
Hans Hattenhauer 2004. *Euroopa õiguse ajalugu. II raamat. Lüübeki õigusest kuni Code Civil de France'ni.* Sisekaitseakadeemia, Tallinn.
Hannes Veinla, Evelin Lopman, Kaarel Relve, Martin Triipan 2016. *Keskkonnaõigus.* Tallinn, Juura.

Kärt Vaarmari (1978) on jurist, kes on spetsialiseerunud keskkonnaõigusele. Iseäranis huvitab teda keskkonnaalaste õiguste ning erinevate huvide tasakaalu teema. Aastatel 2007–2010 osales ta keskkonnaseadustiku kodifitseerimise töögrupi liikmena keskkonnaseadustiku üldosa ja eriosa seaduste väljatöötamises ning on üks keskkonnaseadustiku üldosa seaduse kommenteeritud väljaande (2014) kaasautoreid.

AIN KALLIS

ILM JA POLIITIKA

Ilm on nagu valitsus, alati kõiges süüdi.

Jerome Klapka Jerome

Esimene asi, mis tavakodanikule meenub ilma ja poliitika seostamisel, on valimispäeva ilm. Miks peame oma kodanikukohust täitma just märtsis ning oktoobris?

See on aeg, kus rahvas ei kola mööda metsi ega tuhni peenramaal. Valimiste aja ilm peab ju sarnanema hea teatriilmaga: see ei tohi olla liiga ilus ega liiga halb. Muidu jäävad saalid tühjaks. Märts ja oktoober sobivad valimisteks niisiis suurepäraselt.

Olulised on isegi valimiseelsed kuud – talvel sandi autoilmaga parlamendivalimiste kihutustööd teha on sageli õige vaevaline. Meenutagem vaid 2011. aasta riigikogu valimisi. Üks saadikukandidaat kurtis sellal meedias oma kannatuste üle veebruarikuisel agitatsiooniturneel lumiste teede ning külmanud kemmergutega Võrumaal...

Vihm ja põud mõjutavad valimistulemust

Häda oli valimispäeva ilmaga 1999. aastal, mil Lõuna-Eesti teed olid paksus sulalumes, kohati päris läbimatud. Hommikul soovitati valijaile lohutuseks eelistada sääraseid kandidaate, kes teavad lahendusi, kuidas maal teid lahti hoida. Valimisaktiivsuseks saadi siis vaid 57,4% – madalaim senistest.

Ilma üle ei ole seni nurisetud vaid eurosaadikute valimistel, mis teadupoolest toimuvad südasuvel.

Valimispäeva ilma mõju valimistulemustele on ka teaduslikult uuritud. Ajakirjas Journal of Politics lahati 2007. aastal põhjalikumalt 14 presidendivalimise tulemusi USA-s ning võrreldi valimisaktiivsust igas valimisjaoskonnas sademete hulgaga sealseis piirkondades. Selgus, et üks toll vihma valimispäeval kahandas osavõttu ühe protsendi võrra, sama tugev lumesadu aga viis korda enam! Nii ei tulnud sajustel valimispäevadel 1972., 1992. ja 2000. aastal välja sadu tuhandeid valijaid.

SCANPIX

Ülipõuase 2002. aasta järel sai 2003. aasta riigikogu valmistel Siim Kallase asemel peaministriks Juhan Parts

Halva (külma või vihmase) ilma korral võitsid peaaegu alati vabariiklased kui oma parteile ustavamad hääletajad. Just jäiste hoogsadudega ilm 2000. aasta novembris mängis vingerpussi Nobeli „kliimapreemia“ saanud Al Gore'ile ning tõi valgesse majja vabariiklase George W. Bushi.

Ja veel. Paarkümmend aastat tagasi leiti USA-s huvitav seos presidendivalimiste ja nende vahele jääva nelja aasta vihmahulga vahel. Seitsmel juhul kaheksast perioodist, kui sademete hulk oli keskmisest ehk normist suurem, jäi püsima võimul olev partei. Vihmavaeseil aastail vahetus president kuuel juhul seitsmest. Nõnda sündis vähemalt aastail 1825–1924. Põud tingis saagi languse, raskete aegade tuleku ja üldise rahulolematuse.

Muide, Eestis sai ülipõuase 2002. aasta järel Siim Kallase asemel peaministriks Juhan Parts.

Kliimamuutused ja sõjad

Sageli heidavad poliitikud kolleegidele ette kallutatust. Kõnealuse teema puhul on aga „kallutatus“ just õige sõna, sest kliima tähendab kreeka keeles kallet.

Ajaloost on teada, et kliimamuutused on põhjustanud mõnegi tsivilisatsiooni kao (näiteks Mesopotaamias, Kesk-Ameerikas). Isegi lühemaaegsed kliimaanomaaliad (paarikümne aasta ümber) võivad viia suurte muudatusteni riigikorras – näiteks viisid kolm pikka põuaperioodi Süürias aastail 1988–2010 maa majandusliku languse ja kodusõjani.

Valimiste aja ilm peab sarnanema hea teatriilmaga: see ei tohi olla liiga ilus ega liiga halb.

Kas kliimamuutus põhjustab sõdu? Esimeseks kliimasõjaks peetakse üldiselt Darfuri konflikti (algas aastal 2003) Sudaani alal, kuigi pikk põud oli, nagu ka Süüria sündmuste puhul, vaid üheks soodustavaks teguriks.

USA teadlane Marshall Burke väidab, et kodusõdu esineb rohkem perioodidel, mis on keskmisest soojemad – temperatuuri tõus ühe kraadi võrra põhjustavat konfliktiohu suurenemist 50% võrra.

Tuntuim looduskatastroof, mis viis riigikorra muutuseni, oli tugev kevadine põud Prantsusmaal 1788. aastal. Järgnevalt materdas 13. juulil ränk rahesadu riigi ikaldunud viljapõlde, ning kõigele lisaks osutus saabuv talv kärekülmaks (kohati –40 °C). Täpselt aasta pärast rahetormi vallutas rahvas Bastille'.

Nüüd näide lähemast ajast, orkaan Katrina laastamistööst 2005. aasta augustis. Nimetatud suurtormi möllamise ajal heideti noorema Bushi valitsusele ette, et nood polnud üldse pööranud tähelepanu New Orleansi linnast tulnud signaalidele Mississippi jõe ja Pontchartraini järve kaldatammide kehvast seisukorrast. Ning et presidendi reageerimine õnnetusele oli aeglane (või isegi hoolimatu). Ajalehed valgustasid värvikalt, kuidas riigisekretär Condoleezza Rice ostis sel ajal, „kui kaasmaalased New Orleansis hukkusid", kaubamajadest kalleid kingi. Nii nagu ennustati, lõppesid järgmised valimised vabariiklastele kaotusega.

Ilmakatastroofid on osutunud valitsustele proovikiviks, et näidata, kuivõrd oskuslikult suudavad nad kriisiolukordades riiki juhtida. Võimas orkaan Sandy („Frankenstorm") võimaldas 2012. aasta oktoobris, just enne valimisi, president Barack Obamal näidata kindlat kätt föderaalabi organiseerimisel. Vabariiklasest konkurendi Mitt Romney avaldused jäid Obama omadele kõvasti alla.

Ilmataadi atentaadid

Ilmataat ei armasta paraade – neid on vähe, kus ilm ei kipu vahele segama. Vaid suure lennuväe ning ilmamuutmise kogemustega riigid suudavad paradeerimispaigast eemal kunstliku vihma tekitamisega sademete tulekut enam-vähem kontrolli all hoida.

Pakasega on lugu hullem. Näiteks Eestis jäi pidulik marssimine viimati külma tõttu ära 2007. aasta 24. veebruaril (enne sõda isegi neljal korral), 1924. aastal Kuressaares juhtus see aga paksu lume pärast.

Ilm on isegi võimeline tapma suurriikide juhte. Kõige efektsemalt kukub see välja nende ametisse astumise aegu. Ajaloost on teada, et USA president William Henry Harrison külmetas 1841. aastal lahtises tõllas vinge tuule käes sõidu ning ligi kahetunnise kõne ajal sedavõrd, et jäi paari päeva pärast kopsupõletikuga voodisse. Kuu aja pärast heitis ta hinge.

Lõuna-Aafrika vabariigi president Nelson Rolihlahla Mandela (keskmine nimi tähendavat kohalikus koosa keeles paharetti või selli, kel alati midagi juhtub – A. K.) pääses napilt „atentaadikatsest" Umtata linnas, kus ta parajasti puhkas. Nimelt ründas linna apteeki tugev tornaado. Ihukaitsjad lükkasid riigipea põrandale ning tegid tema otsas külakuhja. Keeris viis maja katuse, seesolijad pääsesid aga õnnelikult. Lihtrahval läks kehvemini – hukkus 11, vigastada sai 150 elanikku.

1963. aastal, kui Kuuba saart räsis võimas orkaan Flora, oleks riigipea Fidel Castro äärepealt oma elu kaotanud. USA luure keskagentuuri 638 atentaadikatset (Castro: „Olen sel alal „olümpiavõitja"!") üle elanu elule oli loodusestiihia olnud ohtlikum.

Tähendusrikkad ilmateated

Enamik suurriikide juhte on püüdnud ilmavalitsemise poole, kuid on teada ka isikuid, kes, olles lihtsalt head ilmatundjad, on osanud hinnata meteoroloogilist infot ja jõudnud ka oma karjääris kõrgele. Siinkohal võib välja tuua näiteks kuulsa mehe piibliaegadest – Joosep Jakobi poja, kes ennustas Egiptuses õigesti nii pikaajalise soodsa ilmastikuga kui põuaseid perioode ning jõudis riigis peaministri ametisse ainult tänu ühele täkkesse läinud prognoosile!

Tõelised amatöörmeteoroloogid olid mitmed edukad USA presidendid: George Washington, Thomas Jefferson ja John Quincy Adams. Viimased kaks olid sellised fanaatikud, kes ei unustanud ilmamärkmeid teha isegi oma presidendiks pühitsemise päeval.

Eesti on jällegi riik, mille peaminister on olnud professionaalne klimatoloog Andres Tarand.

Lõpetuseks üks riukalik küsimus: miks jälgivad julgeolekuteenistused erilise hoolega ilmateateid? Ikka sellepärast, et pärast 1936. aasta 17. juulil raadioeetris kõlanud prognoosi „Kogu Hispaania kohal on pilvitu taevas" algas Hispaania kodusõda.

Pealtnäha süütu ilmateade 11. novembril 1973 „Santiagos sajab vihma" oli aga Tšiilis signaaliks kindral Augusto Pinocheti juhitud riigipöördele. •

ALAMY / VIDA PRESS

Bastille' vallutamine 14. juulil 1789. Prantusmaal riigikorra muutumiseni viinud rahutused vallandas 1788. aastal viljasaaki kahjustanud kevadine põud ja suvine rahe ning järgnenud pakaseline talv

Ain Kallis (1942) on meteoroloog, klimatoloog ja publitsist. Tema peamine uurimisvaldkond on Eesti kiirguskliima. Töötab peaspetsialistina Eesti keskkonnaagentuuris ja dotsendina Tallinna tehnikaülikooli meresüsteemide instituudis.

TAAVI TUVIKENE

ASTRONOOMILISED FOTOPLAADID AVAVAD AKNA MUUTLIKKU TÄHISTAEVASSE

HARVARDI ÜLIKOOLI OBSERVATOORIUM

„Harvardi arvutajad" 1890. aasta paiku tööhoos fotoplaate luubiga uurimas ja andmeid analüüsimas. Pildil seisab püsti Williamina Fleming, kes töötas algselt Harvardi observatooriumi direktori Edward Pickeringi teenijatüdrukuna. 1881. aastal palkas Pickering Flemingi observatooriumisse tähespektreid analüüsima ning juba 1886. aastal edutas ta tervet arvutajate töörühma juhtima. Esiplaanil uurib luubiga fotoplaati Annie Jump Cannon, kes töötas välja tähtede spektraalse klassifitseerimise (Harvardi) süsteemi, millel põhineb tänapäevane spektriklassifikatsioon

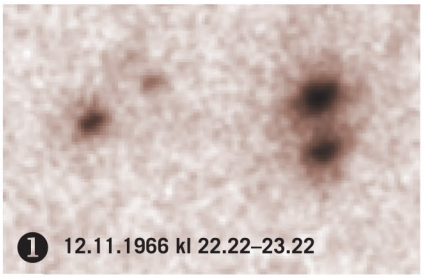
Enne fotograafia leiutamist 19. sajandi keskel pidid astronoomid teleskoobis nähtu käsitsi paberile joonistama või sõnadega kirja panema. See ei olnud mitte ainult töömahukas, vaid oli ka mõeldamatu, et inimene suudaks kirjeldada kõigi teleskoobis nähtavate objektide kõiki üksikasju. Fotograafia kasutuselevõtt andis võimaluse vaatlusi objektiivselt jäädvustada, nii et samu vaatlusandmeid said kasutada ka teised astronoomid kasvõi aastakümneid hiljem. Selgub, et sajandivanused vaatlused on suure väärtusega veel tänapäevalgi.

Vaid aasta pärast seda, kui Prantsuse kunstniku ja füüsiku Louis Daguerre'i välja töötatud valguse jäädvustamise protsess 1839. aastal maailmale teatavaks sai, tegi Ameerika teadlane John William Draper esimese õnnestunud dagerrotüübi ehk foto Kuust. Esimestel aastakümnetel nõudis astrofotograafiaga tegelemine palju vaeva, sest fototundlik materjal tuli pildistamise ajal märjana hoida ning materjal ise oli väikese tundlikkusega. Alles 1870. aastatel jõuti kuivplaatmenetluseni, kus fotoemulsioon kinnitati klaasplaadile želatiini abil, ja nii ei pidanud säritatud fotoplaate enam ilmutama kohe teleskoobi juures, vaid seda võis teha hiljem pimikus. Uus fotoemulsioon ei olnud mitte ainult mugavam käsitseda, vaid ka oluliselt valgustundlikum. See võimaldas 1880. aastatel jõuda esimeste jäädvustusteni tähtedest, mida ei olnud palja silmaga näha ka läbi kõige suuremate teleskoopide. Algas fotoplaatide ajastu, mis kestis kuni elektrooniliste kaamerate võidukäiguni 1980. aastatel.

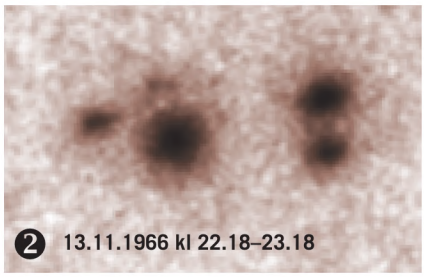
Muutlike tähtede avastamine

Fotoplaadid olid ühtaegu nii detektorid ehk valguse registreerijad kui ka salvestusmeedia. Pealelangeva valguse toimel vabanes fotoemulsioonis olevatest hõbedasoolade kristallidest hõbedat, mis fotoplaadi ilmutamise järel moodustas negatiivpildi. Mida heledam oli pealelangev valgus, näiteks läbi teleskoobi paistva tähe valgus, seda tumedam kujutis plaadile tekkis. Jäädvustatud pilti sai hiljem põhjalikult uurida ja mõõta. Kui tavafotograafias oli klaasplaadi kasutamine tülikas ja peagi muutus populaarsemaks plastikul põhinev rullfilm, siis astronoomias jätkati peamiselt klaasplaatide kasutamist, sest need olid palju stabiilsemad ja kõiksugu deformatsioonide suhtes vastupidavamad.

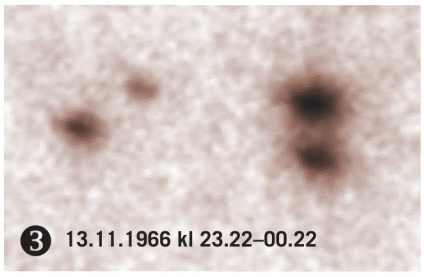
Fotograafia kasutuselevõtt tõi revolutsiooni muutlike tähtede avastamisse ja uurimisse, mis omakorda kiirendas tohutult tähefüüsika arengut. Palja silmaga vaadeldes avastati muutlikke tähti kas juhuslikult või väga pikaaegse ja üksluise vaatlejatöö tulemusena. Kui enne fotoplaatide kasutamist avastati muutlikke tähti mõni üksik aastas, siis 1890. aastatel kasvas uute avastuste arv kümnetesse ja 20. sajandi algul paarisajani aastas. Muutlike tähtede lisandudes asuti neid liigitama ja järjepideva uurimise käigus hakati aru saama tähtede muutlikkuse põhjustest.



❶ 12.11.1966 kl 22.22–23.22

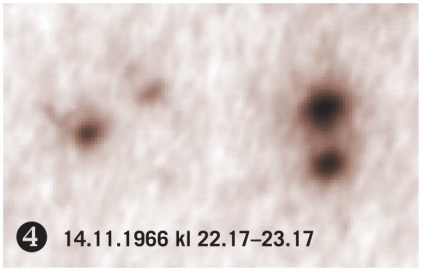


❷ 13.11.1966 kl 22.18–23.18



❸ 13.11.1966 kl 23.22–00.22

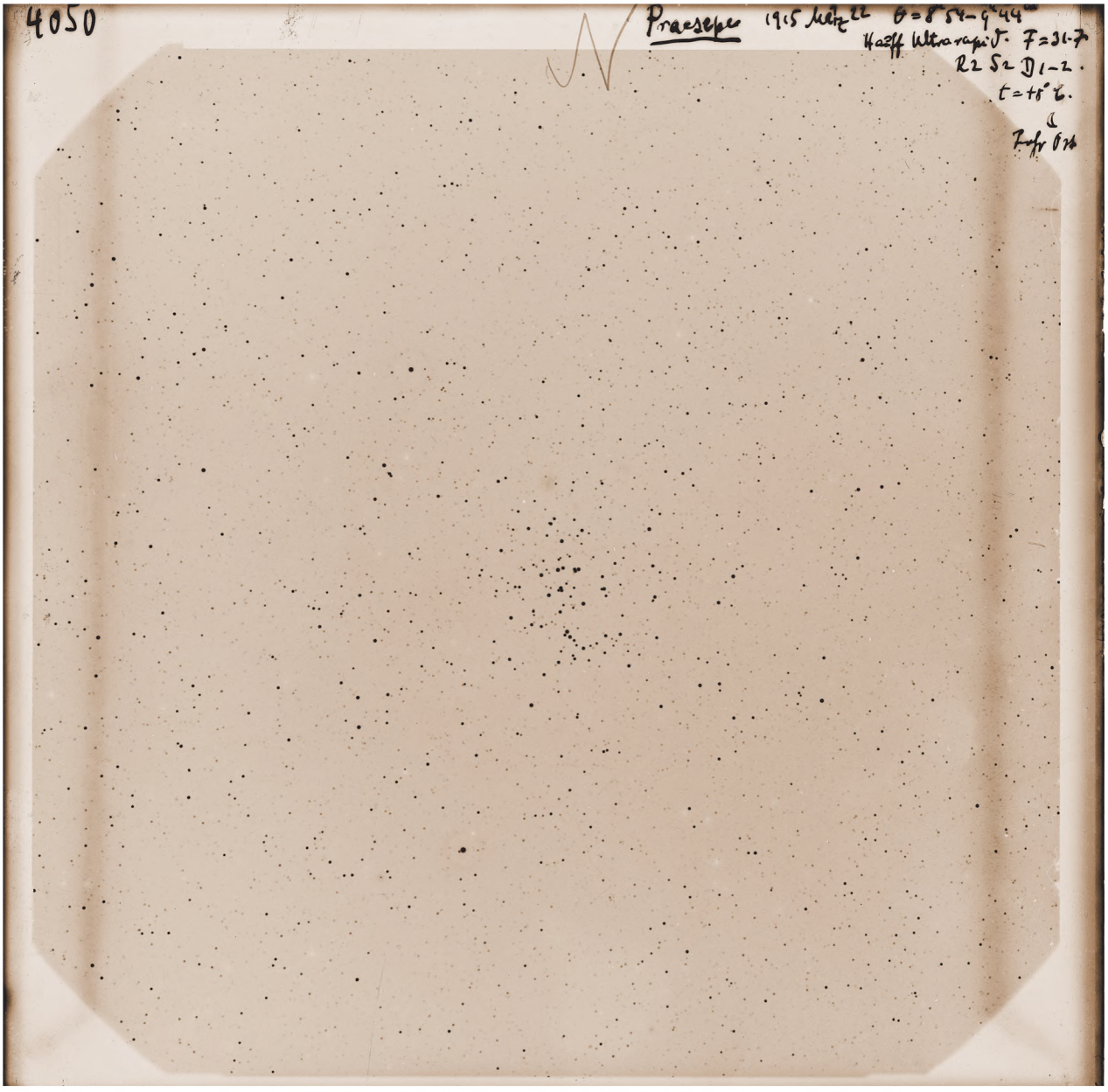
BAMBERGI OBSERVATOORIUM



❹ 14.11.1966 kl 22.17–23.17

◀ Bambergi observatooriumi arhiivis olevatelt lõunataeva patrullimise fotoplaatidelt on leitud tõenäoline gammakiirguse sähvatuse järelhelendus. Juuresoleval pildil on fragmendid neljast fotoplaadist, mis on jäädvustatud kolmel järjestikusel ööl novembris 1966, seejuures on teine ja kolmas plaat samast vaatlusööst, säritatud tunniajase vahega. Järjekorras teisel plaadil on ümbritsevatest tähtedest heledam objekt, mida ülejäänud plaatidel näha ei ole. Praeguste teadmiste järgi seletab nii kiiret valgusallika ilmumist ja kadumist ainult gammakiirguse sähvatus

▼ 1915. aastal Potsdamis jäädvustatud fotoplaadil on Preseepe ehk Sõime täheparv koos ümbritsevate tuhandete tähtedega. Plaadi servale kirjutatud märkmetest võib leida väärtuslikke andmeid



POTSDAMI ASTROFÜÜSIKA INSTITUUT

Muutlike tähtede uurimise eesliinil oli Harvardi observatoorium USA-s. Observatooriumi direktor Edward Charles Pickering käivitas mastaapse tähistaeva pildistamise mitmete teleskoopidega nii kohapeal Harvardis kui ka lõunapoolkeral Peruus ja Lõuna-Aafrikas. Harvardi vaatlusprogramm oli esimene taevapatrull, nagu nimetatakse süstemaatilist suurte taevaalade pildistamist tähtede muutlikkuse uurimiseks, ja kestis enam kui sada aastat, 1992. aastani. 1950. aastatel peatati Harvardi vaatlusprogramm kulude kokkuhoidmise eesmärgil, kuid vaatlused taastusid 1960. aastatel. Observatooriumi tolleaegse direktori Donald Menzeli järgi nimetatakse tühikut vaatlusandmetes Menzeli tühikuks. Kogu vaatlusprogrammi käigus säritati enam kui pool miljonit fotoplaati ja sellega on Harvardi arhiiv suurim astronoomiliste fotoplaatide kollektsioon maailmas.

Harvardi järel asuti tähistaevast patrullima ka teistes observatooriumides. Üheks silmapaistvamaks vaatlusprogrammiks kujunes Saksamaal Sonnebergi observatooriumis läbiviidud taevapatrull, mis kestis 1920. aastate keskpaigast kuni 1990. aastate keskpaigani. Sonnebergi arhiiv ligikaudu 275 000 fotoplaadiga on plaatide arvult Harvardi järel teisel kohal. Ühtekokku hinnatakse astronoomiliste fotoplaatide arvuks kõigis maailma arhiivides umbes kolm miljonit.

Tähistaeva patrullimise kõrval kogusid astronoomid loomulikult ka teistsuguseid vaatlusandmeid. Paljud fotoplaadid on jäädvustatud üksikute objektide uurimise eesmärgil ja on erinevalt patrullplaatidest väikese vaateväljaga või on kasutatud pikki säriaegu üksikutest taevaaladest nõrkade objektide leidmiseks. Üheskoos moodustavad säilinud fotoplaadid väärtusliku andmestiku selle kohta, milline oli tähistaevas ligikaudu sadakonna aasta vältel.

Inimsilmaga võrdlemisest digitaliseerimiseni

Fotoplaatide analüüsimise meetodid on samuti läbinud kiire arengu. Fotoplaatide algusaastatel uuriti plaate visuaalselt. Harvardi observatooriumi direktor Pickering palkas fotoplaate inspekteerima ja tähti klassifitseerima eranditult naisterahvaid, kes said tuntuks kui „Harvardi arvutajad" või „Pickeringi haarem". Kahte samast taevaalast tehtud plaati kõrvutades võis inimsilm märgata muutusi tähtede heleduses või leida „uusi tähti", näiteks noovasid, mis enne plahvatust ei olnud piisavalt heledad, et pildile jäädvustuda. Töö hõlbustamiseks leiutati seade, mida eesti keeles võiks kutsuda plaadivilgutajaks või vilgutavaks plaadivõrdlejaks (ingl k *blink comparator*). Selle seadme abil sai vaadata kord üht, kord teist plaati, ning vaadet kiiresti nende vahel ümber lülitada.

1970. aastail võeti kasutusele mikrodensitomeetrid, mille abil sai fotoplaadist juba digitaalse kahemõõtmelise pildi. See võimaldas tähekujutiste asukohti ja negatiivi tumedust (ehk objekti heledust) täpselt mõõta. Probleemiks olid aga väga suured pildifailid: üks tüüpiline 20 × 25 cm mõõtmetega plaat skaneerituna 10-mikromeetrise sammuga annab 20000 × 25000 piksli suuruse ehk 500-megapikslise pildi, mis salvestatuna nõuab ühe gigabaidi kettaruumi. Alles 21. sajandil on arvutusvõimsused ja salvestusmahud jõudnud sellisele tasemele, et saab kümnete ja sadade tuhandete fotoplaatide skaneeringud läbi analüüsida ja failid talletada. Seejuures on skannerite areng olnud selline, et ka masstootmises olevate lauaskanneritega saab fotoplaatidest piisavalt hea digipildi.

Plaatide digitaliseerimises on jällegi esirinnas Harvard, kus on käivitatud projekt DASCH (Digital Access to a Sky Century @ Harvard, http://dasch.rc.fas.harvard.edu/project.php), mille käigus skaneeritakse arhiivis olevad enam kui 500 000 fotoplaati ja tehakse andmed kõigile kättesaadavaks. Selleks, et digitaliseerimisele ei kuluks aastakümneid, vaid ainult loetud aastad, ehitati spetsiaalne kiire skanner ja samas tempos töötav plaatide puhastamise masin.

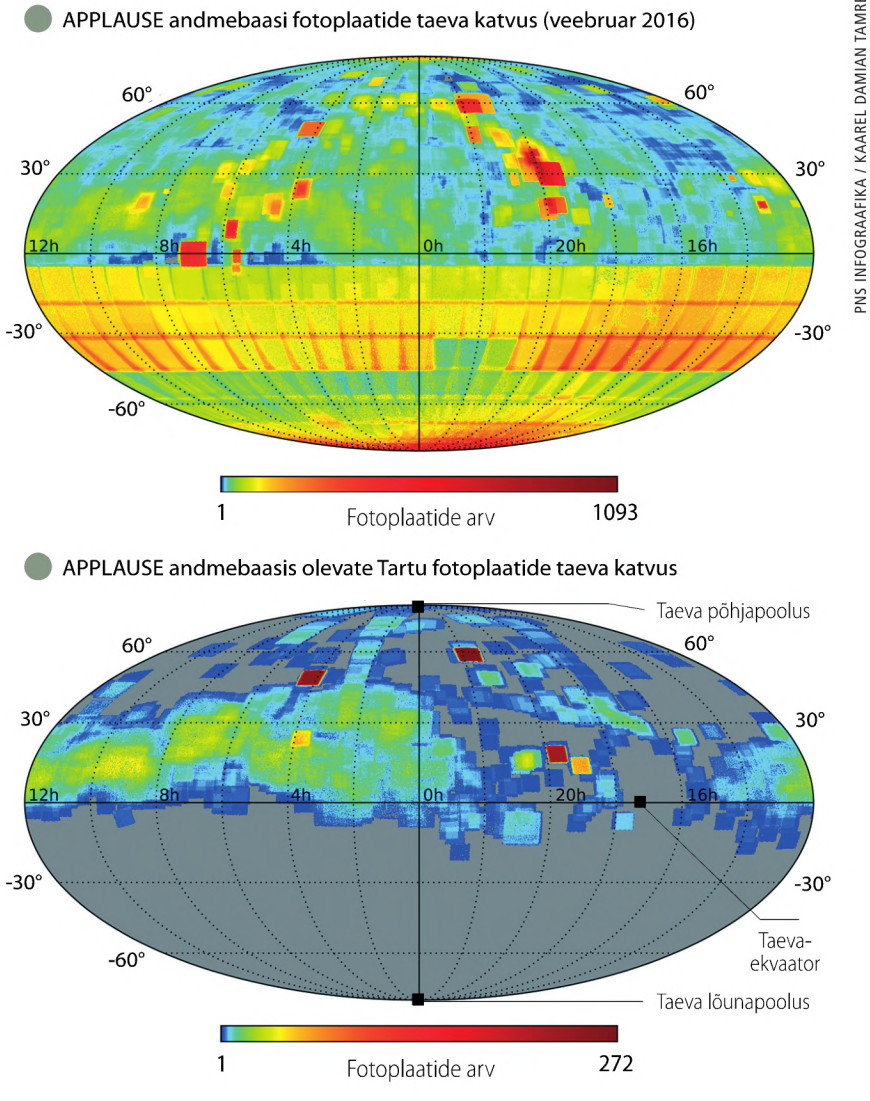
POTSDAMI ASTROFÜÜSIKA INSTITUUT

Leht Potsdami observatooriumi vaatluste logiraamatust. Sellistest allikatest saadakse fotoplaatide säritamise kellaajad ja muud andmed vaatluste kohta. Ülaloleval lehel on muu hulgas näha ka eelmisel leheküljel kujutatud fotoplaadi nr 4050 andmed, mille on 1915. aastal kirja pannud astronoom Gustav Eberhard

Harvardi skanner suudab digitaliseerida pooleteise minutiga kaks 20 x 25 cm plaati või ühe suuremate mõõtudega plaadi. Käesoleva artikli kirjutamise ajaks ehk 2017. aasta juuniks on skaneeritud üle 176 000 plaadi ehk ligikaudu kolmandik kogu arhiivist.

Saksamaal on käimas Potsdami, Hamburgi ja Bambergi observatooriumide ühisprojekt ligi 100 000 fotoplaadi digitaliseerimiseks, kasutades kvaliteetseid seeriatootmises olevaid lauaskannereid. Nii nagu Harvardis, tehakse ka kõik selle projekti käigus digitaliseeritud andmed avalikuks. Andmetele ligipääsuks on loodud andmebaas APPLAUSE (Archives of Photographic PLates for Astronomical USE, https://www.plate-archive.org/).

Fotoplaatide digitaliseerimisega on tegeldud ja tegeldakse aktiivselt veel paljudes teistes maailma arhiivides. Juba mainitud Sonnebergi taevapatrulli 275 000 fotoplaati on skaneeritud, kuid pildifaile ei ole veel põhjalikult analüüsitud ning failid ei ole paraku ka avalikud. Tartu observatooriumis on kaks plaadikogu: üks sisaldab Tartus Toomemäel asuvas vanas tähetornis tehtud taevapilte, ja teine sisaldab Tõravere suure teleskoobiga vaadeldud tähtede spektreid. Tähetorni fotoplaatidest on digitaliseeritud 2275 ning tänu heale koostööle Tartu observatooriumi ja Potsdami astrofüüsika instituudi (AIP) vahel on need aastatel 1947–1985 säritatud fotoplaadid avaldatud digitaalsel kujul APPLAUSE andmebaasis.



PNS INFOGRAAFIKA / KAAREL DAMIAN TAMRE

APPLAUSE andmebaasis avaldatud digitaliseeritud fotoplaadid ei kata tähistaevast ühtlaselt. Mõnedest taevapiirkondadest on rohkem vaatlusandmeid ja need alad on kujutatud punasema värviga. Sinise värviga on tähistatud alad, millest on vaid üksikud fotoplaadil

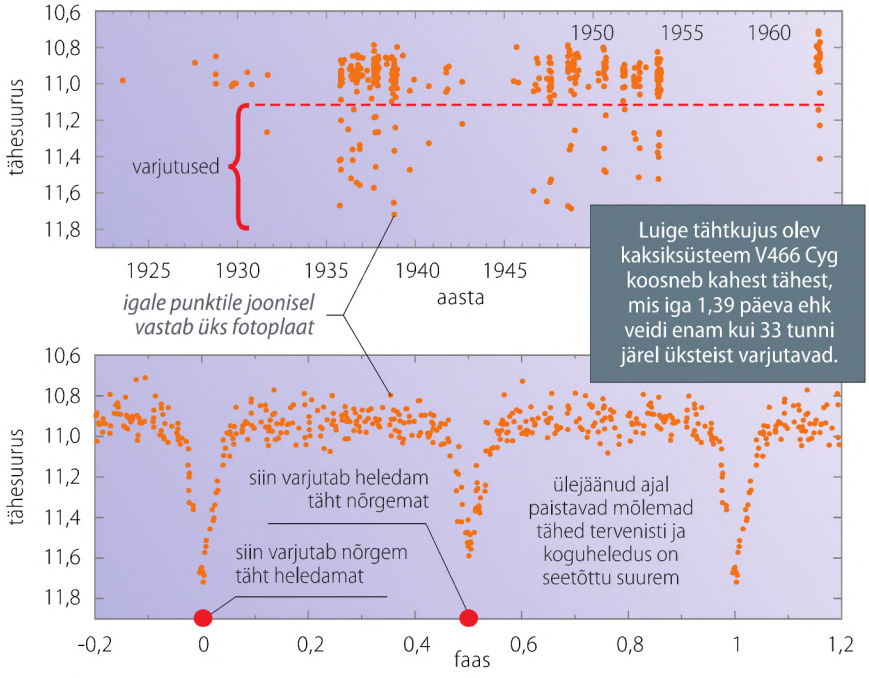
Tarkvara otsib tähti ja galaktikaid

Fotoplaatide arhiivi digitaliseerimine ei piirdu vaid plaatide skaneerimisega, vaid äärmiselt oluline on digitaalsele kujule viia ka muud vaatluste kohta käivad andmed ehk metaandmed, mille hulka kuuluvad sarituse kuupäev ja kellaaeg, säriaeg, andmed teleskoobi ja fotomaterjali kohta, vaatluse geograafilised koordinaadid ja märkused vaatluse ajal valitsenud ilmastikuolude kohta. Tihtipeale on metaandmed käsikirjalised ja pärast logiraamatu lehtede pildistamist või skaneerimist tuleb andmed käsitsi transkribeerida, et viia need arvutiloetavale kujule. Alles seejärel saab tabelandmeid töödelda ja andmebaasi kirjutada.

Skaneeritud fotoplaadid koos metaandmetega moodustavad digitaalse arhiivi, millest saab huvipakkuvaid plaate kergesti üles leida, kuid see ei ole tähistaeva muutlikkuse uurimiseks veel piisav. Selleks, et astronoomid saaksid fotoplaatide andmeid kasutada muutlike tähtede tuvastamiseks ja nende heleduse käigu uurimiseks, on tarvis piltidelt tähekujutised üles leida, määrata tähtede koordinaadid ja heledused, need kalibreerida ja saadud andmed seostada teadaolevate objektidega tähekataloogides. Üks võimalus on jätta see töö pühendunud teadlastele, kes konkreetseid objekte uurida soovivad, kuid suurem tulu tõuseb terve arhiivi andmete süstemaatilisest töötlemisest ning juba kalibreeritud andmete kättesaadavaks tegemisest. Just seda teist teed on mindud DASCH-i ja APPLAUSE andmebaaside loomisel.

On ilmselge, et kümnete tuhandete pildifailide töötlemisel ei jõua keegi neid oma silmaga üle vaadata ega ükshaaval kalibreerida. Tarvis on täielikku automatiseerimist, mis töötaks erisuguste fotoplaatide korral, olenemata sellest kas pildil on mõnikümmend tähte või on neid sadu tuhandeid. Õnneks on olemas vaba tarkvara, mis suudab piltidelt tähtede ja galaktikate kujutised üles leida. Üsna tavapärane on leida mõnekümneminutilise säriajaga fotoplaadilt kümneid tuhandeid tähekujutisi. Paraku leiab tarkvara tähistaeva objektide vahelt üles ka kõiksugu tolmukübemed, kriimud ja muud plaadidefektid, mida skannitud pildil on tähtedest-galaktikatest raske eristada. Nii on plaatidelt leitud objektide nimekirjas arvestatav hulk libaobjekte, mis tuleb hilisema analüüsi käigus kataloogist kõrvaldada.

Objektidele taevakoordinaatide omistamiseks on abi programmipake-



Kaksiktähe V466 Cyg neljakümne aasta pikkune heleduskõver Hamburgi observatooriumi fotoplaatide põhjal. Alumisel graafikul on heleduskõver perioodiga kokku volditud

tist nimega Astrometry.net. See pakett võrdleb pildilt leitud tähti neljakaupa tähekataloogides olevate tähtede nelikutega, kuni leiab sobiva vaste. Seejuures ei vaja Astrometry.net mingeid eelteadmisi selle kohta, kuidas oli teleskoop vaatluse ajal suunatud, kui suur taevaala on pildil või kui heledad tähed on pildile jäänud. Vaid loetud sekunditega on taevakoordinaadid kõigile plaadilt leitud tähtedele olemas. Järgnev tähtede heleduste kalibreerimine on keerukas, sest fotoemulsioon, erinevalt tänapäevastest CCD-kaameratest (milles kasutatavad kiirgusvastuvõtjad muudavad optilise kujutise elektrisignaaliks), ei ole lineaarne. See tähendab, et kaks korda heledam täht ei tekitanud täpselt kaks korda tumedamat kujutist negatiivil. Kui me aga paneme fotoplaadilt mõõdetud heledused vastavusse tähekataloogist teada olevate heledustega, siis saame määrata kalibratsioonikõvera ning võime kõigile fotoplaadi objektidele omistada kalibreeritud heledused. Nüüd jääb veel heledused koos vaatluste logiraamatutest pärit kuupäevade ja kellaaegadega andmebaasi sisestada ning tekib väärtuslik andmekogu täheheledustest erinevatel ajamomentidel. Saadud kataloogi suurus on muljetavaldav, ulatudes miljarditesse tabeliridadesse. Näiteks Harvardi 176 000 fotoplaadilt on katalogiseeritud 11,5 miljardit heledusmõõtmist ja APPLAUSE andmebaasis on 51 000 skaneeringu kohta 2,6 miljardit heledusmõõtmist.

Mida saab digitaalsete andmebaaside abil uurida?

Arvestades, et ainuüksi muutlike tähtede kataloogis on juba üle 52 000 sissekande ja mitmesugused vaatlusprogrammid toovad kogu aeg lisa, siis üksikute uute muutlike tähtede leidmine fotoplaatidelt ei õigusta andmetöötlusele kuluvaid ressursse. Samuti peab arvestama, et fotoplaatidelt määratud heleduste vead on enamasti suuremad 0,1 tähesuurusest, mis on suurem kui paljude muutlike tähtede muutlikkuse amplituud – paljusid muutlikke tähti ei olegi võimalik fotoplaatidelt tuvastada. Mis on aga suuresti uurimata valdkond, kus fotoplaatide andmestik on hindamatu väärtusega, on muutlikkuse ajaskaalad kümmekonnast aastast saja aastani. Sellistel ajaskaaladel saab uurida näiteks noovade ja kääbusnoovade esinemisi ja seeläbi nende jaotust Linnutee galaktikas, samamoodi musti auke ja neutrontähti sisaldavate röntgenkaksikute esinemist, tuvastades neile iseloomulikke heleduse järske tõuse. Kvasarite pikaajalise muutlikkuse abil saab hinnata neis olevate mustade aukude masse. Ja alati võib andmetest avastada uut tüüpi muutlikke tähti, milliseid varem ei ole leitud.

Fotoplaatide poole pöörduvad astronoomid ka siis, kui värsketest vaatlusandmetest on leitud mõni iseäralik objekt. Sel juhul soovitakse teada, milline on olnud uuritava objekti varasem heleduse käik. Nii on põhjalikult uuritud KIC 8462852 ehk Boyajiani tähe heledusmuutlikkust, millest kirjutas Laurits Leedjärv Horisondi eelmises numbris. Just DASCH-i andmebaasile ehk Harvardi fotoplaatidele tugines Bradley Schaeferi vastuoluline uurimus, mille järgi Boyajiani tähe heledus on saja aasta vältel langenud 16%. Michael Hippke eestvedamisel uuris rühm teadlasi Boyajiani tähe heledusmuutlikkust Sonnebergi plaatidelt ning leidis, et tähe heledus on ajavahemikus 1934–1995 olnud muutumatu ja et Schaeferi leitud 16%-line muutus on tõenäoliselt tingitud DASCH-i andmete kalibreerimise ebatäpsusest. Viimane muudab Menzeli tühikule eelnevate ja järgnevate vaatluste kokkusobitamise problemaatiliseks. Boyajiani tähe heleduskõvera seletamiseks välja pakutud erinevad mudelid ja tähte uurivate teadlaste vahelised vaidlused on hea näide sellest, kuidas toimib teaduslik meetod: peale jääb interpretatsioon, mis kõige täpsemalt seletab olemasolevaid vaatlusi ja veel parem, kui teooria võimaldab ka tähe tulevast käitumist ette ennustada.

Tähistaeva muutlikkuse uurimine on taas tõusmas astronoomia eesliinile. Tšiilisse ehitatakse suurt 8,4-meetrise peapeegliga teleskoopi (Large Synoptic Survey Telescope, LSST), mis on suutelise mõne öö jooksul kogu nähtava tähistaeva piltidele jäädvustama ning sellist vaatlemist üha uuesti ja uuesti kordama. Seejuures küündib LSST väga nõrkade objektideni ja kogub valgust mitmel erineval lainepikkusel. Kui LSST umbes viie aasta pärast valmib, siis hakkab ta piltlikult öeldes astronoome andmetega uputama, sest igal ööl toodab see teleskoop umbes 15 terabaiti andmeid ja planeeritud kümneaastase tegevuse jooksul koguneb 60 petabaiti (1 petabait on kvadriljon ehk 10^{15} baiti) toorandmeid ning 15-petabaidine kataloog. Kui saame siis lisaks LSST vaatlustele kasutada DASCH-i ja APPLAUSE sajandipikkusi aegridu, tõuseb tähistaeva muutlikkuse uurimine ehk ajadomeeni astronoomia täiesti uuele tasemele.

Taavi Tuvikene (1978) on astrofüüsik, Tartu observatooriumi galaktikate füüsika ja kosmoloogia osakonna teadur ning Eesti astronoomia seltsi esimees. 2012. aastal Belgias Brüsseli vabaülikoolis (VUB) kaitstud doktoritöös uuris muutlike täheliste valgusallikate fotomeetriat. Fotoplaatide digiarhiivi arendamisega on tegelenud alates 2013. aastast, kui töötas järeldoktorina Potsdami astrofüüsika instituudis.

MAI-JUUNI: UUE TEHNOLOOGIA KATSETAMINE

• Uued sidesatelliidid üles:
5. mail startis Euroopa kosmoseagentuuri (ESA) kosmodroomilt Kourous kanderakett Ariane 5, viies ettenähtud orbiidile Brasiilia ja Lõuna-Korea sidesatelliidid SGDC ja KOREASAT-7 kogumassiga 10289 kg. Satelliidid ise kaalusid 9415 kg ning ülejäänud massi moodustasid adapterid ja kandestruktuurid. Start pidi algselt toimuma 20. märtsil, kuid lükkus mitu korda edasi töökatkestuste ja lõpuks ka üldstreigi tõttu kosmodroomi asukohamaal Prantsuse Guajaanas.

NASA

Jack Fischer valmistub ajalooliseks kosmosejalutuskäiguks

• Üks esimesi kosmonaute suri:
17. mail suri 82 aasta vanusena Nõukogude Liidu kosmonaut Viktor Gorbatko – üks kaheksast piloodist, kes valiti aastal 1960 esimesse kosmonautide rühma. Esimese kosmoselennu tegi ta 1969. aastal kosmoselaevaga Sojuz-7.

• ISS-il remonditi rikkis seade:
23. mail väljusid kosmosejaamast ISS taas avakosmosesse astronaudid Peggy Whitson ja Jack Fischer, et vahetada välja seade MDM, mis vastutab päikesepatareide juhtimise, elektrienergia genereerimise ja robotseadmete töö eest. MDM läks rikki eelneval nädalavahetusel. Ehkki kosmosejaamas on kaks MDM-seadet ning ühe rikkiminek otseselt kosmosejaama funktsioneerimist ei ohusta, oli tegemist siiski esmajärgulise tähtsusega remonttööga.

• USA õhujõudude kosmoselennuk:
7. mail maandus Kennedy kosmosekeskuses Canaverali neemel Floridas pärast 718 ööpäeva orbiidil USA õhujõudude kosmoselennuk X-37B. Seni on selle seeria kosmoselaevad maandunud Californias Vandenbergi õhujõudude baasis. Kättesaadav ametlik info ütleb, et X-37B näol on tegemist testprogrammiga, eesmärgiga demonstreerida USA õhujõududele usaldusväärset, mehitamata kosmosekatseplatvormi tehnoloogiat.

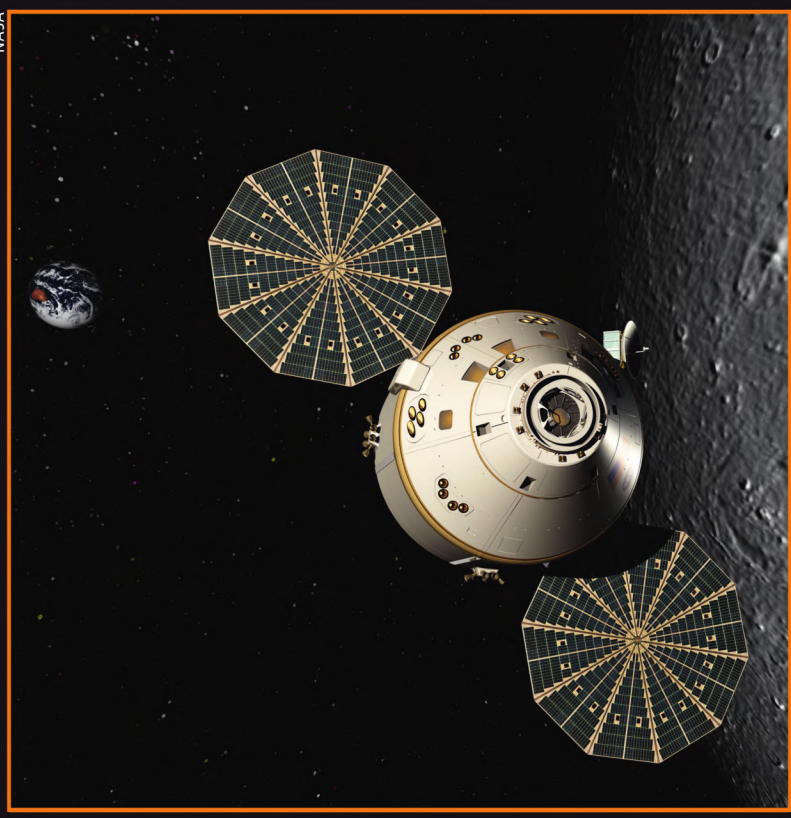
• Uue reaktiivmootori katsetused:
8. mail algasid ehitustööd Suurbritannia uusimas raketikatsetuskompleksis, milles on plaan hakata katsetama uut tüüpi reaktiivmootoreid. Need kasutavad raketi esimeses astmes kütuse oksüdeerijana vedela hapniku asemel atmosfäärihapnikku, võimaldades nii väärtuslikku stardimassi kokku hoida. Atmosfääri tihedast osast väljudes lülituvad mootorid ümber tavaliseks rakettmootoriks. Esimeste katseteni loodetakse jõuda kolme aasta jooksul.

• Kosmosejalutuskäigul viibimine:
12. mail kell 13.08 UT pidi rahvusvahelises kosmosejaamas (ISS) algama ajalooline kahesajas väljumine avakosmosesse. Paraku lükkus see peaaegu kaks tundi edasi, sest astronaudi Jack Fischeri skafandrit jahutavasse ning seda hapniku ja energiaga varustavasse süsteemi lekkis väike kogus vett. Väljumine sai siiski teoks, kasutades mõlema astronaudi (teiseks oli Peggy Whitson) varustamiseks üht ja sama korrasolevat süsteemi. Väljumise käigus vahetati välja kosmosejaama moodul, mis suunas korraldusi ja andmeid ISS-is toimuvatele eksperimentidele.

• Orioni testlend lükkub edasi:
12. mail teatas NASA, et suurte kulutuste tõttu lükatakse kosmoselaeva Orion algselt 2018. aasta novembrisse plaanitud esimene testlend edasi 2019. aastasse. Edasi lükkub ka teine, mehitatud testlend, mis pidi toimuma 2021. aasta augustis. Orioni abil loodetakse lennutada inimene taas Kuu orbiidile ja edaspidi ka Marsile.

US AIR FORCE/ WIKIPEDIA

Kennedy kosmosekeskuses maandunud X37B


NASA

Kunstniku nägemus Orionist Kuu orbiidil

ROCKET LAB

Firma Rocket Lab rakett Electron

• **Uue odava raketi katsetamine:**
25. mail startis Uus-Meremaa stardiplatvormilt firma Rocket Lab rakett Electron, mis jõudis 3 minutiga kosmosesse, kuid mitte orbiidile, nagu oli planeeritud. Rocket Lab kavatseb oma rakettidega, mis on valmistatud põhiliselt süsinikkiust ning milles kasutatakse 3D-prinditud mootoreid, pakkuda odavamat alternatiivi senisele tehnoloogiale. Kasulik last kaalub vaid 150 kg, kuid seevastu on raketid odavad ja ühekordselt kasutatavad. Startida on planeeritud lausa iga nädal. Seni aga keskendutakse testlennu telemeetriaandmete töötlemisele, et saada selgust, miks rakett orbiidile ei jõudnud.

• **Jaapanlaste positsioneerimissüsteem:**
1. juunil startis Jaapanis Tanegashima kosmosekeskuses rakett H-IIA, viies orbiidile geolokatsioonisatelliidi Michibiki 2. Esimene selle seeria satelliit viidi orbiidile aastal 2010 ning kolmas ja neljas toimetatakse üles märtsiks 2018. Selleks ajaks peaks tööle hakkama Jaapani enda positsioneerimissüsteem, mis võimaldab autonavide ja nutitelefonide täpsust kuni sentimeetri suurusjärgus. Süsteem töötab siiski koostöös ameeriklaste GPS-iga, parandades viimase täpsust Jaapani mägistes osades ning linnades kõrghoonete vahel.

ISRO

India GSLV Mk III start 5. juunil

• **Mehed ISS-ilt tagasi:**
2. juunil eraldus kosmosejaamast ISS kosmoselaev Sojuz MS-03, et tuua 196 orbiidil veedetud päeva järel Maale tagasi prantslane Thomas Pesquet ja venelane Oleg Novitski. Maandumine toimuski edukalt samal päeval Kasahstani stepis.

• **Varustust ISS-ile:**
3. juunil startis SpaceX-i kanderakett Falcon 9, et viia veolaevaga Dragon kosmosejaama ISS 2,7 tonni varustust. Et kanderaketi esimene aste maandati edukalt 10 minutit pärast starti, pole enam eriline uudis, kuid seekord kasutati taas sama veolaeva Dragon, mis käis esimest korda kosmoses 2014. aastal. 5. juunil oli veolaev juba ISS-i robotkäe „haardes".

• **India kosmosevõimekus kasvab:**
5. juunil kell 11.58 UT startis India kanderakett GSLV Mk III, viies orbiidile satelliidi GSAT-19. Ehkki India on varemgi orbiidile viinud kergemaid satelliite, siis seekordne start tõestas võimekuse märgatavat kasvu, sest tehiskaaslane kaalus juba üle kolme tonni.

NASA

Dragon ISS-i robotkäe küljes

• **Proton-M lendab jälle:**
8. juunil kell 03.45 UT startis Baikonuri kosmodroomilt taas Venemaa kanderakett Proton-M, viies orbiidile USA telekommunikatsioonitehiskaaslase EchoStar-21. Proton-M on Venemaa võimsaim kanderakett, mis on kasutuses alates 1965. aastast, kuid eelmise aasta juunis ilmnenud probleemid teise astme mootoriga peatasid stardid kuni probleemide kõrvaldamiseni.

• **ISS-ile varustust:**
14. juunil startis Baikonuri kosmodroomilt kanderakett Sojuz-2.1a koos veolaevaga Progress MS-06, et viia kosmosejaama ISS üle kahe tonni kütust, õhku ja muud varustust.

• **Hiinlaste röntgenteleskoop:**
15. juunil startis Hiina kanderakett Long March 4B, viies orbiidile 2,5 tonni kaaluva röntgenteleskoobi HXMT, millega planeeritakse uurida pulsarite magnetvälja ja siseehitust ning mustade aukude evolutsiooni.

• **SpaceX viis üles sidesatelliite:**
23. juunil startis Floridas Canaverali neemelt SpaceX-i kanderakett Falcon 9, viies orbiidile Bulgaaria sidesatelliidi. Kanderaketi esimene aste maandati pargasele Atlandi ookeanis. Sellele järgnes 26. juunil start Californias Vandenbergi baasist, kus samuti Falcon 9 kanderaketiga viidi orbiidile 10 Iridiumi sidesatelliiti. Seekord maandus kanderaketi esimene aste pargasele Vaikses ookeanis.

Veel satelliite üles:
28. juunil 2017 startis ESA Kourou kosmodroomilt kanderakett Ariane 5, viies ettenähtud orbiidile kokku üle 10 tonni kaaluvad telekommunikatsioonisatelliidid – Euroopa Hellas Sat 3-Inmarsat S EAN ja India GSAT-17. Start VA238 oli Ariane 5 jaoks juba 94. missioon.

Jüri Ivask
Horisondi kosmosekroonik

Ma ei tahtnud kurvastada keisrit

1905. aastal Vene-Jaapani sõjas peetud kuulus Tsushima merelahing tõi Vene keiserlikule laevastikule hävitava kaotuse. Selles lahingus võitles Vene poolel 2. Vaikse ookeani eskaader, mida juhatas viitseadmiral Zinovi Petrovitš Roždestvenski (1848–1909). Eskaader koosnes 38 alusest. Jaapani keiserliku laevastiku eesotsas oli admiral Heihachirō Tōgō (1848–1934), kes oli pärit samuraide suguvõsast ja hariduse saanud Inglismaal.

Ettevalmistusi retkeks Läänemerelt Kaug-Itta tegi 2. Vaikse ookeani eskaader Kroonlinnas ja Revalis (Tallinnas). 1904. aasta 3. septembril saabus Liepajasse koondatud eskaadri juurde viitseadmiral Zinovi Roždestvenski ning 10. oktoobril 1904. aastal alustas eskaader pikka merereisi Jaapani mere suunas.

Lahing Vene eskaadri ja Jaapani ühendatud laevastiku vahel toimus Tsushima väinas 1905. aasta 14.–15. mail (27.–28. mail ukj). Lahingu alguses oli Vene eskaadri lipulaevaks soomuslaev Vürst Suvorov, mida juhtis esimese järgu kapten Vassili Vassiljevitš Ignatius (1854–1905). Sellel soomuslaeval viibis oma staabiga ka eskaadri juhataja viitseadmiral Roždestvenski. Juba lahingu alguses sattus lipulaev jaapanlaste tule alla ja sai sedavõrd ränki kahjustusi, et kaotas esimesel lahingupäeval kell 14.32 juhitavuse. Haavata sai ka eskaadri juhataja Roždestvenski ning lahingurivi juhtimise võttis üle soomuslaev Aleksander III, mida juhtis esimese järgu kapten Nikolai Nikolajevitš Buhvostov (1857–1905). Peagi uputati seegi soomuslaev. Lahing kujunes venelastele täielikuks katastroofiks – 38 lahingust osa võtnud alusest kaotati 21. Neist 7 eskaadri soomuslaeva, 3 soomusristlejat, 2 ristlejat, 5 miinilaeva, 1 abiristleja ja 3 transpordialust. Hukkus 209 ohvitseri, 75 allohvitseri ja 4761 mereväelast. Jaapanlased seevastu kaotasid vaid 116 mereväelast.

ALAMY / VIDA PRESS

Viitseadmiral Zinovi Roždestvenski

Haavatud viitseadmiral Roždestvenski viidi esmalt miinilaev Bedovõi pardale. Lahingu lõppedes langes ta jaapanlaste kätte vangi ja toimetati Jaapanis haiglasse. Jaapani laevastiku juhataja admiral Tōgō hindas vangilangenud vastast sedavõrd kõrgelt, et lasi viia tema haiglapalatisse valgeid krüsanteeme.

Pärast Portsmouthi rahu sõlmimist 5. septembril 1905. aastal lasti viitseadmiral kodumaale, kus ta pidi sõjakohtu ette astuma. Vene sõjalaevastiku kohus kogunes Kroonlinnas 1906. aasta juunis, et arutada, kes oli süüdi aset leidnud Venemaa mereajaloo suurimas kaotuses. Roždestvenski mõisteti õigeks, kuna ta sai lahingu alguses haavata ega võinud seega vastutada lahingu juhtimise ja selle käigu eest.

Ometi tasub sellel kohtuistungil siinkohal veel korraks peatuda. Ja nimelt, kui Roždestvenski kohtu ees tunnistusi andis, küsis üks kohtunikest, kas tema – tunnustatud admiral – ei teadnud juba enne 2. Vaikse ookeani eskaadriga sõjaretkele asumist, et lahingut Jaapani kaasaegse laevastiku vastu ei ole võimalik võita. Roždestvenski vastas, et teadis seda vägagi hästi. Küsimusele, miks ta siis keiser Nikolai II sellest ei teavitanud, vastas admiral aga: „Ma ei tahtnud kurvastada keisrit."

Ehkki esmapilgul tundub see vastus absurdne, siis need, kes teavad üht-teist tollase Vene keisririigi kõrgemates võimukoridorides toimunust, valitsenud õukonnatavadest ning isevalitsusliku impeeriumi ajaloost laiemalt, saavad aru, et see vastus polnud sugugi rohkem absurdne kui toonane olustik ja kombed.

Nikolai II, kes oli Vene-Jaapani sõja puhkemise hetkeks valitsenud Venemaad juba üle 10 aasta, ei tundnud ennast kindlalt ei valitseja ega Romanovite klanni juhina. Teda ümbritsesid arvukad sugulased, kes üritasid teda pidevalt suunata ja õpetada, sest ei näinud temas kuulsa isa, Aleksander III väärilist mantlipärijat. Sellises olukorras tundis Nikolai II teravat vajadust tõestada oma autoriteeti võiduka sõjaga. Võimeka ja professionaalse admirali käest kuuldud tõde kavandatava mereretke lootusetusest oleks seega keisrit tõsiselt masendanud ning meresõjanduse kõrgkihti kuulunud Roždestvenski, kes oli õukonnaetiketiga kursis, sai sellest vägagi hästi aru. •

Jüri Kotšinev, ajaloouurija

TELESKOOP.EE

BRESSER

TAURUS 90/900
NUTITELEFONI ADAPTERIGA
ø90 mm, F=900 mm
Rikkaliku kaasavaraga
läätsteleskoop alustavale
astronoomiahuvilisele
275€

Bresser Messier
NT-130 EXOS-1
ø130 mm, F=1000 mm
Eesti populaarseim
esimene teleskoop
469€

Bresser Messier
AR-90 EXOS-1
ø90 mm, F=900 mm
Hea läätsteleskoop
stabiilsel alusel
379€

Päikeseteleskoop LUNT
ø alates 50 mm
Põnev astronoomia
keset päeva!
alates **1480€**

Bresser Messier
AR-102 EXOS-2 GOTO
ø102 mm, F=1000 mm
Soodne automaatika
949€

Taustafoto: NASA/JPL-Caltech/Univ. of Toledo

LCD puuteekraaniga
mikroskoop 40x-1400x
Pealt- ja altvalgustus, AV-väljund.
Sobilik koolile ja uudishimulikule
269€

Mikroskoop Biolux NV
Suurendus 20x-1280x.
Kohver ja vajalikud tööriistad,
PC okulaar (640x480 px),
pealt- ja altvalgustus,
peennihikuga slaidihoidik
Sobilik lapsele ja koolile!
129€

Stereomikroskoop
Researcher ICD LED
Suurendus 20x-80x
Reguleeritav pealt- ja
altvalgustus
Toimib ka õues (akutoide)
239€

E-pood: **teleskoop.ee**
Helista: **528 9895**
Kirjuta: **taevatoru@teleskoop.ee**
facebook.com/teleskoop.ee

TALTSUTAGEM TUBERKULOOS!

VIDA PRESS

Penitsilliini avastaja Alexander Fleming lõpetas 1945. aastal Stockholmis peetud Nobeli loengu hoiatusega: „Laboris pole keeruline muuta mikroobe penitsilliini suhtes resistentseks, hoides antibiootikumide kontsentratsiooni madalal, mis mikroobe ei tapa. Seda on aeg-ajalt juhtunud ka inimkehas. Võib saabuda aeg, mil penitsilliini saab igaüks poest osta. Sellega kaasneb oht, et võhiklik inimene võtab liiga väikese annuse ning, andes mikroobidele mittesurmava koguse ravimit, muudab nad resistentseks.“

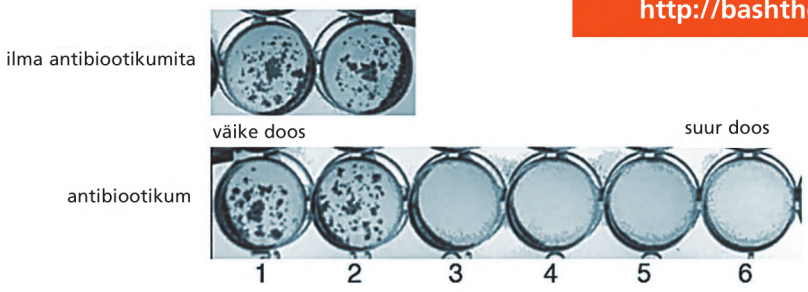
Tänapäeval on antibiootikumiresistentsusest saanud tõsine nuhtlus mitme nakkushaiguse, muuhulgas tuberkuloosi ravimisel (vt ka Tanel Tensoni ja Ülar Allase lugu tänavuse Horisondi 2. ja 3. numbris). Aeglaselt kasvava bakteri inimkehast täielikuks väljajuurimiseks tuleb patsiendil manustada antibiootikume mitu kuud. Mõnikord ununevad tabletid võtmata ja madalama antibiootikumikoguse tõttu muutuvad tuberkuloosibakterid ravimi suhtes resistentseks. 2013. aastal haigestus maailmas tuberkuloosi 9 miljonit inimest, sealjuures oli poole miljoni patsiendi nakkus laialdaselt raviks kasutatavate antibiootikumide suhtes resistentne.

Antibiootikumiresistentse tuberkuloosi taltsutamiseks asutasid teadlased üle kogu maailma konsortsiumi CRyPTIC (Comprehensive Resistance Prediction for Tuberculosis: an International Consortium). Viieaastase projekti raames kogutakse patsientidelt sada tuhat tuberkuloosinäidist. Sealjuures määratakse iga proovi tundlikkus neljateistkümne antibiootikumi suhtes ning sekveneeritakse selle nelja miljoni baaspaari pikkune genoom. Projekti eesmärk on teha kindlaks, millised mutatsioonid mikroobi DNA-s põhjustavad antibiootikumiresistentsuse ning millis(t)e antibiootikumi(de)ga konkreetset nakkust ravida. Hetkel võtab tuberkuloosinakkuse diagnoos laboritestidega aega 4–6 nädalat, CRyPTIC-u tulemusena ja DNA sekveneerimisega loodetakse anda täpsem diagnoos nädalaga.

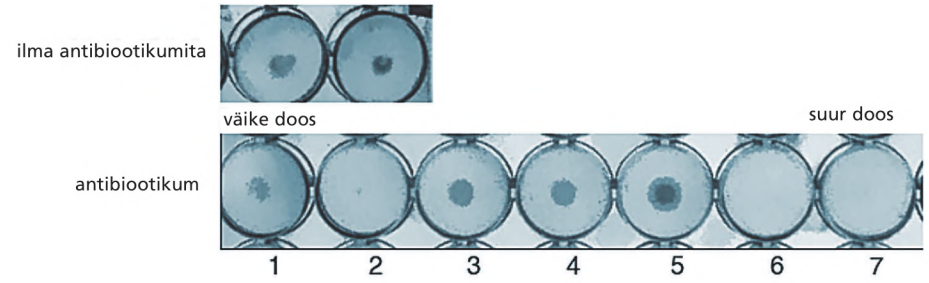
Antibiootikumitundlikkuse määramiseks pannakse patsiendilt võetud proov toitelahusega katseklaasi, lisades huvipakkuvat antibiootikumi. Kindla ajavahemiku möödudes tehakse katseklaasist pilt ning uuritakse, kas seal on silmaga nähtavaid bakterikolooniaid. Projekt hõlmab sadat tuhandet proovi, huvipakkuvaid antibiootikume on neliteist, iga antibiootikumi testitakse viie erineva kontsentratsiooniga ning bakterikolooniate kasvu mõõdetakse ühe, kahe ja kolme nädala tagant. Koos kontroll- ja lisakatsetega tuleb andmeanalüüsi käigus läbi vaadata hinnanguliselt 40 miljonit pilti. Seetõttu riputataksegi pildid vabatahtlike abile lootes üles veebilehele „Bash the Bug“. Külastajale näidatakse sealjuures korraga kahte pildirida. Ülemises reas on kaks ülesvõtet ainult toitelahusega, st ilma antibiootikumita katsest, kontrollimaks, kas võetud proovis üleüldse midagi kasvab. Alumises reas näidatakse aga viit antibiootikumiga katset, kusjuures antibiootikumi annus suureneb vasakult paremale. Veebilehe külastajal palutakse vastata valikvastustega küsimustele selle kohta, millistes katseklaasides on silmaga näha bakteri kasvu. •

Jürgen Jänes on arvutusbioloogia doktorant Cambridge'i ülikoolis.

http://bashthebug.net



Näide „Bash the Bugi“ andmestikust. Ülemises reas on tuberkuloosibakterit kasvatatud ilma antibiootikumita, alumises reas vasakult paremale suurenevas antibiootikumikogustes. Ravimi mõju on silmaga näha alates kolmandast kontsentratsioonist.



Teine näide „Bash the Bugi“ andmestikust. Alumises reas suureneb antibiootikumikogus endiselt vasakult paremale, kuid kasvu on näha katseklaasides 1, 3, 4 ja 5. Käesolev katse on tehniline praak – võimalik et katseklaasidesse lisati erinev kogus toitelahust

K
KEEMIA

JÖRGEN METSIK, LONA-LIISA PRUKS

VILNIUSES TESTITI TEADMISI LOODUSLIKE ÜHENDITE SÜNTEESIST

Eesti 64. keemiaolümpiaadil osales tänavu 1200 8.–12. klassi õpilast. Ülesannete lahendamisele keerati tuure juurde Vilniuses toimunud Balti keemiaolümpiaadil, kus Eestit esindasid Carel Kuusk, Joosep Kaimre, Juri Volodin, Paul Kerner, Siim Kaukver ja Taido Purason, keda saatsid mentoritena Jörgen Metsik ja Lona-Liisa Pruks. Esikolmiku kohad läksid Leedu õpilastele. Eestlastest saavutas parima tulemuse üldarvestuses 4. koha saanud Carel Kuusk.

Balti keemiaolümpiaadi võistlejate teadmised pandi proovile mitmekülgsete ülesannetega erinevatest keemia valdkondadest. Selle aasta ülesanded eeldasid teadmisi laiast, ent võistluse jaoks üsna tavapärasest teemade ringist: kristallokeemia, termodünaamika, anorgaaniliste ühendite reaktsioonid, orgaaniline süntees, kompleksühendite keemia ja keemiline kineetika. Taseme poolest olid ülesanded siiski keskmisest lihtsamad ja seitse võistlejat suutsid koguda üle kahe kolmandiku teooriapunktidest, kuigi varasematel aastatel pole isegi olümpiaadi üldvõitja sageli niivõrd kõrget punktisummat saavutanud.

Sulatada naftatoru ummistus, sünteesida ravimit

Mitmed olümpiaadi teoreetilised ülesanded olid seotud ka praktiliste probleemidega. Näiteks oli eksotermilise ammoonium- ja nitritiooni vahelise reaktsiooni kiiruse ning mehhanismi uurimine vajalik reaktsiooni kasutamiseks naftatorujuhtmete ummistuste sulatamisel. Orgaanilise keemia ülesanded keskendusid ravimisünteesile ja looduslike ühendite keemiale. Üks neist ülesannetest põhines ergutava aine doksapraami valmistamisel, mis stimuleerib hingamist ja võib päästa elu opioidide üledoosi korral. Teise orgaanilise keemia ülesande teemaks oli makroliidide hulka kuuluva ühendi *Stagonolide D* süntees.

Makroliidid on ühendid, mis sisaldavad laktooni makrotsüklit. Mõned makroliidid pärsivad immuunsüsteemi tööd, mistõttu need aitavad näiteks vältida organi äratõukereaktsiooni organisiirdamise läbinud patsientidel. Mitmed makroliidid omavad bakterite- või seente paljunemist pärssivat toimet. Makroliidide hulka kuuluvad ka tuntud antibiootikumid asitromütsiin ja klaritromütsiin, mis pärsivad valkude sünteesi. Antibiootikum seondub pöörduvalt eeltuumse ribosoomi suurima alaühikuga (50S) ja takistab ensüümi peptidüültransferaasi vahendatud aminohapete lisamise olemasolevale peptiidile, mis peatab valgu sünteesi.

Umbrohumürk tülika põldohaka vastu

Balti keemiaolümpiaadi ülesandes uuriti aga hoopis sellist makroliidide

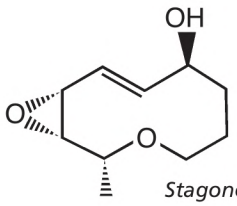
ERAKOGU

Eesti delegatsioon Balti keemiaolümpiaadil (vasakult): Jörgen Metsik (mentor), Juri Volodin, Taido Purason, Lona-Liisa Pruks (mentor), Siim Kaukver, Paul Kerner, Carel Kuusk, Joosep Kaimre

klassi, mis pakub uurijatele huvi oma herbitsiidsete omaduste tõttu. Näiteks põldohakas on visa umbrohi, millest on rohimisega tülikas vabaneda. Lihtsam ja tõhusam oleks kasutada selle vastu herbitsiidi, mis toimib efektiivselt ja on ühteaegu ka keskkonnasõbralik. Põldohakal parasiteeriv seen *Stagonospora cirsii* püüdis teadlaste tähelepanu kui potentsiaalsete umbrohtu hävitavate ühendite allikas, sest kahjustab põldohakat, põhjustades sellel kärbuslikke kahjustusi. 2007. aastal eraldati sellest seenest kõigepealt *Stagonolide A*, mis pärssis efektiivselt ohakataime juurte kasvu, ent omas madalamat toksilisust põllukultuuride suhtes. Varsti eraldati ka sarnase struktuuriga ühendid *Stagonolide B–F*. Sealjuures identifitseeriti *Stagonolide D* stereokeemia algselt teaduskirjanduses ebakorrektselt ja alles aine sünteesil tekkinud ebakõlade käigus selgus, et *Stagonolide D* struktuur erineb esialgselt pakutust.

IVAR LEIDUS/ WIKIPEDIA

Põldohakas



Stagonolide D struktuur

Võistlejad pidid kõnealuses makroliidiülesandes lahendama sünteetilise mõistatuse, mis hõlmas 19 erinevat reaktsiooni. Oluline oli saaduste korrektne stereokeemia, mistõttu kasutati asümmeetrilise sünteesi meetodeid nagu Midlandi karbonüülrühma redutseerimine ja Henbesti epoksüdeerimine. Keskse reaktsioonina, mille abil loodi tsüklit kokku panev süsinik-süsinik side, rakendati alkeenide metateesi. Alkeenide metatees on oluline reaktsioon sünteetilises keemias, mille uurimise eest pälvisid Richard Schrock, Robert Grubbs ja Yves Chauvin 2005. aastal Nobeli preemia. Metateesi käigus paiknevad keemilised sidemed kahe reageeriva kaksiksideme süsiniku aatomite vahel ümber, mis võimaldab vahetada reageerivate alkeenide asendajaid. Terminaalne dieen sisaldab kaksiksidet kummaski süsinikahela otsas ja annab molekulisisese metateesi tulemusena tsüklilise ühendi ja eteeni. Nii saab sünteesida efektiivselt ka paljusid tsükleid, mida oleks muude meetoditega keerukas valmistada.

Juulis ootavad õpilasi ees uued väljakutsed Tais toimuval 49. rahvusvahelisel keemiaolümpiaadil. •

Jörgen Metsik, Eesti võistkonna mentor Balti keemiaolümpiaadil
Lona-Liisa Pruks, Eesti võistkonna mentor Balti keemiaolümpiaadil

F
FÜÜSIKA

JAAN KALDA

EESTI KORRALDAS ESIMESE EUROOPA FÜÜSIKAOLÜMPIAADI

Tartu ülikooli teaduskooli korraldatud esimene Euroopa füüsikaolümpiaad tõi tänavu kevadel, 20.–24. mail, Eestisse 91 kooliõpilast ja 40 mentorit 22 riigist.

Füüsikaülesannete võistulahendamisel on pikk ajalugu. Kui Eesti esimene täppisteaduste olümpiaad korraldati 1954. aastal Tallinna polütehnilises instituudis, siis ülemaailmselt varaseim füüsikavõistlus, mida korraldatakse tänini ja mis kannab Eötvösi nime, toimus Ungaris juba 1916. aastal. Esimene rahvusvaheline füüsikaolümpiaad (IPhO) toimus 1967. aastal Poolas. Kuigi esimesel IPhO-l olid kohal vaid viie riigi võistkonnad, hakkas osalevate riikide arv peagi jõudsalt kasvama ning 2016. aastal ulatus see juba 84-ni. Lisaks IPhO-le korraldatakse ka mitmeid piirkondlikke füüsikavõistlusi, millest kaks suurimat on Aasia füüsikaolümpiaad (alates 2000) ja Ibero-Ameerika füüsikaolümpiaad (alates 1991). Mõlemad võistlused on korralduselt vägagi sarnased IPhO-le.

Füüsikaline loovus esikohale

IPhO pikaajaline president Waldemar Gorzkowski, kes pani koos Indoneesia võistkonna juhendaja Yohanes Suryaga aluse Aasia füüsikaolümpiaadidele, üritas 2000. aasta paiku algatada ka Euroopa füüsikaolümpiaadi (EuPhO). Paraku ei leidunud ühtegi riiki, kes oleks olnud valmis esimest olümpiaadi korraldama. Peamine põhjus oli arvatavasti see, et valdav osa võistkondade juhendajatest ei näinud EuPhO järele selget vajadust – Euroopa riigid olid rahul sellega, mida IPhO juba pakkus.

Eeltoodu põhjal võib tekkida küsimus: mis on praegu, 17 aastat hiljem, teistmoodi? Millega seletada seda, et EuPhO ideega tuli kaasa niivõrd suur arv võistkondi? Lühike vastus on, et tänaseks on IPhO ülesannete iseloom olulisel määral muutunud. Esimeste IPhO-de ajal olid võistlejatele pakutavad ülesanded sarnased Eötvösi võistluste ülesannetega: lühikese formuleeringuga, kuid rasked ja loomingulist lähenemist nõudvad. IPhO-l osalevate riikide – ja vastavalt ka lahendustes kasutatavate keelte – arvu kasvades muutus sedalaadi ülesannete lahenduste hindamine üha keerulisemaks. Et lihtsustada tööde hindamist, hakati ülesannetele tegema alaküsimusi ning tekstid muutusid järjest pikemaks.

Enamasti tähendas see ka õpilastelt nõutava loomingulisuse vähenemist: alaküsimusi hakati kasutama õpilaste juhtimiseks ülesande lõppeesmärgi poole mööda ülesannete autorite poolt välja mõeldud teed. Ülesannete komplektid muutusid sarnaseks füüsikaüliõpilaste kontrolltöödele – sageli ei saanud absoluutvõitjaiks mitte kõige suuremat loovust näidanud võistlejad, vaid need, kes suutsid sooritada veatuid matemaatilisi arvutusi kõige kiiremini. Seetõttu tekkis järjest suurem vajadus sellise võistluse järele, kus esikohale oleks seatud füüsikaline loovus ja lahendamiseks pakutaks ülesandeid, mis ei modelleeri ülikooli kontrolltöid, vaid tegeliku teadustöö probleeme. Teadustöö puhul pole ju

IPHO

Eesti EuPhO 2017 võistkond (vasakult): Taavet Kalda (esikoht ja kuldmedal), Kaarel Hänni (kuldmedal), Richard Luhtaru (hõbemedal), Kaarel Kivisalu (pronksmedal), Eva-Maria Tõnson ja juhendaja Andreas Valdmann

kedagi, kes esitaks abistavaid küsimusi. EuPhO eesmärk oligi täita see tühimik.

IPhO ja EuPhO erinevad veel kahe olulise asja poolest. Esiteks, IPhO ülesanded koostab korraldav riik, EuPhO ülesannete eest vastutab aga rahvusvaheline akadeemiline komitee. Asutava akadeemilise komitee koosseisus on seitse liiget; liikmeid vahetatakse välja, pidades silmas nende senist panust ning seda, kui pikalt nad on juba selles ametis olnud. Niisugune süsteem aitab tagada ülesannete stabiilse kvaliteedi ja vältida nende raskusastme kõikumisi aastast aastasse.

Teiseks, kui IPhO-l on võistlustööde esialgsete hindepunktide apelleerimine võistkonna juhendajate ülesanne, siis EuPhO-l peavad võistlejad seda ise tegema. Sellised õpilaste ja akadeemilise komitee liikmete vahelised diskussioonid võimaldavad võistlejatel harjutada teadusliku argumenteerimise oskusi.

Meie võistkonnale kullad, hõbe ja pronks

Võistluse viietunnine eksperimentaalvoor toimus 21. mail. Osalejail tuli uurida ühevatise nominaalvõimsusega punase valgusdioodi pingevoolu tunnusjoont, mõõta valgusdioodi kvantefektiivsus ning analüüsida dioodi kasutatavust päikesepatareina. Teooriavoor toimus 22. mail, lahendada anti kolm erineva raskusastmega ülesannet. Kui esimese ülesande eest said võistlejad keskmiselt 6,4 punkti kümnest võimalikust ja teise eest 4,9, siis viimase ülesande (peaaegu) perfektse lahenduseni jõudsid vaid kaks õpilast ning keskmiseks skooriks kujunes 1,7. Tegemist oli ülesandega, mis modelleeris populaarset demokatset, kus „sissekülmunud" magnetväljaga ülijuhtivast materjalist klotsike leviteerib püsimagneteist laotud relsside kohal ja suudab mööda neid stabiilselt liuelda. Võistlejad pidid leidma magnetdipooli ja lõpmatu tasapinnalise ülijuhtivast materjalist „sääsevõrgu" vahelise jõu, kui sellesse „sääsevõrku" on sisse külmutatud sama dipooli magnetväli. Ülesannete, lahenduste ja võitjate nimekirjaga saab tutvuda veebilehel http://eupho.ut.ee/.

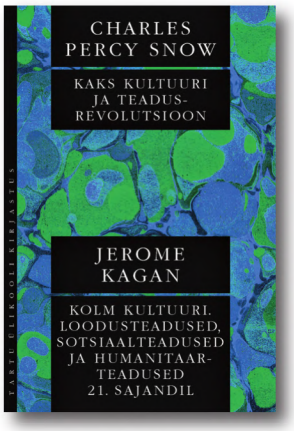
Eesti võistkonda kuulusid Taavet Kalda (esikoht ja kuldmedal), Kaarel Hänni (kuldmedal), Richard Luhtaru (hõbemedal), Kaarel Kivisalu (pronksmedal), Konstantin Dukatš ning Eva-Maria Tõnson. Juhendajana oli kaasas Andreas Valdmann.

Olümpiaadi kava sisaldas ka karjääripäevi – üks neist oli akadeemilist laadi ning teine pühendatud ettevõtlusele. Matt Taylor rääkis Euroopa kosmoseagentuuri Rosetta missioonist; Ana Godinho Euroopa tuumauuringute keskusest (CERN) ja sellest, mida pakub CERN üliõpilastele; Kaupo Voormansik satelliidipiltidest ja Erik Tamre geofüüsikast. Füüsikakogemuste rakendamisest ettevõtluses rääkisid Allan Martinson (Starship Technologies), Mait Müntel (Lingvist) ja Merike Vilberg (Swedbank).

Olümpiaadi võistlusvoorud viidi läbi Tartus, Tallinnas toimus olümpiaadi pidulik lõpetamine. Lõpetamisel esines kõnega Eesti vabariigi president Kersti Kaljulaid, CERN-i hariduse ja kommunikatsiooni osakonna juhataja Ana Godinho, Eesti teaduste akadeemia president Tarmo Soomere ja Tallinna tehnikaülikooli teadusprorektor Renno Veinthal. Teine EuPhO toimub järgmisel aastal Moskva füüsikatehnika instituudis Venemaal. Kolmanda ja neljanda olümpiaadi korraldamise osas käivad läbirääkimised Läti ja Rumeeniaga.

EuPhO korraldamist toetasid hasartmängumaksu nõukogu, Eesti teadusagentuur, Tartu ülikool, Tallinna tehnikaülikool, Swedbank, Eesti füüsikaselts, Tartu linn, CERN ja Euroopa füüsikaühing. EuPhO korraldamise põhiraskust kandsid Tartu ülikooli teaduskooli töötajad direktor Mihkel Kree juhtimisel, Madis Ollikainen ja suurearvuline vabatahtlike abistajate kollektiiv. •

Jaan Kalda, Euroopa füüsikaolümpiaadi president, Tallinna tehnikaülikooli küberneetika instituudi professor



Charles Percy Snow
KAKS KULTUURI JA TEADUSREVOLUTSIOON
Jerome Kagan
KOLM KULTUURI. LOODUSTEADUSED, SOTSIAALTEADUSED JA HUMANITAARTEADUSED 21. SAJANDIL
Tõlkinud Mart Trummal
Toimetanud Kalle Hein
429 lk
Tartu ülikooli kirjastus, 2017

Kultuuri ei saa välja mõelda, see on meie tahtest sõltumatu, ent välja saab mõelda, mitu kultuuri meil on. Nii et kultuuriga on samamoodi nagu universumi mõõtmelisusega: sõltub maitsest, ühest üheteistkümneni.

Imekombel jõudis nõukogude ajal minu ja mu kaasmõtlejateni kolm üliolulist raamatut. Eesti keelde suhteliselt kähku tõlgitud ameerika matemaatiku ja filosoofi Norbert Wieneri „Küberneetika ja ühiskond" (1969) ning venekeelses tõlkes saksa kvantmehaaniku Erwin Shrödingeri „Mis on elu?" (1972) ja inglise füüsikalise keemiku ja kirjaniku Charles Percy Snow „Kaks kultuuri" (1973).

1959. aasta 7. mail pidas Snow Cambridge'i ülikoolis avaliku loengu, mis vallutas maailma. Kõne pealkiri oli „Kaks kultuuri" ja selles arutles Snow, et hingeline maailm polariseerub. Ühel pool asub kunstiintelligents, teisel pool loodusteadlased, kelle markantseimaks näiteks on füüsikud. Esimesed kuulutavad, et teadlased ei kujuta ette reaalset elu ja elavad vaid iseenese loodud maailmas. Teised jälle kinnitavad, et kunstnikel ei ole ettenägemisvõimet. Kuidas siis muidu kirjeldada olukorda, küsis Snow, kus teadus kunsti kuigivõrd ei mõjuta? Teadus areneb, ütles ta, kunst aga tammub ikka oma rada. Nõnda on kunstiintelligendid Snow nägemuses kui tööstusrevolutsiooni aegsed ludiidid, kes masinaid purustasid.

Snow kirjeldas, kuidas ta tõstatas lõunalaudades küsimuse – mis on termodünaamika teine seadus? Ja kuidas humanitaarid selle peale naerma puhkesid – milline absurdsus! Snow väitis, et entroopia kasvu seaduse mittetundmine on samaväärne sellega, kui teadlased ei teaks Shakespeare'i.

Snow kõne avaldati pealkirja all „Kaks kultuuri ja teaduslik revolutsioon". „Kaks kultuuri" muutus kähku üldkasutatavaks fraasiks, nagu ka „võimukoridorid" – nende mõlemate autoriks oli Snow. Fraasid rebisid end kontekstist lahti ja hakkasid elama oma elu.

Oma kahe kultuuri essee uues, 1963. aasta väljaandes visandas Snow väljapääsuks kahe kultuuri kammitsaist „kolmanda kultuuri", mis avaks tee eri valdkondade mõtlejate omavahelisele suhtlemisele. Ta lootis, et kirjamehed hakkavad kõnelema teadlaste keeles. See lootus on küll raske täituma, ja ega loodusteadlased isegi mõista erinevate erialade keelt. Astronoomid ja geneetikud on ikka pärit eri maailmadest. Kuid midagi on siiski ka ühist, ja see on teaduse meetod, mis sisaldab paraja annuse skeptitsismi ja kriitikameelt.

Snow läbinägelikkus on märgiline, nõnda et tema loengu 50. aastapäeva tähistati laialdaselt. Sealhulgas kirjutas ameerika psühholoog Jerome Kagan oma variandi „Kolm kultuuri", kus ta arutleb loodusteaduste, sotsiaalteaduste ja humanitaarteaduste lahknevuse üle 21. sajandil (angloameerika traditsioonis tähistab sõna teadus, *science*, vaid loodusteadusi, mitte nagu saksa *Wissenschaft* või eesti teadus, mis hõlmab kõiki teadusi). Kagan juhtis tähelepanu sellele, et omavahel kitkuvad sulgi sõnasabast kinnivõtjad, nagu matemaatikud, ja sõna lahedamalt tõlgendavad sotsioloogid ja psühholoogid ning veel enam poeedid ja teised humanitaarid. Nõnda esineb Kagani tõlgenduses kogunisti kolm kultuuri: matemaatiku jaoks on maailm olemas, kui selle saab arvudesse ja valemitesse suruda; füüsiku jaoks, kui saab korratava katse teha; sotsioloog pole alati kindel, kas kõike saab arvude keeles esitada, kõnelemata humanitaaridest.

Ometi tuleb kõigil kolmel teadlasja loojaliigi esindajal kuidagi üksteisega suhelda ja veel nõnda, et üldsus oleks nõus nende tööd rahastama.

Kui Snow käsitlus on kokkuvõtlik ja lühike, siis Kagan võtab pikalt ja selges sõnastuses ette teaduste arengu ja klassifikatsiooni, jõudes kohati isegi inimese evolutsioonini. Ta toob põhjendusi, miks kolm kultuuri ikka veel kokku ei saa. Minu meelest on oluline tema arusaam, et „Inimestele pole antud kunagi teada seda, mis on tegelikkus; nad leiutavad tegelikkuse, mis koosneb kahest põhiolekust, ainest ja teadvusest, millest kumbki pole põhjapanevam kui teine". Seega jõuame ikka ja jälle Descartes'i juurde tagasi, tema aga leidis, et ainet ja teadvust saab siduda ainult Jumal. Religiooni ja teaduse suhtest pajatab Kagangi. Muidugi rõhutab ta konteksti, taustolukorra tähtsust. Ta pakub ka mõningaid väljapääse nüüdsest vastasseisust, millest toon esile kaks: „Avalikkus peaks mõistma, et põhiline informatsioon, millest inimesed oma igapäevakohustusi täites lähtuvad, on sümboolsed tähendused, mitte kaameraga filmilindile jäädvustatud sündmused". Ja teiseks: „Meedia ülevaated teaduse saavutustest peaksid tunnistama tõsiasja, et enamik inimeste tegusid, tõekspidamisi ja emotsioone kujunevad välja erakordselt keerukast protsesside kaskaadist, mis saab küll alguse materiaalsest ajust, kuid ei ole kirjeldatav loodusteaduste sõnavara abil".

Vaatamata sellele, et Kagan nendib oma arutluse lõpus kurvalt: „Neli apokalüptilist ratsanikku Düreri 15. sajandi gravüüril – katk, sõda, nälg ja surm – on endistviisi meiega; vaid ohvrite asukoht on muutunud," jõuab ta siiski tasakaalupunkti: „tilluke panus maailma tasakaalustamiseks oleks tunnistada, et kõigis uurimisvaldkondades töötavatel teadlastel on anda oma panus inimolu paremaks mõistmiseks."

Mu meelest on see suisa vägisi soovitatav raamat igale teadlasele, olgu ta füüsik või lüürik, astronoom või ajaloolane, filoloogist kõnelemata. Seda enam, et Mart Trummali tõlge, Kalle Heina toimetajatöö ja Jüri Engelbrechti suurepärane järelsõna, kus antakse sobivalt ja vaimukalt tausta, samuti korralik register väärivad suurimat tunnustust. •

Tiit Kändler, teaduskirjanik

VIIKINGIAEGNE EESTI
Marika Mägi
446 lk
Kirjastus Argo, 2017

Eestis ja ka laiemalt on viimastel aastatel taas tõusnud ajaloolaste ja laiema avalikkuse huviorbiiti viikingid. Satelliidikanal History näitas hiljuti viikingitest põnevat dokumentaalsarja, kus kõigi teiste selle ala asjatundjate kõrval tervest maailmast olid esil ka meie arheoloogid eesotsas Jüri Peetsiga. Seda seoses Eesti arheoloogia sajandi leiuks tituleeritud Salme laevamatusega, mis on rahvusvaheliseski plaanis viikingiaja uurijatele üks viimase aja tähtsamaid avastusi. Meremuuseumis osutus omakorda publikumagnetiks hiljutine näitus viikingitest. Justkui kõige selle tuules on nüüd arheoloogi ja ajaloolase Marika Mägi sulest ilmunud põhjalik ülevaade viikingiaegsest Eestist.

Varem on meie viikinguhuviliste uudishimu aidanud rahuldada 2014. aastal ilmunud monograafia „Rahvasterännuaeg, eelviikingiaeg ja viikingiaeg Eestis" autor Andres Tvauri ja mullu ilmunud raamatu „Viikingiaja aarded Eestist. Idateest, rauast ja hõbedast" autor Mauri Kiudsoo.

Kuigi „Viikingiaegse Eesti" autori kinnitusel pole ta seadnud eesmärgiks valgustada süstemaatiliselt uurimisobjekti kõiki teadaolevaid aspekte, on uute teadmiste valguses käsitletavate teemade ring siiski väga lai: tänuväärselt ladusa ja lihtsa keelekasutusega on juttu tollastest usunditest ja ühiskonnakorraldusest, suhetest naabritega, kaubandusest ja kaubateedest, sõdalastest ja tavalistest inimestest ning nende eluoluga seotud aspektidest. Seda kõike illustreerivad arvukad selgitavad joonised ja fotod, lisades kogukale informatiivsele teosele lugejasõbralikkust.

Autor märgib, et arheoloogilises võtmes on aastatega 800–1025/1050 piiritletud viikingiaeg selgete erijoontega periood. Ajastut iseloomustab kaugelt rohkem ühisjooni kui vaid üldtuntud viikingite-mereröövlite tegevus. Suuremas osas Põhja-Euroopas oli see kaootiline ja sündmusterohke aeg viimane riikluse-eelne ajastu.

Milline oli Eesti 9.–11. sajandil? Autor tähendab sellele küsimusele vastates, et riike polnud siinmail siis veel ollagi ning identiteet ja meie-tunnetus tugines teatud piirides sarnasele keelele ja mütoloogiale. Kuigi tänane Eesti territoorium kujutas tollase läänemeresoome kultuuri tuumikala, polnud see kultuuriliselt sugugi ühtne. Mägi jagab viikingiaegse Eesti kaheks suureks kultuuriareaaliks – tänaseni hõredalt asustatud metsade ja soode vööndi ehk Vahe-Eestiga diagonaalselt eraldatud Ranniku- ja Sise-Eestiks. Praeguse Eesti saared ja rannikuala olid osa ühisest Põhjalast: samalaadsed olid relvad, ehted, rõivad ning küllap ka kombed. Sisemaa kultuuris Skandinaavia mõjutused nii tugevalt ei avaldunud.

Rikkalike panustega Salme laevamatuste kõrval seostub viikingiaja koidik siinmail paljudele veel ühe ammuse tähelepanuväärse sündmusega – Ynglinite saagas mainitud Rootsi kuningas Ingvari hukkumisega Eestis Steini (Kivi) nimelises kohas. Saaga järgi olevat rüüsteretkel eestlastega peetud lahingus elu kaotanud kuningas maetud sinnasamasse mereranna lähedale. Vaatamata otsingutele on kuninglik haud senini leidmata. Mägi toob raamatus välja, et tänaseni meie arheoloogе intrigeerivale küsimusele tasub vastust otsida tõenäoliselt Tallinna ümbrusest, kust on teada nii mitmeid hiidrahne kui ka ulatuslikke põllumaid ja ohtraid arheoloogilisi leide. •

Ulvar Käärt

VALLO KRUUSER

LUGEMISELAMUS

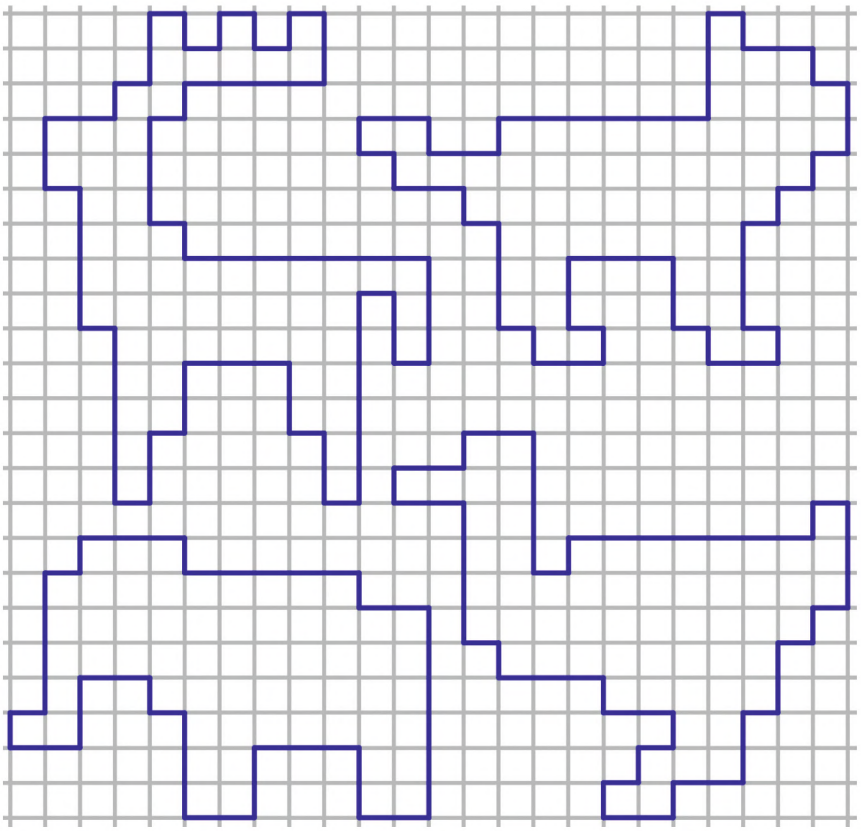
Kas Eestis leidub memuaare, mis oleksid kirjutatud professionaalsete ajaloolaste poolt? Võib-olla saavad ajaloolased liigagi hästi aru, et „ajalugu" on pidevas muutumises ja hoiduvad seetõttu mälestuste kirjapanemisest. Siiski leidub ka erandeid. Juunikuus Riias konverentsil käies avastasin ma ajaloolase Pēteris Krupņikovsi (1920–2009) mälestused. Olin temaga 1990. aastatel Saksamaal konverentsidel paar korda kohtunud. Ma ostsin raamatu venekeelse versiooni, mis tugineb temaga peetud vestlustele (XX век: Прожитое и пережитое, Riia 2015). Krupņikovsi elulugu aitab mõista nõukogude maailma, milles ta oli ühtaegu võõras ja funktsionäär. Võõras seepärast, et ta oli sündinud Firenzes „kodanlikku", Samaara päritolu juudi perekonda; funktsionäär aga seetõttu, et ta võitles Punaarmees ja teda peeti seega uue režiimi jaoks piisavalt usaldusväärseks.

Ma ei ole veel jõudnud nende peatükkideni, mis räägivad tema elust Läti NSV-s ja ei oska hinnata, kui apologeetiline on tema ülevaade sellest perioodist, kuid elavad kirjeldused Krupņikovsi noorusaegadest Riias on põnev ja paljulubav lugemine. •

Jaota loomad pentaminokujunditeks

Kõik pentaminokujundid on kujutatud alljärgneval joonisel:

Jaota iga loom kaheteistkümneks erinevaks pentaminokujundiks. Iga kujundit võib pöörata ja peegeldada. Et erinevaid tükeldusi pentaminokujundite komplektiks võib olla mitmeid, siis seekord piisab iga looma puhul ühe õige tükelduse teelesaatmisest.



Vastuste ärasaatmise tähtaeg on 10. august 2017.

Lahendused saata aadressil MTÜ Loodusajakiri (ajakiri Horisont), Endla 3, Tallinn 10122 või tonu@mathema.ee.

2017. aasta parimale nuputajale

auhinnaks 100 euro eest raamatuid Tallinna ülikooli kirjastuselt.

TALLINNA ÜLIKOOLI KIRJASTUS

Vooru võitja

saab kingituseks raamatu sarjast „Looduse raamatukogu". Valikuvõimalustega tutvu veebilehel www.loodusajakiri.ee.

Kolmanda vooru tulemused

Kolmanda vooru iga ülesande õige lahenduse eest võis saada kaks punkti. Kõik neli ülesannet lahendasid õigesti ja 8 punkti teenisid Arne Hannus, Vladimir Jaanimägi, Kalle Kulbok, Aarne Kurjama, Toomas Lausmaa, Marko Orav, Allar Padari, Silver Rebenits, Meelis Reimets, Margot Sepp, Anti Sõlg ja Kuldar Traks. Paraku leidsid Arne Hannus ja Kalle Kulbok ka seekord ülesannete püstitusest nõrga koha. Nimelt ei olnud kusagil öeldud, et „pikk tänav" ei tohi samal ajal olla ka „lühike tänav". Nii leidsid nad neljandale ülesandele kaks kõrvalvarianti. Kui eelmine kord sai tähelepaneliku lugejana, kes ülesanded õigesti ära lahendas, vooru auhinna Arne Hannus, siis seekord saab selle **Kalle Kulbok**.

Vooru võitja saab kingituseks raamatu sarjast „Looduse raamatukogu". Sarjas ilmunud raamatutega saab tutvuda www.loodusajakiri.ee ja eelistustest saab teada anda toimetuse telefonil 610 4105 või loodusajakiri@loodusajakiri.ee.

3. vooru ülesannete vastused

Ül 1.	4Ü9	LT	3Ü22	PT	3Ü8
3Ü17	2	3	6	3	3
LT	2	3	6	4	1
5Ü	1	1	1	1	1
4Ü14	2	2	6	2	2
PT	2	4	3	5	1

Ül 2.	4Ü26	LT	4Ü18	5Ü	3Ü11
PT	5	3	4	2	1
TM	5	5	2	2	2
LT	5	3	4	2	2
3Ü16	6	2	4	2	2
3Ü19	5	4	4	2	4

Ül 3.	3Ü10	PT	4Ü18	LT	4Ü22
3Ü12	1	3	3	3	2
LT	1	6	3	4	5
4Ü26	5	5	6	5	5
3Ü14	2	2	3	2	5
PT	1	4	3	2	5

Ül 4.	3Ü10	TM	3Ü19	PT	4Ü18
3Ü9	1	2	1	1	4
3Ü22	3	5	5	5	4
LT	2	5	3	4	4
3Ü15	2	2	5	2	4
3Ü14	2	2	5	3	2

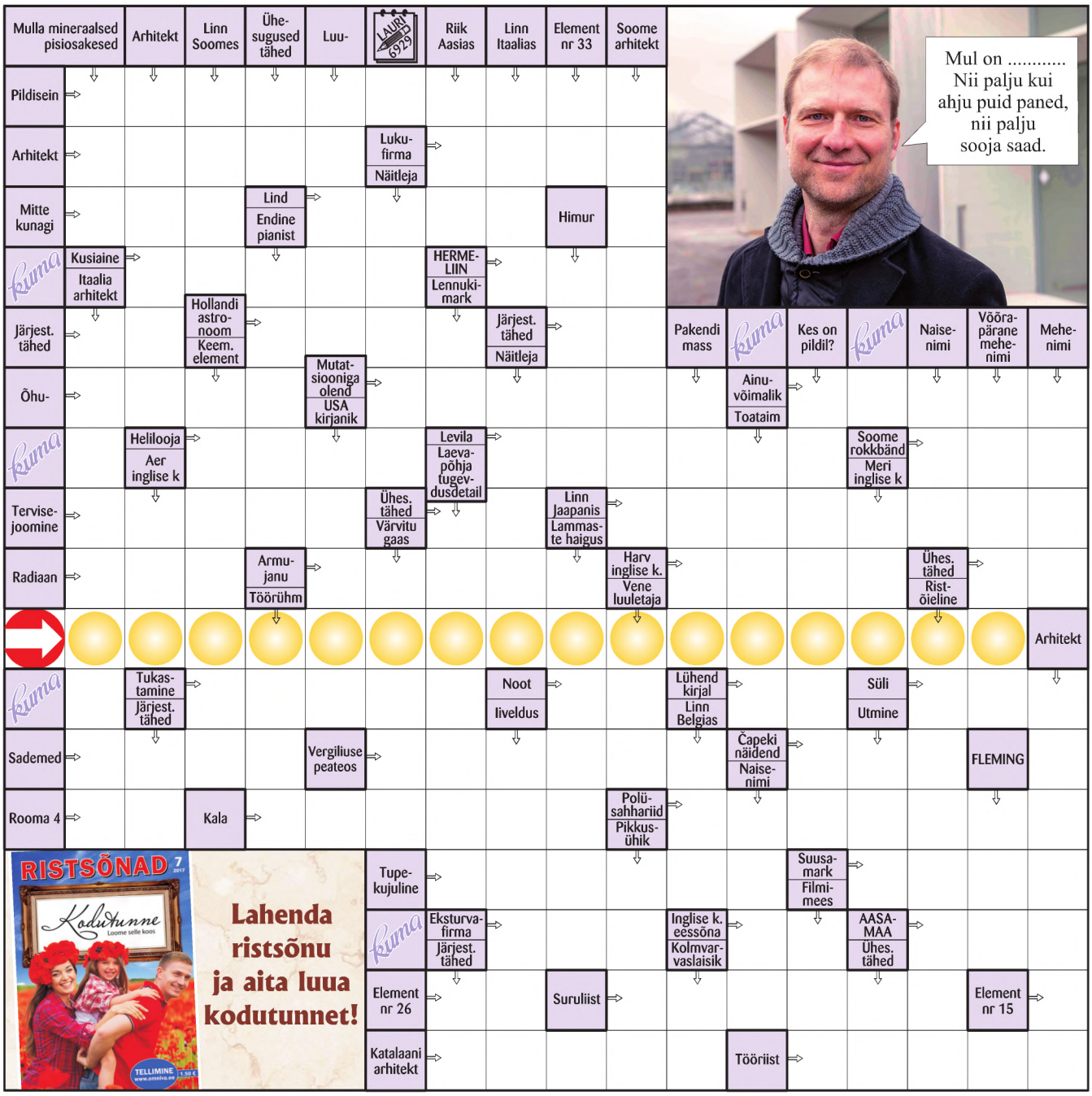
Ül 4.	3Ü10	TM	3Ü19	PT	4Ü18
3Ü9	1	2	1	1	4
3Ü22	5	3	5	5	4
LT⊂PT	1	3	5	4	2
3Ü15	2	2	5	2	4
3Ü14	1	3	3	3	4

Ül 4.	3Ü10	TM	3Ü19	PT	4Ü18
3Ü9	1	2	1	1	4
3Ü22	5	3	5	5	4
LT⊂PT	1	3	5	2	4
3Ü15	2	2	5	4	2
3Ü14	1	3	3	3	4

Tõnu Tõnso, matemaatik, Tallinna ülikooli lektor

Vaata veebilehelt Tulemuste tabel on leitav www.loodusajakiri.ee ja Horisondi Facebooki seinalt.

Vastuseid ootame aadressil horisont@horisont.ee või Endla 3, Tallinn 10122.

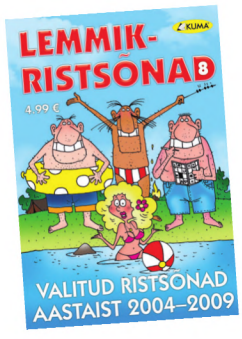


Lahenda ristsõnu ja aita luua kodutunnet!

Lahendajate vahel läheb loosi „Lemmikristsõnad nr 8“ aastatellimus.

Eelmise ristsõna õige vastus „Loodus linnas ei ole pelk esteetika, vaid tervise, heaolu ja mõnede uuringute näitel ka parema SOORITUSE JA ÕPPIMISE MÕJUTEGUR" viitab märtsi-aprilli Horisondis ilmunud inervjuule psühholoog Grete Arroga. Loosi tahtel sai „Lemmikristsõnade“ aastatellimuse KALEV SIKK Tartust.

Kõigil lahenduse saatjatel palume ära märkida ka selles numbris KÕIGE ENAM MEELDINUD KIRJUTIS!



Arva ära!

LUGEJATE LEMMIK
eelmises numbris:

"Prints Ruperti pisarate müsteeriumi lahendamine. Ühe teadusprojekti lugu", autorid Marella Õis, Johan Anton ja Hillar Aben. Pole lugenud? Osta (e-)ajakiri e-poest www.loodusajakiri.ee!

1 Juuresoleval kaardil on punase ristiga märgitud ookeani punkt, mis asub maismaast kõige kaugemal. See asub Vaikses ookeanis ning lähim maismaa (saar) on sealt 2 688 kilomeetri kaugusel. **Millist kirjandusestki tuntud nime see punkt kannab?**

2 Kurdi rahvusest multitalent Ismail al-Jazari kasutas seda kinnituse (ühenduse) tüüpi juba 13. sajandi alguses iseleiutatud küünalkellade juures. **Milline ühenduse tüüp see on?** Oma tänapäevase nime sai ta mõnevõrra hiljem.

3 Küsitud kunstnik oli spetsialiseerunud loomade kujutamisele maastikul. Näete üht tema tuntumat maali. **Kes on see kunstnik?**

FOTOD: WIKIPEDIA

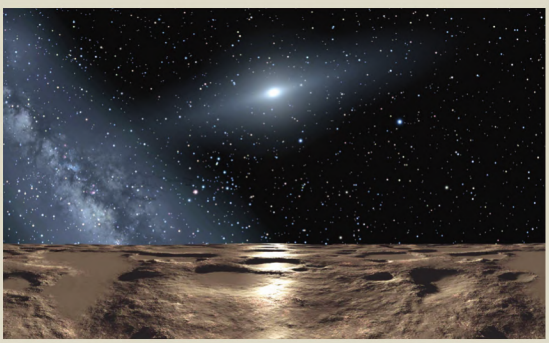
4 Tema isa tuli sõudmise olümpiavõitjaks. Ka ta ise on tegelenud sõudmisega kõrgel tasemel, esindades Cambridge'i ülikooli (mille vappi näete) traditsioonilisel Cambridge'i ja Oxfordi ülikooli vahelisel sõudevõistlusel. 2011. aastal kanti ta Guinnessi rekordite raamatusse kui „telesarjade enim vaadatud meespeaosaline". **Kellest on jutt?**

MÄLUSÄRU 3/2017 VASTUSED

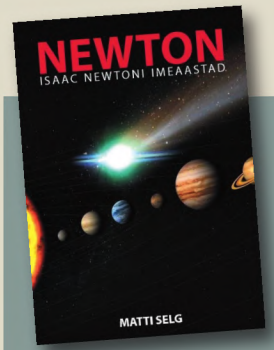
1. Washingtonis
2. Artemisia Gentileschi
3. Angelika Kauffmann (tema maal asub Kadrioru Kunstimuuseumis)
4. Diego Velasquez („Las Meninas")
5. Nelly Drell

● Mälusäru auhinnaraamatu „Reisile lastega. Rohkem seiklusi, vähem sekeldamist" saavad loosi tahtel MAIRE TÜHIS, IVO OJAMÄE ja AVELIIS VESKIMÄE.

5 See taevakeha on suurim omataolistest, mis on Päikesesüsteemis avastatud peale Pluutot. Näete ka kunstniku visiooni sellest taevakehast. **Millist inuiti mütoloogiast pärinevat nime ta kannab?**



Jevgeni Nurmla, Indrek Salis
mälumängurid



VASTA JA VÕIDA RAAMAT!
Vastanute vahel loosime välja kolm raamatut „Newton. Isaac Newtoni imeaastad" kirjastuselt KOOLIBRI.

➔ Koos vastustega andke toimetusele teada ka selle numbri lemmiklugu.

VASTUSEID
ootame 15. augustiks aadressil Endla 3, Tallinn 10122 või horisont@horisont.ee.
NB! Vastuste juurde kirjutage auhinnaloosis osalemiseks kindlasti oma mobiiltelefoni number ja postiaadress.

MÄLUSÄRU rubriiki toetab kirjastus Koolibri.

KOOLIBRI

SELJAD KORDA!

www.medifur.ee

Seljavenituspingid

HUROM aeglane mahlapress

Saadaval UUED mudelid!

Profiblenderid 3 HJ

TOITU TERVISLIKULT!

www.väetoit.ee

Maailma parim toidukuivati EXCALIBUR

Medifur OÜ • tel 506 7040 • info@medifur.ee • e-pood: www.medifur.ee

MURETULT. UUE KATUSEGA!

Tuleme kohale ja mõõdame. Valmistame ning paigaldame. Üle Eesti.

25 aastat kogemusi

A&T Toode

VÕTMED KÄTTE PLEKITÖÖD

Printech

Eristu unikaalse ja soodsa pinnakattega!

AS TOODE KATUSEABI:

TELEFON: 659 9400, 800 7000

www.toode.ee/printech

e-kiri: toode@toode.ee

2017. aasta jooksul AS Toode paigaldatud katustele TASUTA 1-aastane lisagarantii!

Tutvu tingimustega: http://www.toode.ee/jarelmaks/lhv-jarelmaks/ ja küsi nõu meie asjatundjalt.

LHV järelmaks

* Järelmaksu pakub AS LHV Finance. Tutvu tingimustega müügikohas või http://www.toode.ee/jarelmaks/lhv-jarelmaks/ ja küsi nõu meie asjatundjalt. Järelmaksu igakuise osamakse suurus on 37,91 € ja krediidi kulukuse määr on 25,59% aastas järgmistel näidistingimustel: kauba/teenuse maksumus 700 €, sissemakse 0%, krediidisumma 700 €, intress 19,9% jäägilt aastas (fikseeritud), lepingutasu 19,9 €, järelmaksu periood 23 kuud, tasumine igakuiste annuiteetmaksetena, maksete kogusumma 871,93 € ja tagasimaksete summa 871,93 €.