

LUU-UURING PALJASTAS ESIMESTE TALLINLASTE TOIDUSEDELI JA HAIGUSED

horisont

VALGUST
SAAB LÕKSU
PÜÜDA

4/2023 • AUGUST-SEPTEMBER • HIND 5.90

PLASMAKIIRENDID TOOVAD TÕHUSAMA VÄHIRAVI



MIDA USKUSID MEIE ESIVANEMAD?
KAROTAMME TELEFONIVESTLUSED STALINIGA



KIIRELT, SOODSALT, MUGAVALT

Suviselt tegusad **MS FINLANDIA** ja **MS FINBO CARGO** seilavad Soome ja Eesti vahet kuni 12 korda päevas. Mõlemas laevas saad keha kinnitada, kajutis puhata ja suvist merevaadet nautida. Ja pole vahet, kas sõidad üksi või sõbraga, jala või autoga – soodsad hinnad ja mõnus meresõit ootavad igal juhul!



ÜHE SUUNA
PILET
al. **17€**



PÄEVA-
KRUIIS
al. **17€**



HOMMIKU-
SÖÖGI-
PAKETT **30€**

ECKERÖ  **LINE**

www.eckeroline.ee

SELLES NUMBRIS

Kristjan Pöder Plasmakiirendid kuulutavad 8 uue, väikeste osakeste kiirendite ajastu algust

Vähem kui meetripikkune plasma
teeb ära sama töö mis kilomeetrite-
pikkune kiirendi.

Taavi Pae, Raivo Aunap Kummal pool tänavat 14 asub Õne 13?

Kuidas majanumbrid tekkisid ja kas
Eesti linnade aadressisüsteemides
võib märgata seaduspärasusi?

Peeter Kaasik Punaarmee eesti laskur- 38 korpuse formeerimise tagamaad: Nikolai Karotamme telefoni- vestlused Jossif Staliniga 1942. aasta sügisel

Eesti laskurkorpuse formeerimine
polnud niivõrd sõjaline, kuivõrd
poliitiline küsimus. Kaitsekomitee
esimees Stalin oli selle väekoondise
loomise käiguga üsna hästi kursis.

Marika Mikkor Esimene eesti küla 48 Abhaasias: Estonia asundus selle rajamisest tsaariaja lõpuni

Venemaa teistes kubermangudes
paremaid elutingimusi otsinud ette-
võtlikud eestlased lõikasid tsaaririigi
koloniaalpoliitikast otsest kasu.
Musta mere äärne soodne kliima ja
rendimaksust vabastamine aitasid
raskete oludega harjunud põhjamaa-
lased kiiresti haljale oksale.

HORISONT KÜSIB

Intervjuu 18
Mida uskusid meie esivanemad?
Eesti usundilugu uuriva arheoloogi,
Eesti kirjandusmuuseumi
juhtivteaduri Tõnno Jonuksiga
rääkis Horisondi toimetaja
Helen Rohtmets-Aasa.

Mina ja teadus 38
Luuletaja Jaan Malin

SIIT- JA SEALPOOLT HORISONTI

Piret Pappel
Lahe sõja haiguse taga on mito-
kondrid 3

Valk aitab taimel taluda põuda 6

Sõnalugu 7
Kuningas

Luu-uurija leid 24
Kes olid esimesed tallinlased?

Sündmuste horisondil 30
Valgust saab lõksu püüda

Ain Kallis 32
Ilm ja uputus

Bioloogiafilosoofia 34
Funktsiooni mõiste ja teleoloogia
evolutsioonibioloogias

Harakale haigus 36
„Kellelegi ei tee ma kivilõiget“

Teaduspilt 44
Vetikate võlu

Kosmosekroonika 55



OLÜMPIAAD

Oleg Košik, Hendrik Vija
Matemaatikaga Hiinas ja
Jaapanis 58

PRAKTILIST

Raamat 60
Jüri Allik
Vaimu arheoloogia

Enigma 62
Ruutude ristkülikuteks jaotamine

Ristsõna 63

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





FOTO: VALLO KRUUSER

Seda ajakirjanumbrit koostades sain jälle korduvalt imestada selle üle, mille kõige põnevaga teadlased tegelevad ja kuidas nad püüavad meie teadmiste- ja võimalustehorisonti aina avardada. Võtame kas või siinse numbri kaanestaarid plasmakiirendid. Mulluse aastakäigu eelviimast numbrit ehib Euroopa tuumauuringute keskuse CERN suure hadronite põrguti ehk LHC 15-meetrise läbimõõduga osakestetektori sisemus. Genfi lähedal maa all paiknev LHC on maailma suurim, ühtekokku 27 kilomeetri pikkune ringikujuline osakestepõrguti. Nüüdsel kaanel on näha LHC-st palju-palju väiksemate osakeste-kiirendite võidukäiku kuulutava plasmakiirendi tööpõhimõte: punase laserimpulsi taha tekkinud mullikujulisel plasmalainel surfab kiirendatav piklik elektronkimp. Nagu füüsik Kristjan Pöder avaloos kirjutab, teeb vähem kui meetripikkune plasma osakeste kiirendamisel ära sama töö mis kilomeetritepikkune kiirendi. Just seepärast peetakse plasmakiirendeid läbimurdetehnoloogiks ning maailma juhtivad kiirendikeskused Euroopas ja USA-s tunnevad selle tehnoloogia uurimise vastu üha suuremat huvi.

Kristjan Pöder, kes juhib Saksamaal ühes maailma tippkiirendilaboris DESY laserplasmakiirendeid ja nende ra-

kendamise võimalusi uurivat töörühma, selgitab selle keeruka valdkonna olemust tänuväärselt hästi. Seejuures kirjeldab ta sedagi, millistes elulistes valdkondades saab säästvat tehnoloogiat kasutada. Olgu selleks näiteks hästi täpselt kasvajale sihitud kiirgusannustega vähiravi, mis säästab terveid kudesid, või hoopis tööstuslikud rakendused, kus kompaktsed kiirendid aitavad näiteks 3D-prinditud detailide kvaliteeti kontrollides piiluda nende sisse, ilma et peaks neid lõhkuma.

Samavõrd huvitav on lugeda ka selle kohta, kuidas saab uute uurimismeetoditega kõnelema panna muistsete inimeste luud. Suvi on arheoloogiliste välitööde ja väljakaevamiste kõrgaeg. Tänavugi oleme tele- ja raadiouudistest alata kuulnud, et Eesti eri paigust on leitud vanu inimesi. Arheoloogide Martin Malve ja Ülle Aguraiuja-Lätti artiklist saab hästi aimu, kui väärtuslikud mineviku eluolu infoallikad on luustikud. Nad kirjeldavad, mida on saadud teada, uurides 1999. aastal Tallinnast Niguliste kiriku juurest leitud nelja luustikku. Need säilmed – mehe, naise ja kahe lapse oma – kuulusid teadaolevalt vanimatele tallinlastele. Kedagi ei üllata, et radiosüsinikudateerimise on võimalik teada saada, millal maetud elasid. Aga tõik, et luudes leiduvate kindlate isotoopide hulga põhjal on võimalik öelda, mida nad omal ajal söid ja kas nad kuulusid meie ammuste esiemade ja -isade hulka, paneb hämmastusest kulmu kergitama. Eriti intrigeeriv on seejuures asjaolu, kuidas jõuti ilmselt juba taanlaste vallutuse eelsel ajal elanud mehe luustikku uurides järeldusele, et mõned aastad enne oma surma ja Tallinna matmist pidi ta olema elanud väljaspool Eesti ala. Kuna tehnoloogia ja uurimisvõimalused arenevad, saavad teadlased tulevikus luustikest arvatavasti veel rohkem teavet välja pigistada ning nõnda Tallinna ja ka Eesti varase ajaloo üksikasjadelt saladusloori kergitada.

Loomulikult on ajakirjas juttu veel paljudest huvitavatest teemadest, nagu valguse lõksustamine, meie rahvausund, suured uputused, bioloogiafilosoofia, põiekiivide ravi, Karotamme ja Stalini telefonikõned, vetikate võlu ja esimese eesti küla rajamine Siberis.

Head lugemist ja olge ikka meiega!

Ulvar Käärt, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

ESIKAANEL: Laserplasmakiirendis tekib ioniseeritud gaasis intensiivse laserimpulsi (kujutatud punasena) taga elektronidest koosnev mullikujuline plasmalaine. Elektronkimp (piklik moodustis) sõidab niisugusel lainel nagu surfar ja kiirendatakse sel moel ülisuure energiani väga lühikese vahemaa korral.
PILT: LUX EXPERIMENT / DESY / SCIENCE COMMUNICATION LAB



EESTI
TEADUSTE AKADEEMIA

horisont



Ulvar Käärt, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

Helen Rohtmets-Aasa, toimetaja
helen@horisont.ee
Monika Salo, keeletimetaja
monika.salo@loodusajakiri.ee
Kersti Tormis, kujundaja
kersti@horisont.ee
Mariliis Kesküla, turundusjuht
mariliis@loodusajakiri.ee
Riho Kinks, reklaamijuht
riho.kinks@loodusajakiri.ee

Katre Palo, tegevjuht
loodusajakiri@loodusajakiri.ee

Tellimine: 617 7717,
www.tellimine.ee

Ilmunud aastast 1967, 6 numbrit aastas
Toimetus: Rävala pst 10, 15042 Tallinn
tel 610 4105
e-post: horisont@horisont.ee
Vaata ka Horisondi seina Facebookis!

Väljaandja: MTÜ Loodusajakiri,
Rävala pst 10, 15042 Tallinn
e-post: loodusajakiri@loodusajakiri.ee

ISSN 2228-3471 (e-luger)
Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri, 2023
Trükinud Printall AS



Trükitoodet
4041 0820



**HARIDUS- JA
TEADUSMINISTEERIUM**

Ajakiri ilmub
haridus- ja teadusministeeriumi
toetusel



Lahesõja haiguse taga on mitokondrid

Ajakirjas Scientific Reports ilmunud uuringu kinnitusel peitub Lahesõja veterane kurnava haiguse põhjus rakkude jõujaama ehk mitokondrite häiritud töös.

Aastatel 1990–1991 peetud Lahesõjas osales ligi 700 000 USA sõjaväelast. Peaaegu kolmandik neist kannatab pideva väsimuse, lihaskuul ja -nõrkuse, mälu- ja nõrkuse, peavalu, unetuse, seedehäirete, lööbete ja teiste sümptomite all.

Lahesõja sündroomiks kutsutava haiguse olemasolu hakati ametlikult tunnistada 2008. aastal. Haigus erineb traumajärgsest stressihäirest ja teistest samalaadsetest sündroomidest, mida on kirjeldatud sõda kogenud inimestel. Tõve põhjuseks peetakse sõdurite kokkupuudet naftapuuritornide põlengust tekkinud keskkonnareostuse ja eri kemikaalidega. Piiramaks näriliste ja putukate, eelkõige haiguste siirutajate levikut, kasutati eri tõrjevahendeid. Näiteks pruugiti Lahesõja ajal kokku peaaegu 40 sorti putukamürki.

Lahesõja haiguse nähud on paljudel veteranidel püsinud aastakümneid, aga tõve täpset tekkemehhanismi ei ole siiani välja selgitatud.

1991. aasta kevadel lasi USA sõjavägi Tel al Lahmis öhku Iraagi laskemoonalao ja alles hiljem avastati, et seal oli peale tavalise laskemoona hoitud keemiarelv. Plahvatus saastas vähesel määral suure osa piirkonnast. Hinnanguliselt võis see mõjutada sadat tuhandet USA sõdurit, kes puutusid kokku närvigaasiga. Just seda on peetud üheks Lahesõja sündroomi tekitajaks.

Lahesõja haiguse nähud on paljudel veteranidel püsinud aastakümneid, aga tõve täpset tekkemehhanismi ei ole siiani välja selgitatud. Seetõttu on haigust raske diagnoosida ja ravida. Bioloogidele pakub sündroom huvi ka seetõttu, et Lahesõja haigust võiks käsitada tavatult kiire vananemise mudelina.

Kuna paljudel veteranidel on suured põletikunäitajad, on haigusnähtude tekitajaks peetud kehas varitavat põletikku. Teise hüpoteesi järgi on haiguse algpõhjus seotud raku energiavahetuse ja mitokondrite talitluse häirega.

San Diego asuva California ülikooli arstiteadlased proovisid mõlemat teooriat kontrollida. Selleks uuriti 36 vabatahtliku lihast võetud proovitükikesi ja

hinnati neis nii põletikunäitajaid kui ka mitokondrite talitlust. Üheksateist uurin-
gus osalenud inimest olid Lahesõja vetera-
nid, kellel oli diagnoositud Lahesõja
sündroom.

Analüüsivastuseid võrreldi haigustun-
nuste raskusega. Selgus, et mitokondrite
talitluse näitajad ennustavad, kui suured
on veterani kaebused. Põhjalikuma
statistilise analüüsi järgi on kahekümnest
enim levinud sümptomist seitseteist
statistiliselt seotud mitokondrite toimi-
mise näitajatega.

Põletiku korral ilmnes selline seos
vaid ühe Lahesõja sündroomi haigus-
nähu puhul. Eeldatavasti on põletik hai-
gusega seotud, ent tõenäoliselt tekib see
kõrvalnähuna, kuna rakud on energia-
näljas. Lahesõja haiguse peapõhjus pei-
tub pigem mitokondrites ning ravivõi-
malusi otsides peaks keskenduma just
nendele rakuorganellidele. Kui toimiv
ravi leitakse, annab see lootust ka selliste
krooniliste haiguste korral, mille tõttu
tõusevad põletikunäitajad lakke, kuid põ-
letikku alandavatest ravimitest pole abi. •

✍ Piret Pappel

Teadlased võtavad luubi alla soomuldadest eralduva naerugaasi

Tartu ülikooli loodusgeograafia ja maastiku-ökoloogia professor Ülo Mander on pälvitud Euroopa teadusnõukogu juhtiva tipp-teadlase uurimistoetuse, et uurida naerugaasina tuntud N₂O ringet madalsoodes ja turbaaladel, selle seoseid üleilmsete kliimamuutustega ning võimalikke maa-kasutusviise, mis aitaksid selle kasvuhoonegaasi teket tulevikus pidurdada.

Naerugaas on üks ohtlikumaid kasvuhoonegaase, mis tekib põllumajandusala ja kuivale jäänud soode muldades elavate mikroobide elutegevuse tõttu, ning hävitab stratosfääri jõudes osoonikihti, mis kaitseb Maad ultraviolettkiirguse eest. Kasvuhoonegaasidena seotud kliimamuutustest mõjutab see hinnanguliselt 6%, kuid selle osakaal üha suureneb nii maa-kasutuse muutuste kui ka põllumajanduses järjest hoogsamalt kasutatavate väetiste toimet. Seega on tegemist looduse ainerings väga olulise teguriga, mis mõjutab pika aja jooksul nii planeedi kui ka inimkonna käekäiku. Ent selle tekke, ringe ja mõjurite kohta on veel väga palju teadmata.

Ülo Mander on oma töörühmaga juba aastaid uurinud naerugaasi teket ja sidumist Eesti ja kogu maakera soodes ning kuivendatud turbaaladel. Hiljuti rahastuse

saanud viieaastane teadusprojekt võtab vaatluse alla naerugaasi ringe kolmes troopilises madalsooipiirkonnas, mis on seireandmete põhjal N₂O heite tulipunktid: Borneo saare põhjaosa Malaisias, Amazonase madalik Peruu ning Kongo nõos asuv maailma suurim troopikasooala, mille lämmastikuringet pole teadlased seni veel lähemalt uurinud.

„Borneol toimus paarkümmend aastat tagasi tohutu soode kuivendamine, et rajada õlipalmiistandusi. Et palmid kasvavad turbamaadel, mida veel omakorda lämmastikväetistega väetatakse, siis mõeldakse praegu seal maailma suurimat naerugaasi heidet. Peruu asuval vaatlusalal oleme varem uurinud nii looduslikku palmisood kui ka endisel põllumajandusmaal isetaastunud metsades toimuvat. See on piirkond, kus kiire metsakasv aitab N₂O heidet tasakaalustada ja annab lootust, et taastumine on võimalik,“ selgitas Mander projekti piirkondade valikut. Kuna sood katavad kolm-neli protsenti maismaa pinnast, kuid neis on talletunud kolmandik kogu Maal leiduvast süsinikust ja ligi viiendik lämmastikust, on nad kogu maailmas väga olulised ökosüsteemid.

Peale soomullast eralduva N₂O mõõtmise pakub teadlastele huvi seegi, mis osa etendavad selle gaasi ringes soometsade

puutüved ja -võrad. Selleks pannakse mõõteseadmed Borneol ja Peruu puuvõrade kohale. „Seejuures soovime uurida, mis toimub troopikapuude lehestikus, kus elab rikkalikult kõiksugu vetikaid, sambraid, samblikke ja mikroobe, mis võivad osa gaasidest õhust ära siduda ja teatud kasvuhoonegaase atmosfääri juurde tekitada,“ rääkis Mander.

Saadud andmete lisamine N₂O ringet käsitlevatesse mudelitesse võimaldab muu hulgas hinnata kliimamuutuste mõju lämmastikuringele, ennustada emissioonide kõrghetki, teha ettepanekuid, mis-moodi täiendada valitsustevahelise kliimamuutuste nõukogu (IPCC) aruannete aluseks olevaid andmeid ning kohandada neil põhinevaid maa-kasutusstrateegiaid ja tulevikustsenaariume. Seni on Manderi sõnul nendes strateegiates lähtutud ennekõike inimtegevusega seotud maa-kasutuse kliimamõjust, kuid kliimamuutused on märkimisväärselt mõjutanud ka looduslike ökosüsteemide ainerinet. Manderi juhitava projekti käigus kogutavad andmed N₂O heite kohta on väärtuslik killuke, mis aitab seda lünka täita.

Euroopa teadusnõukogult saadud uurimistoetuse suurus on ligi 3,5 miljonit eurot.

 Tartu ülikool / Horisont

Ära söö grillimisel kõrbema läinud liha

Eesti maaülikooli toiduhügieeni ja rahvatervise professor Mati Roasto jagab soovitusi, mida liha grillides järgida.

Valmista toitu võimalikult värskest lihast. Kõige parem on hoida liha ja muid toiduaineid külmikus temperatuuril umbes kaks kuni neli kraadi. Kõik toiduained peavad olema külmkapis pakendatud, eriti toores liha ja kala.

Jälgi, et liha ei jääks liiga pikaks ajaks sooja kätte ka teekonnal poest koju, muidu hakkavad arenema patogeensed. Abi on külmakotist või -kastist.

Väljalt toiduainete ristsaastumist. Näiteks ära tükelda salatit samal lõikelaua ja sama noaga, mis on kokku puutunud lihaga. Samuti on ohtlik pesta toorest lihast, sest nähtamatud pritsmed jäävad kõõgi pindadele pikaks ajaks ning võivad kujutada nakkusohtu.

Tee grillimisest või see nõu, mille peal sa grillid, võimalikult puhtaks.

Kui võimalik, eemalda liha või kala küljest rasvasemad tükid, sest need hakkavad

grillimise ajal tilkuma. Rasv tekitab kuummaallikale tilkudes suitsu. Mida rohkem suitsu tekib, seda rohkem jõuab toitu kahjulikke PAH-ühendeid. Võta grillimiseks aega. Naudi grillimist kui protsessi – ära kiirusta, ära kasuta liiga suurt kuumust, pigem mõõdukalt. Lase sütel ära põleda, et enam ei tekiks lahtist leeki, ja oota veel veidi, et söed saaksid veidi jahtuda. Mida kaugemal asub toit kuumakehast, seda parem: liha peaks olema sütest paarikümne sentimeetri kaugusel. Õhu juurdepääsu tasub pigem takistada. Nii tagad mikrobioloogilise toiduohutuse, sest aeglane kuumus jõuab paremini toidu sisemusse. Kui toidu sisemus on saavutanud vähemalt 75-kraadise temperatuuri, siis hävinevad kõik vegetatiivsed mikroorganismid, kaasa arvatud patogeenid.

Kui liha läheb grillil kõrbema, ära kõrbenud osa söö. Lõika see liha küljest ära.

Kiiresti riknevat toitu ei tohi hoida sooja käes üle kahe tunni. Näiteks kui katad suvel sooja ilmaga laua pikemaks



UNSPASH

ürituseks, siis too esialgu lauale väiksem kogus salatit ja hoiu ülejäänud salatikogus kuni serveerimiseni külmkapis. Siis ei saa mikroorganismid, sealhulgas patogeenid, paljunema hakata. Pärast grilli võtmist on soovitatav panna liha termos-potti, kus toit säilib kuumana.

 Eesti maaülikool / Horisont

Diiivan **FLOYD**



Kodumaine klassika



OOT-OOT STUDIO

Rävala 7, Tallinn

www.oot-oot.com



Valk aitab taimel taluda põuda

Muutuva kliima oludes on üha tähtsam mõista, mis määrab taimede põuakindluse. Taimed ei suuda kuuma ega veepuuduse eest põgeneda, kuid nende saagist oleneb inimeste toidulaud. Barcelonas asuva Hispaania põllumajandusgenoomika keskuse teadlaste juhitud uurimisrühm on avastanud, millist rolli mängib põuakindluses valk AtMC3.

Ajakirjas New Phytologist ilmunud uuring on tehtud müürloogal (*Arabidopsis thaliana*), mis on taimebioloogide mudelorganism. Selgus, et rakusurma kontrollivate metakaspasid hulka kuuluvat valku AtMC3 võib leida müürlooga juhtsoonte kindlast osast. Kui valgu hulk kudedes suureneb, talub taime veepuudust paremini.

Juhtsooned sisaldavad puidu- ja niinekiudusid ehk ksüleemi ja floeemi. Juhtsoonte süsteem lubab taimedel kasvada suureks, kuna need ühendavad eri taimeosi. Ksüleemi kaudu liiguvad juurtest üles vesi ja toitained, floeem jaotab taime kehas laiali lehtedes toodetud ja vees lahustunud suhkrud.

AtMC3 asub floeemis, täpsemalt saate-rakkudes, mis toetavad sõeltorude toimimist. Põua ajal on taime stressis ning toodab erisuguseid signaalmolekule, näiteks abstsissihapet, mis pidurdab kasvu ja soodustab viljade varisemist. Selliste signaalmolekulide ülesanne on anda taimel märku, et olud lähevad üha raskemaks ning on aeg seada keha säästurežiimile.

Värskest uuringust selgus, et taimed, kelle kudedes pole AtMC3-valku, on abstsissihappe suhtes vähem tundlikud ja see piirab nende võimet põuastressiga toime tulla. Muutunud valguhulk tekitab ka juhtkimpude arenguhäireid. Kõik viitab sellele, et AtMC3 etendab tähtsat osa selles, kuidas taimed reageerivad veepuudusele. Samuti tuleb täpsemalt uurida kaasrakkude otstarvet.

Horisont uuris Tartu ülikooli tehnoloogiainstituudi molekulaarse taimefüsioloogia kaasprofessorilt Hanna Hõrakult, kuivõrd hästi on taimede põuakindluse päriilikud mehhanismid teada ja kas sääraseid avastusi saab rakendada taimede täppisaretuses.

Hõraku sõnul on taimede põuataluvus kompleksne tunnus, mida mõjutavad paljud tegurid, mis on seotud vee omastamisega mullast, vee kaotamisega õhulõhede kaudu, hormonaalse regulatsiooniga ja eri ühendite sünteesiga. „Valke, mis mõjutavad taimede põuataluvust, on leitud palju, ent hiljuti ajakirjas New Phytologist avaldatud artikkel kirjeldab



Õitsev müürloog
(*Arabidopsis thaliana*)

MARIE-LAN NGUYEN / WIKIMEDIA COMMONS

veel ühte. See on floeemis paiknev varem teadmata ülesandega metakaspas, millel leiti nüüd olevat roll põuataluvuses. Täppisaretuses rakendamiseks pole see konkreetne variant ilmselt parim, sest põuakindluse tagab leitud valgu ülekspressioon (valku toodetakse väga palju), samal ajal kui täppisaretuses kasutatakse tavaliselt suunatud mutageneesi: mutatsioonide tekitamist, et takistada mõne valgu tootmist.

Siiski on võimalik ka täppisaretuse meetodeid kasutades saavutada valkude kõrgemat ekspressioonitaset taimedes, nii et põhimõtteliselt saaks sellist strateegiat rakendada ka uuringus kasutatud valgu puhul.

Kui rääkida taimede põuataluvusest üldisemalt, siis seda uuritakse palju ja on

leitud ka arvukalt geene, mis mõjutavad põuataluvuseks olulisi tunnuseid. Need geenid on seotud näiteks õhulõhede avatuse ja arvu mõjutamisega, hormoonide signaaliradadega, vee transpordiga taimes jne. Mõnel juhul on põuataluvus seotud vastavate geenide kõrgema ekspressioonitasemega (tehakse rohkem vastavaid valke), mõnel juhul nende geenide funktsiooni häirimisega (vastavaid valke taimes ei toodeta). Põhimõtteliselt on täppisaretuse märklauadadena võimalik kasutada kõiki selliseid alusteaduslikes uuringutes avastatud geene ja seda ka tehakse. Näiteks on USA-s turule lubatud täppisaretusmeetoditega saadud põuakindel sojauba ja mais. Sagenevad põuad on suur probleem põllumajanduses, seega on põuakindlate sortide kiire aretamine väga oluline ning kaasajased täppisaretustööriistad on sealjuures suureks abiks,” selgitab Hanna Hõrak. •

Piret Pappel

AtMC3 etendab tähtsat osa selles, kuidas taimed reageerivad veepuudusele.

Kuningas

XIX sajandil, ajaloolise keeleteaduse kõrgajal, oli *kuningas* indoeuroopa keelteuurijate hulgas vist küll kõige tuntum läänemeresoome sõna. Seda kasutati õpikunäitena selle kohta, kuidas sõna on laenuna püsinud vanapärasel kujul, samal ajal kui kunagise laenuandja järglaskeeltes on toimunud suured muutused.

Sõna *kuningas* on läänemeresoome keeltes muinasgermaani laen, mis on enam-vähem ühesugusel kujul säilinud enamikus lähisugulaskeeltes: vadj *kunikas*, soome *kuningas*, isuri *kunigas*, Aunuse karjala *kuńingas*, lüüdi *kuńingas*, vepsa *kunigaz*. Põhja-saami *gonâgâs* on laenatud soome keele vahendusel. Sõna tähendus on kõikjal 'kuningas' või 'taaar'. Võrdleme germaani kuninga-nimetustega: inglise *king*, saksa *König*, hollandi *koning*, rootsi *kung*, taani, norra *kunge*, islandi *konungur*, fääri *kongur*. Nende sõnade lähtekujuks germaani algkeeles rekonstrueeritakse **kuningaz*, mis on mis tahes läänemeresoome keele sõnakujuga sarnasem, kui sõnal on mis tahes tänapäeva germaani keeles. Sõna muutumist germaani keeltes tõendavad must valgel ka vanad germaani kirjakeelte mälestised: vanaülemsaksa (nüüdis-saksa eelkäija) ning vanasaksi *kuning*, anglosaksi (ehk vanainglise) *cyning*.

Germaani sõna *ekspansioon* ei piirdu ainuüksi läänemere keeltega. See on laenatud ka slaavi ja balti keeltesse, aga tähendus on tänapäeval teine. Näiteks leedu *kuningas* ja poola *ksiądz* tähendavad preestrit, vene князь (< *kūnędzī < *kūnēgū) vürsti. Muinasgermaani **kuningaz* on tuletatud sõnast **kunij* 'hõim, perekond, klann', millest on laenatud soome sõna *kunnia* 'au'. Tänapäeva inglise keeles on sõna aja jooksul saanud kuju *kin* 'suguselts'.

Üldse on Euroopa keeltes kuninga tähenduses käibel põhiliselt kolm sõna. Germaani taustaga on peale juba mainitud *kuninga* slaavi ja balti keelte, aga ka ungari ja türgi kuninganimetus: vene, ukraina король, valgevene кароль, poola król, tšehhi král, sloveeni, horvaadi kralj, leedu karalius, läti karalis, ungari király jmt. Selle lähtekuju slaavi keeltes on **korľь*. Tegemist on laenuga, mis prantsuse keeleteadlase Antoine Meillet' klassikalise ja üldtunnustatud seletuse järgi lähtub Frangi kuninga ja Rooma keisri, Karolingide dünastia rajaja Karl Suure nimest.

Kolmas Euroopas laialt levinud kuninganimetus on tuntud põhiliselt romaani ja keldi keeltes, laenuna ka baski keeles: prantsuse *roy*, itaalia *re*, hispaania *rey*, portugali *rei*, rumeenia *rege*, baski *errege* jt. Romaani keelte kuninganimetused on ladina sõna *rex* (genitiivis *regis*, akusatiivis *regem*) 'kuningas, valitseja' järglased, ladina sõna omakorda pärineb indoeuroopa tüvest **h₃reg-*, mis on ka sanskriti sõna *rāja* 'radža' alus.

Euroopas leidub neidki kuninganimetusi, mille levik piirub üheainsa keelega, näiteks uuskreeka βασιλιάς (*vasiliás*) ja albaania *mbret*. Mõlemad väärivad mainimist, sest on eesti keeleski omal kombel esindatud. Uuskreeka βασιλιάς'e aluseks on samatähenduslik vanakreeka βασιλεύς (*basileús*), millest tuletatud omadussõnast lähtub meilgi tuntud sõna *basilika*, ent ka näiteks inglise mehenimi Basil ja vene Vassili. Albaania *mbret* aga on vana laensõna – nii paljudest ongi alles jäänud ladina sõnast *imperator* 'keiser, imperaator'. •

✍ Udo Uiho, keelemees

HORISONT KIRJUTAS



50 AASTAT TAGASI

HORISONT 8/1973, LK 8

Okeanoloog Leonid Kovešnikov kirjeldab hoovuste olemust ookeanides:

„Minu arvates on hoovustel ookeanis sama osa mis vereringel elusas kehas. Mõlemad hoiavad elu sees. Ookeaniartereid iseloomustab tohutu võimsus. Ainuüksi Golfi hoovus kannab ligemale kolmkümmend korda rohkem vett kui kogu maailma jõed kokku. Aga Golfi hoovus ei ole kaugeltki ainulaadne nähtus. Hoovused läbivad eranditult kõiki ookeane. Ja need vägevad arterid ei tegutse niisama tühjtalt. Nad kannavad üle maailma laiali ookeani kuhjunud külma ja soojust. Golfi hoovus muudab ilma Norras ja Inglismaal kuni kakskümmend kraadi soojemaks”.



40 AASTAT TAGASI

HORISONT 8/1983, LK 27

Guido Paomees kirjutab Moskva arhitektuurilise palge uuenemisest:

„18. aastasaja teine pool tõi vene ehituskunsti palju uut. Riigi sotsiaal-majanduslik areng tingis vajaduse suuremate hoonete järele. Arhitektid asusid otsima uusi vorme; nende huvi köitis eelkõige vanavene ja antiikarhitektuuri pärand. Viimases nähti harmoonilisuse ja korrapära täiuslikku kehastust. Uutest joontest vene tolle-aegse ehituskunsti annavad tunnistust hoonete napp ning selge, tihti rõhutatult tsentraalne plaanilahendus; sambast kujunes nii fassaadi kui ka interjöörü peamine osa”.



30 AASTAT TAGASI

HORISONT 5/1993, LK 17

Folklorist Mall Hiimeae vaatleb soomeugrilaste üleloomulikke olendeid:

„Tänapäeval teame, et paljude mütolooiliste kujutelmade tagapõhjaks on looduse ilmingud, mida varem ei osatud seletada (haigusepisikut käsitatakse inimesetaolise haigusdeemonina, helenduvaid aineid sinise leegiga rahatuledena jne). Võime väita ka, et poltergeist (kolistajavaim) on ise fiktsioon – paljude üleloomulike kujutelmade koondkuju, ning võib juhtuda sama, mis 150 aasta eest Castréniga: meid ei usuta. Miks peaksidki inimesed lahti ütlema sellest, milleta elu oleks vaesem ja üksluisem, pealegi kui kohalik vana pärimus annab nii häid võimalusi eriti värvikate ja närvikõditavate olendite esiletõusmiseks. Iseasi on, miks neid aina õudsematena kujutatakse”.



20 AASTAT TAGASI

HORISONT 5/2003, LK 30

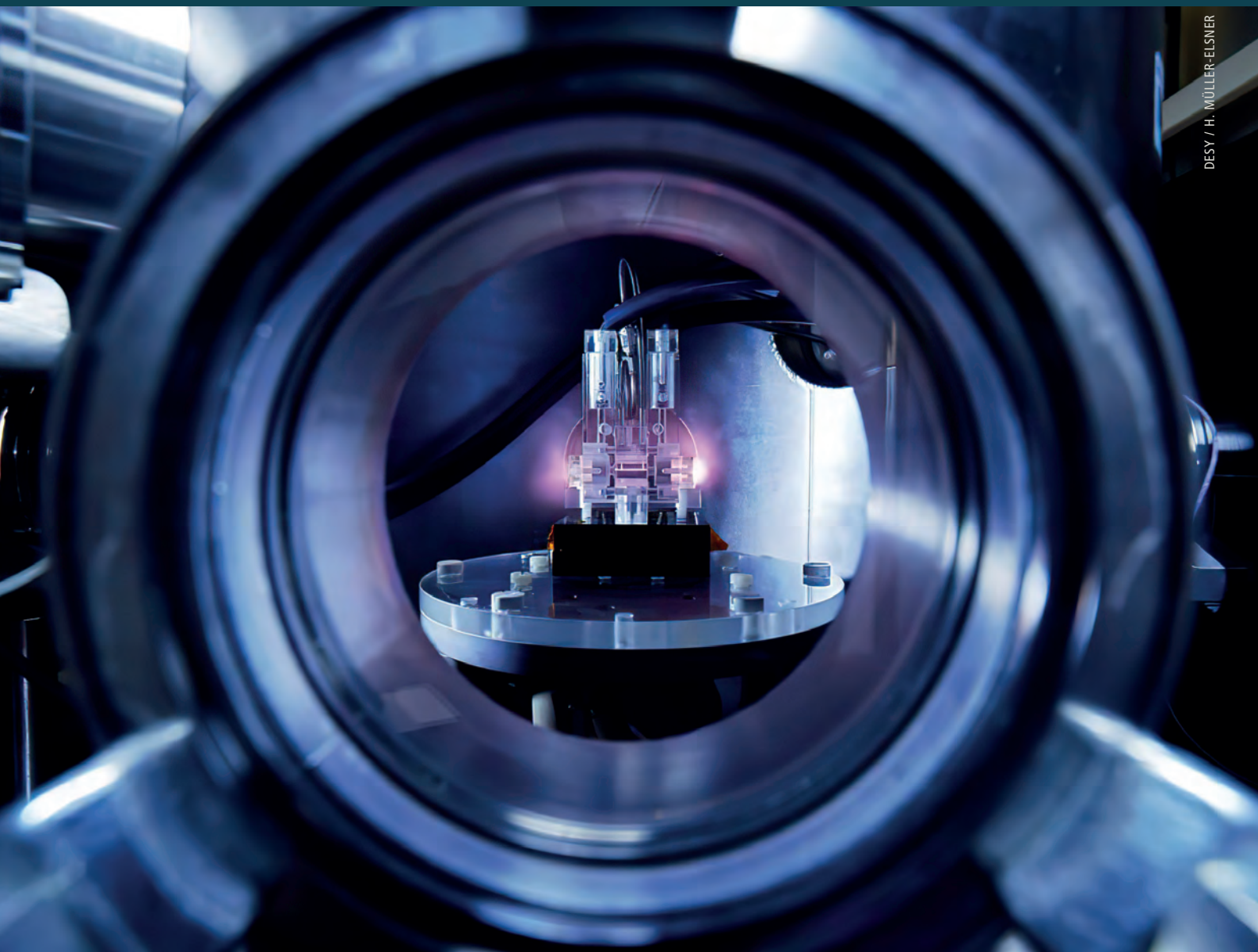
Astronoom Izold Pustõlnik tutvustab kosmilisi purskallikaid:

„Huvitaval kombel taipasid astronoomid alles paarikümmend aastat tagasi, et tähed, mis suudavad vaevu vaos hoida enda sees möllavaid kirgi, moodustavad omaette väikese rühma. Viimane sai nimeks Heledad Sinised Muutlikud, lühendatult LBV ingliskeelse nimega *Luminous Blue Variables* järgi. Mõnikord kutsutakse neid ka kosmilisteks geisriteks või purskariteks. Nagu juba nimetuskü viitab, on tegemist väga heledate ja ebastabiilsete kuumade ülihiidudega, mis sähvatavad ebakorrapäraselt”.

KRISTJAN PÕDER

PLASMAKIIRENDID

kuulutavad uue, väikeste osakeste kiirendite
ajastu algust



DESY / H. MÜLLER-ELSNER

Saksamaal maailma ühes juhtivas kiirendikeskuses DESY
FLASHForwardi katse jaoks loodud plasmakiirendi sisevaade.
Vaakumkambris oleva seadme sees on näha plasmat

Prantsusmaa ja Šveitsi piiril Genfi lähedal kihutavad 100 meetri sügavusel maa all triljonid vesinikutuumad üle 11 000 korra sekundis mööda 27 km pikkust ringi. See võidusõidurada on suur hadronite põrguti, maailma võimsaim osakeste kiirendi. Selles seadeldises antakse laetud osakestele võimalikult suur energia, misjärel lastakse neil pörkuda ning seeläbi saab avastada ja mõõta maailma seni tundmata tahke. Kiirendid, mis leiutati peaaegu sada aastat tagasi, on läbi teinud tohutu arengu. Nendes kiirendatavate osakeste energia on kasvanud esialgselt 300 kiloelektronvoldilt (keV, s.o 100 000 eV) Cockrofti ja Waltoni kiirendis kuni seitsme teraelektronvoldini (TeV, s.o 1000 000 000 000 eV) suures hadronite põrgutis. Suured kiirendid ei ole avastuste masina rollis avardanud inimkonna arusaamist mitte ainult füüsikast – näiteks Higgsi bosoni avastamine 2012. aastal –, vaid ka keemia ja bioloogia valdkonnast. Tänapäeva teadust on võimatu ette kujutada ilma osakeste kiirenditeta.

Maailmas on praegu töös üle 30 000 osakeste kiirendi. Juba pikemat aega ei ole need olnud ainult algosakesi uurivate füüsikute mänguasjad. Kiirendid on viimastel aastakümnetel muutunud asendamatuks paljudes igapäevaelu valdkondades, näiteks kiirgusallikana kiiritusteraapias, nad võimaldavad uurida eri kiipe ja peenmehaanika elemente neid purustamata, ravimeid arendades mõõta molekulide kuju, käitada steriliseerimiseadmeid, rääkimata niisugusel tehnoloogial põhinevatest turvaskanneritest lennujaamades. Kiirendid hoiavad suurt osa meie majandusest liikvel. Ent milliseid uusi võimalusi avavad plasmakiirendid?

Osakeste kiirendite alusfüüsika on lihtne: elektriväli teeb laetud osakeste ümberpaigutamisel tööd, mille tõttu suureneb nende energia. Magnetväli ei saa muuta laetud osakeste energiat, küll aga muutub magnetväljas liikudes osakeste suund. Valdav osa nüüdis-kiirendeist põhineb raadiosagedustehnikal, mis leiutati 1930. aastatel. Kuna kõik sellised kiirendid töötavad erilise kujuga metalsetes kiirendiõõnsustes, on nendes rakendatav kiirendusväli piiratud. Olenevalt kiirendiõõnsuse kujust võib elektriväljatugevus selles küündida kuni 100 megavoldini meetri kohta (MV/m). Kui rakendada sellest suuremat kiirendusvälja, muutub elektriväli kiirendiõõnsuse metallseinte juures niivõrd suureks, et hakkab seintest elektrone välja rebima ja kiirendis tekib sädelahendus ehk rahva-keeli välg. Niisugune kiirendusväli piirang sunnib osakestefüüsikuid ehi-

tama üha suuremaid kiirendeid. Näiteks järgmise põlvkonna kiirendina on rahvusvaheline lineaarkiirendi (International Linear Collider, ILC) projekteeritud lausa 31 km pikkusena. Kuna nii kiirendid kui ka paljud nende argirakendused võiksid olla väiksemad, on vaja läbimurdetehnoloogiat – plasma-kiirendust.

Plasmakiirendis tekib plasmakiilulaine

Nagu nimetuskki ütleb, kasutavad plasmakiirendid plasmata. Niinimetatud mateeria neljas olek on elektroni- ja ioonisupp, mille teeb eriliseks asjaolu, et plasmaosakesed liiguvad elektri- ja magnetvälja varjestamiseks üheskoos. Seetõttu on plasma kvaasineutraalne ehk elektronid liiguvad selles kiiresti ringi, et igasugused ruumilaengu muutused neutraliseerida. Ent kui mõelda kiirendi tööpõhimõtte peale – laetud osakeste energia suurendamine elektriväljade abil –, siis kuidas saavad plasmakiirendid töötada?

Kiirendusväli tekitatakse plasmakiirendis käituskiire mõjul. Selleks võib olla nii laetud osakeste kimp (näiteks suure energiaga elektron- või prootonkiir) kui ka laseripulss. Alusfüüsika on mõlemal juhul sama: läbi

Kiirendusväli tekitatakse plasmakiirendis käituskiire mõjul. Selleks võib olla nii laetud osakeste kimp kui ka laseripulss.

plasma liikuv käituskiir lükkab plasmalelektronid enda liikumisteelt eemale. Laserplasmakiirendis tekitab niisuguse nähtuse nn ponderomotoorjõud, mis surub laetud osakesi laseri väiksema intensiivsusega piirkonda. Ehkki ponderomotoorjõud mõjub ka plasmaioonidele, jäävad need oma palju suurema massi tõttu (kõige kergem ioon on elektronist peaaegu 2000 korda raskem) esialgu paigale. Käituskiire taga tekib seega olukord, kus kiire teljelt välja tõrjutud elektronid tunnevad paigale jäänud ioonide tõttu tugevat elektrostaatilist vastasmõju. Selle jõu mõjul hakkavad elektronid käituskiire telje poole liikuma. Laserilt saadud energia pärast ei jää nad aga oma esialgsel positsioonidel seisma, vaid hakkavad vönkuma.

Suur hulk sünkroonselt liikuvaid elektrone tekitab elektron-plasmalaine, mille lainepikkus oleneb plasmatihedusest. Plasmatihedus on laserplasmakiirendis tavaliselt suurusjärgus 10^{18} elektroni kuupsentimeetri kohta, seetõttu on plasmalaine lainepikkus umbes 33 mikronit ehk ligikaudu pool juuksekarva läbimõõdust. Et plasmalainet efektiivselt tekitada, peaks käituskiire suurus olema sarnane lainepikkuse omaga, seega umbes kümnekond mikronit. Niisiis tuleb laserplasmakiirendi käituskiir fookustada umbes kümne mikroni suurusse fokaalpunkti ning laseri pulsi kestus peab olema kümneid femtosekundeid (üks femtosekund on 10^{-15} sekundit). Väike fookus ning femtosekundiline pulsi kestus võimaldavad laseri fookuses saavutada intensiivsuseks 10^{18} W/cm² (vatti ruutsentimeetri kohta). Võrdluseks: maapinnal on keskmine päikesevalguse intensiivsus umbes 0,1 W/cm², seega on laserplasmakiirendi käituslaseri fookus 10^{19} korda intensiivsem. Laseri ülisuur intensiivsus tekitab ka plasma. Isegi omajagu aega enne laseripulsi kõige intensiivsemat osa on laser niivõrd tugev, et surub alla jõu, mis hoiab elektrone aatomituumade ümber orbii- dil. Selle tulemusena ioniseerub osa aatomi elektrone ja tekibki plasma.

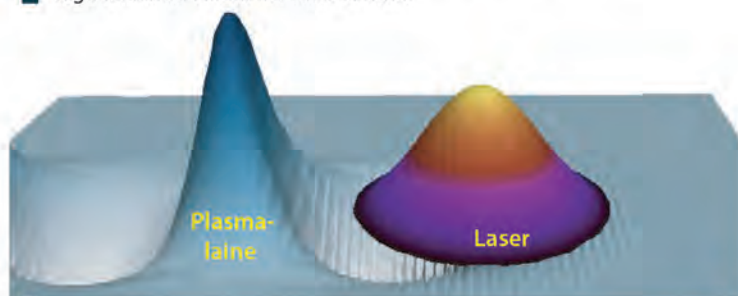
Plasmakiirendid kutsutakse ka kiilulainekiirendeiks (*wakefield accelerators*). Näiteks kui asendada eespool esitatud plasmakiirendi tööpõhimõtte selgituses „käituskiir“ sõnaga „paat“, siis see vastab tüüpilisele kiilulaine tekke kirjeldusele. Vee peal liikuv paat

Kuidas töötab plasmakiirendi?

Plasmakiirendi tööpõhimõtet aitab hästi selgitada võrdlus sellega, mismoodi tekib vees kihutava paadi taha kiilulaine.



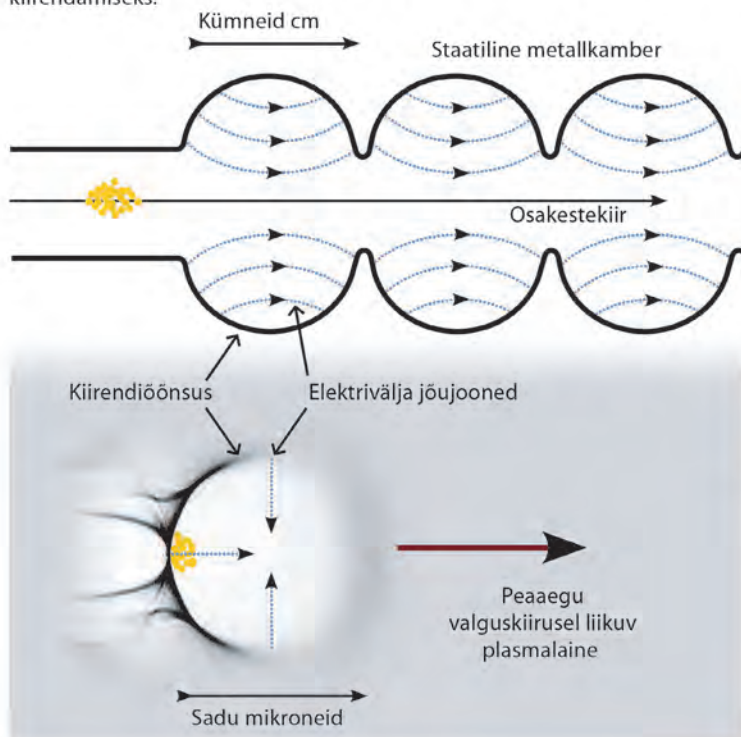
Vee peal liikuv paat surub vee oma trajektooriga välja ning paadi taga liigub vesi tagasi liikumistelele. Sel moel paadi taga tekkinud kiilulainel saab surfata.



Plasmakiirendis surfavad kiirendatavad elektronid käituskiire – suure energiaga elektron- või prootonikiire või hoo- pis laserimpulsi – tekitatud plasmalainel.

Osakeste kiirendamine raadiosagedus- ja plasmakiirendis

Allpool on üllemisel joonisel kujutatud elektronide kiirendamist raadiosageduskiirendis. Selle all on võrdluseks näha plasmalaine, mis tekib plasmakiirendi ühtlase tihedusega plasmas, ning mida kasutatakse elektronide kiirendamiseks.



Kuidas tekib plasmakiirendis kiilulaine?

1

Üliintensiivne laseripulss liigub plasmasse



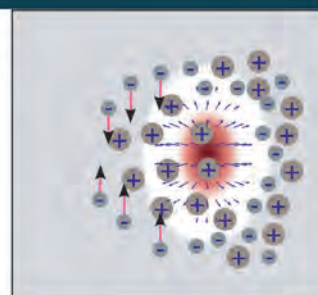
2

Laseri ponderomotiivjõud surub laetud osakesi väiksema intensiivsusega piirkonda



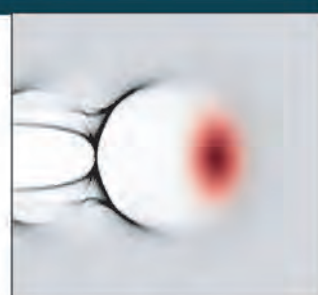
3

Paigalejäänud ioonid tõmbavad elektrone laseri telje poole



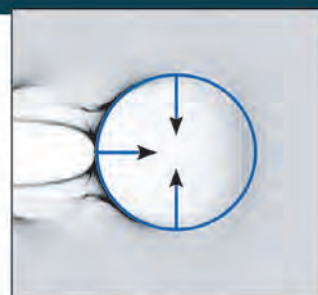
4

Suur hulk elektrone liigub tagasi teljele, tekitades plasmalaine



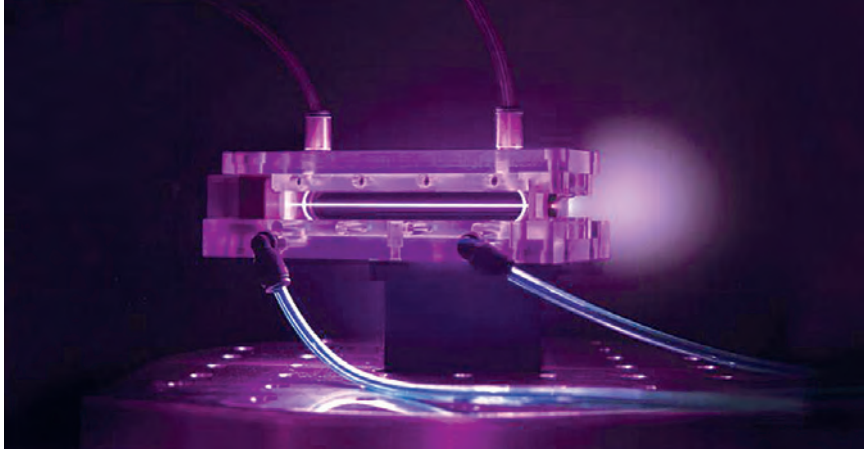
5

Laseri taga liikuv kiirendiõõnsuses mõjub elektronikiir kiirendav pikijõud ja fookustav ristjõud



surub vee enda trajektorilt välja ning paadi taga liigub vesi tagasi liikumistelele. Nagu paljud teavad, saab paadi taga tekkinud kiilulainel surfata (*wakeboarding*, veelauasõit). Plasmakiirendis surfavad kiirendatavad elektronid käituskiires tekitatud plasmalainel. Paadi või laeva taga tekkiva kiilulaine sügavus on võrdlemisi väike, ent plasmakiirendis tekib piisavalt intensiivse laserimpulsi või osakestekimbu korral olukord, kus käituskiires taga olevast kiilulainest tõrjutakse kõik elektronid välja. Sel juhul liigub käituskiires taga nn mull – kerakujuline ioonikogum.

See „plasmamull“ sarnaneb paljuski raadiosageduskiirendi õõnsusega. Käituskiires taga liikuv plasmaõõnsuses on ühtlase ioonide jaotuse tõttu kiirendusväli – pikielektriväli, mille tugevus ületab laserplasmakiirendis 100 gigavolti meetri kohta (GV/m, s.o 10^9 V/m). Erinevalt raadiosageduskiirendist on plasmakiirendi õõnsuses ka ristväli, mis võimaldab kiirendatavat elektronkimpu fookustada. Seejuures erinevad ka nende suurused:



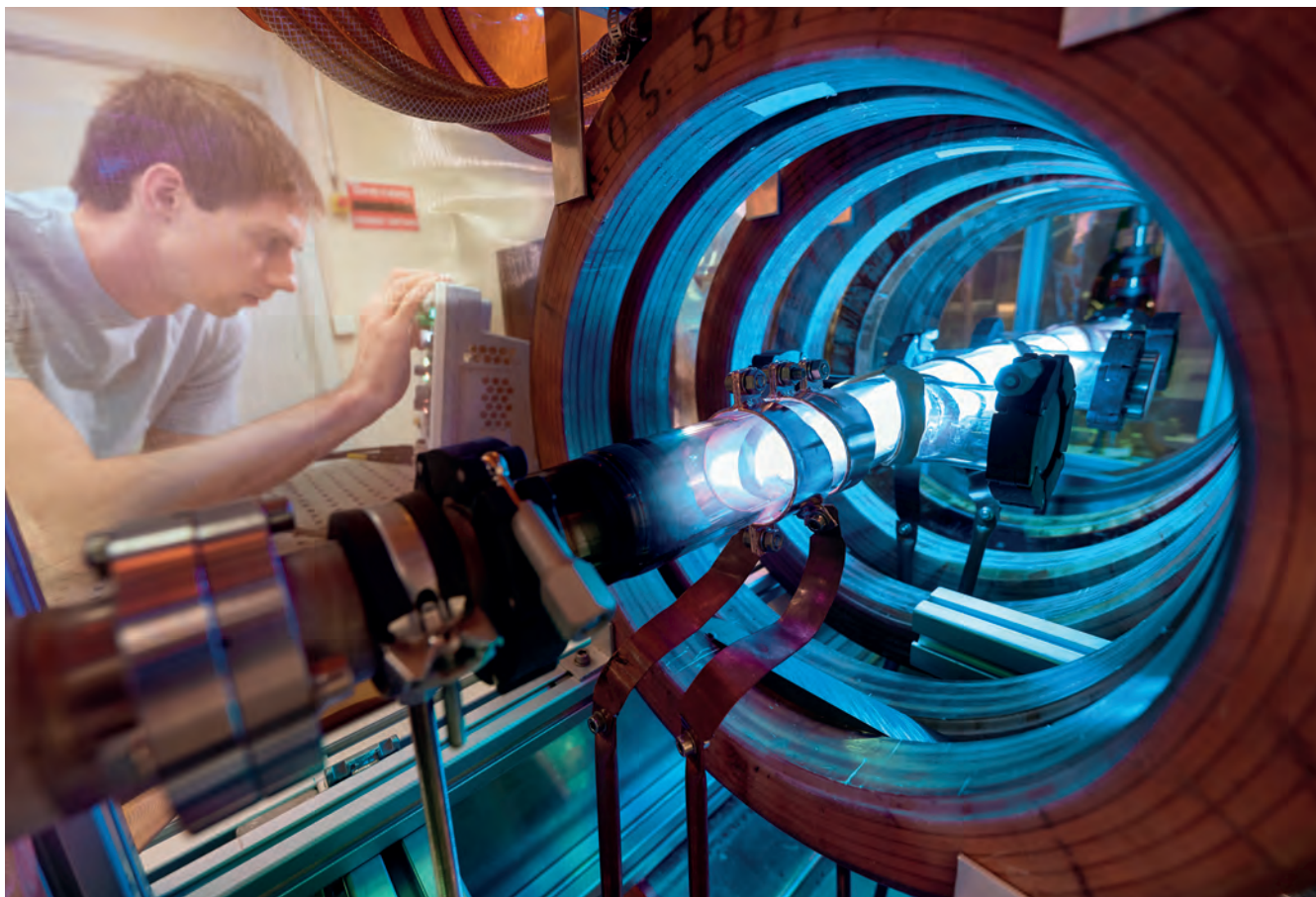
ROY KALTSCHMIDT / BERKELEY LAB

USA-s Berkeley laboratooriumis BELLA-nimelise katse käigus arendatud vaid üheksa sentimeetri pikkune plasmakiirendi. Selle plasmas saab elektrone kiirendada mitme gigaelektronvoldise energiani. Käituskiires kasutatakse seejuures laserit. Seadme keskel olev peenike roosa triip on plasmakiirendikanal. BELLA (Berkeley Lab Laser Accelerator ehk Berkeley labori laserkiirendi) on üks maailma võimsamaid lasereid, mille võimsus küündib kvadriljoni (10^{15}) vatini

raadiosageduskiirendite õõnsusi mõõdetakse sentimeeterskaalal, kuid laserplasmakiirendite puhul on suurusjärg järelgi plasma lainepikkus ehk 10–100 mikromeetrit. Raadiosageduskiirendite õõnsused on paigal ja nende sees liigub sobiva faasisuhtega elektromagnetväli, ent plasmakiirendiõõnsus liigub ise: faasikiirusega, mis on võrdne laseri rühmakiirusega, seega valguse kiirusest natukene aeglasemalt.

Mis on plasmakiirendite suurim eelis?

Eespool oli juttu plasmakiirendist kui läbimurdetehnoloogiast. Mis siis teeb need niivõrd eriliseks? Tähelepanelik lugeja on ilmselt märganud, et plasmakiirendid toetavad raadiosageduskiirenditest tuhandeid kordi suuremaid kiirendusvälju. See võimaldab kiirendite pikkust sama suurusjärgu võrra vähendada. Näiteks Saksamaal



CERN

2018. aasta mais algas maailma juhtivas kiirendikeskuses CERN plasmakiirendiekspriiment AWAKE, kus kasutati elektronide kiirendamiseks esimest korda prootonkiirt. Katse tulemused näitasid, et laetud osakesi on tõepoolest võimalik niimoodi kiirendada ning seejuures on tõhus kasutada prootonkiirte tekitatud plasmalaineid. AWAKE kasutab erilises „ahjus“ tekitatud rubiidiumplasmast. Pildil on näha plasmaseadmes helendavat plasmast

DESY-s (Deutsches Elektronen-Synchrotron) töötav vaba-elektronlaser FLASH kasutab 1,25-gigaelektronvoldise (GeV, s.o 10^9 eV) energiaga elektronkiiri, mis tekitatakse sadakond meetrit pika raadiosageduskiirendiga. Juba 2006. aastal on ajakirjas Nature Physics ilmunud artikkel, mis kirjeldab laserplasmakiirendiga tekitatud 1 GeV energiaga elektronkiire tekitamist üksnes 3,3 cm pikkuses plasmas! Veelgi markantsem näide on USA-s Stanfordi lineaarkiirendis korraldatud plasmakiirendi katsetus FACET. 2007. aastal ajakirjas Nature avaldatud katse kasutati käituskiiirena kolme kilomeetri pikkuses raadiosageduskiirendis tekitatud 42 GeV elektronkiirt. Plasmakiirendis suudeti selle elektronkiire energia suurendada 85 GeV-ni ehk veidi enam kui kahekordistada. Milline oli seejuures plasma pikkus? Ainult 85 cm! Vähem kui meetripikkune plasma tegi ära sama töö mis kolme kilomeetri pikkune kiirendi.

Plasmakiirendid on seega ennast tõestanud kui erakordselt kompaktned viis kiirendada elektronkiiri gigaelektronvoldise energiani. Toshiki Tajima ja John Dawson on 1979. aastal ajakirjas Physical Review Letters avaldatud artiklis kirjeldanud laserplasmakiirendi alusfüüsikat paari lihtsa valemi ning algeliste arvutisimulatsioonide abil. Visionääradena kasutasid Tajima ja Dawson oma arvutustes laserile ise-

Vähem kui meetripikkune plasma tegi ära sama töö mis kolme kilomeetri pikkune kiirendi. Plasmakiirendid on ennast tõestanud kui erakordselt kompaktned viis kiirendada elektronkiiri gigaelektronvoldise energiani.



MARILYN CHUNG / BERKELEY LAB

Näited USA-s Berkeley laboris välja töötatud kompaksete plasmakiirendite kohta. Tagumine seade on 20 cm pikkune ning arendustöö käigus on selle põhjal loodud üha väiksemaid kiirendeid

loomulikke näitajaid, mis muutusid võimalikuks alles aastaid hiljem tänu laserikiirte võimendamise tehnoloogiale, mille loojad said 2018. aastal Nobeli füüsikaauhinna. Laserplasmakiirendite arenduse suur läbimurre saavutati 2004. aastal, kui kolm eraldi uurimisrühma avaldasid ajakirjas Nature artiklid, milles on kirjeldatud kitsa energijaotusega elektronkiirte teket. Sellest alates on plasmakiirendite uurimise tööväli jõudsalt kasvanud; praeguseks teevad sedalaadi teadustööd kümned rühmad. Plasma tehnoloogia pälvib kiirendifüüsikute seas üha suuremat heakskiitu, millest annab märku järjest kasvav huvi selle valdkonna vastu juhtivates kiirendikeskustes, nagu CERN, DESY ja SLAC. Omaette veenva märgina kinnitab üldise huvi kasvu näiteks seegi, et hiljuti nimetati DESY kiirendiosakonna direktoriks laserplasmakiirendipioneer Wim Leemans.

Ehkki plasmakiirenditehnoloogia vallas on tehtud muljet avaldavaid edusamme, on teel järgmise lineaarkiirendini vaja teha veel palju tööd. Suur katsumus on näiteks elektronide „süstimine“ plasmaõõnsusesse. Selleks et surfar saaks paadi kiiluvees kaasa sõita, peab tema esialgne kiirus olema sarnane kiilulaine faasikiiruse-

ga. Samasugused tingimused peavad olema täidetud ka plasmas: et kiirendada mingit elektronide kogumit, peab neile andma kindla esialgse energia. Ainult kümne mikroni suuruse ja samas peaaegu valguskiirusel liikuva kiirendiõõnsusega on niisugust protsessi keeruline sünkroniseerida. See pärast ongi suur osa uuringuist keskendunud sellele, kuidas seda protsessi optimeerida. Raskustest hoolimata on juba kolm uurimisrühma praeguseks teinud kindlaks, et plasmakiirendis tekitatud elektronkiire kvaliteet on piisavalt hea, saavutamaks vaba-elektronlaseris eksponentsiaalset võimendust.

Ülisuur kiirendusväli ja sellest ajendatud kompaktsus on plasmakiirendite puhul justkui kahe teraga mõök. Nagu eespool mainitud, liigub plasmakiirendiõõnsus peaaegu valguse kiirusele. See omakorda tähendab, et koos kiirendatava elektronkiirega lahkub plasmast ka kiirendiõõnsus ise. Seega tuleb iga kiirendatava elektronkiire jaoks luua uus kiirendiõõnsus. Sellest tuleneb veel üks plasmakiirendite suurimaid proovikive: stabiilsus. Raadiosageduskiirendite õõnsusi lihvitakse ja poleeritakse tihti mitu kuud, samas on plasmas tekkiv kiiluline iga kiirenduse korral uus. Kuna kiirendiõõnsusena toimiva plasmamulli omadused olenevad mittelineaarselt käituskiiire näitajatest, on raske saavutada raadiosageduskiirenditest tuttavat stabiilsust. Suur osa uurimistööd siinkirjutaja töörühmas ja DESY-s laiemalt ongi keskendunud stabiilsusele, mis on plasmakiirendite rakenduste seisukohalt üliloluline.

Olen seni kirjeldanud ainult elektronide kiirendust plasmades, ehkki praegusaja suurimad osakestepõrgutid rakendavad aatomituumi. Plasmakatsetades on võimalik kiirendada ka eri ioone, ent see erineb fundamen-



S. BOHLEN / DESY

Sissevaade artikli autori Kristjan Põdra Saksamaal DESY-s juhitud töörühmas uuritavasse plasmakiirendisse. Vasakul vaatlusava keskel on ainult ühe millimeetri pikkune plasmakiirendi. Paremalt on näha 2 cm pikkust plasmaläätset, mis võimaldab elektronkiire ülikompaktselt fookustada

taaselt kiilulainekiirendite füüsikast. Ent kas kiilulainekiirendeis on võimalik kiirendada ka positrone – elektronide antikehi? Varem sai mainitud, et plasmakiirendiõnsus koosneb ainult ionidest, seega positiivse laenguga osakeste kiirendamiseks sealsed piki-ja ristelektriväljad ei sobi. Positrone saab siiski kiirendada, ent selleks on vaja erilisi trikke ning seda ei ole seni õnnestunud katsetega ammendavalt tõestada.

Kasutusvõimalused meditsiinis ja tööstuses

Kuna plasmakiirendite suurim eelis on nende erakordne kompaktsus, saab seda tehnoloogiat edukalt kasutada meditsiinilistes või tööstuslikes rakendustes. Kiiritusravikatsed on kinnitanud, et kui kiiritusdoos on sama, jääb lühikese pulsikestusega kiirituse kor-

Kiiritusravikatsed on kinnitanud, et kui kiiritusdoos on sama, jääb lühikese pulsikestusega kiirituse korral tunduvalt suurem hulk terveid kudesid kahjustamata.

ral tunduvalt suurem hulk terveid kudesid kahjustamata. Plasmakiirendite ülilühike elektronkimbu kestus (enamjaolt väike osa kiirendiõnsuse pikkusest) on sellisteks rakendusteks ideaalne. Viimaste uurimuste põhjal saab väga kõrge energiaga elektronkiiri kasutades ravida kasvajaid sügaval patsiendi sisemuses, säästes ümbritsevad terveid kudesid. Tänapäeval oleks sobiva elektronallika pikkus kümneid meetreid, aga plasmatehnoloogia võimaldab kompaktsuse tõttu mitu korda väiksemaid lahendusi.

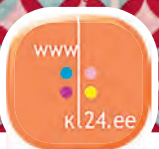
Nii mõneski uudses, vähendatud kiirgusdoosi põhjustavas radioloogiameetodis on rakendatud kõrge energiaga röntgenikiiri. Kuna peaaegu mitte ühelgi haiglal ei ole piisavalt ruumi või raha, et ehitada endale keldrisse sajameetrise läbimõõduga sünkrotronkiirguse allikas, suureneb nõudlus laserplasmakiirendeil põhinevate väikeste röntgenallikate järele. Kõrge energiaga röntgenikiired on võimelised läbistama suuri metallitükke, mistõttu kasvab huvi ka tööstuslike rakenduste vastu. Näiteks 3D-metalliprintimisega saab toota väga keerulisi detaile, ent mitmeetapilise tootmisprotsessi tõttu ei pruugi nende omadused

pinge all vastata ootustele. Röntgenikiirte, eriti lühikese pulsikestusega kiirte abil on võimalik selektiivse lasersulatus käigus kontrollida loodava detaili sisestruktuuri ja vältida näiteks pooride teket, mis omakorda suurendab printitud osade töökindlust. Siinkirjutaja töörühm arendabki DESY-s laserplasmakiirendil põhinevaid kõrge energiaga röntgenallikaid selliste meditsiini- ja tööstusrakenduste tarbeks.

Plasmakiirendid kui läbimurdetehnoloogia kuulutavad kiirendite uue ajastu algust. Erakordne kompaktsus ja kiirendatava elektronkiire vaid femtosekundiline pulsikestus pakub teadusele ja rakendustele palju uusi võimalusi. Olgu selleks uued osakeste-põrgutid, parem kiiritusravi ja radioloogia, 3D-printitud detailide kvaliteedi kontroll või mõni muu veel avastamata kasutusala, ajapikku muudavad plasmakiirendid meie kõigi elulaadi. •

 **Kristjan Pöder** (1989) on füüsik, juhib Saksamaal Hamburgis ühes maailma juhtivas kiirendilaboris Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY töörühma, mis uurib laserplasmakiirendeid ja nende rakendamise võimalusi. Magistritöö füüsikas kaitses 2012. aastal Bristolis ülikoolis, doktoritöö plasma- ja kiirendifüüsika vallas aga 2016. aastal Imperial College'is Londonis.





www.KL24.ee



www.helmic.ee

UUE HOOAJA VALIK KOHAL!

kokku üle 120 000 toote

Otse maaletoojalt: Karnaluks OÜ laos,
Hermanni 1, C-trepikoda, Tallinn

KÄSITÖÖSÕBRA KAUBAMAJA 24H SINU ARVUTIS

KUMMAL POOL TÄNAVAT ASUB ÕNNE 13?

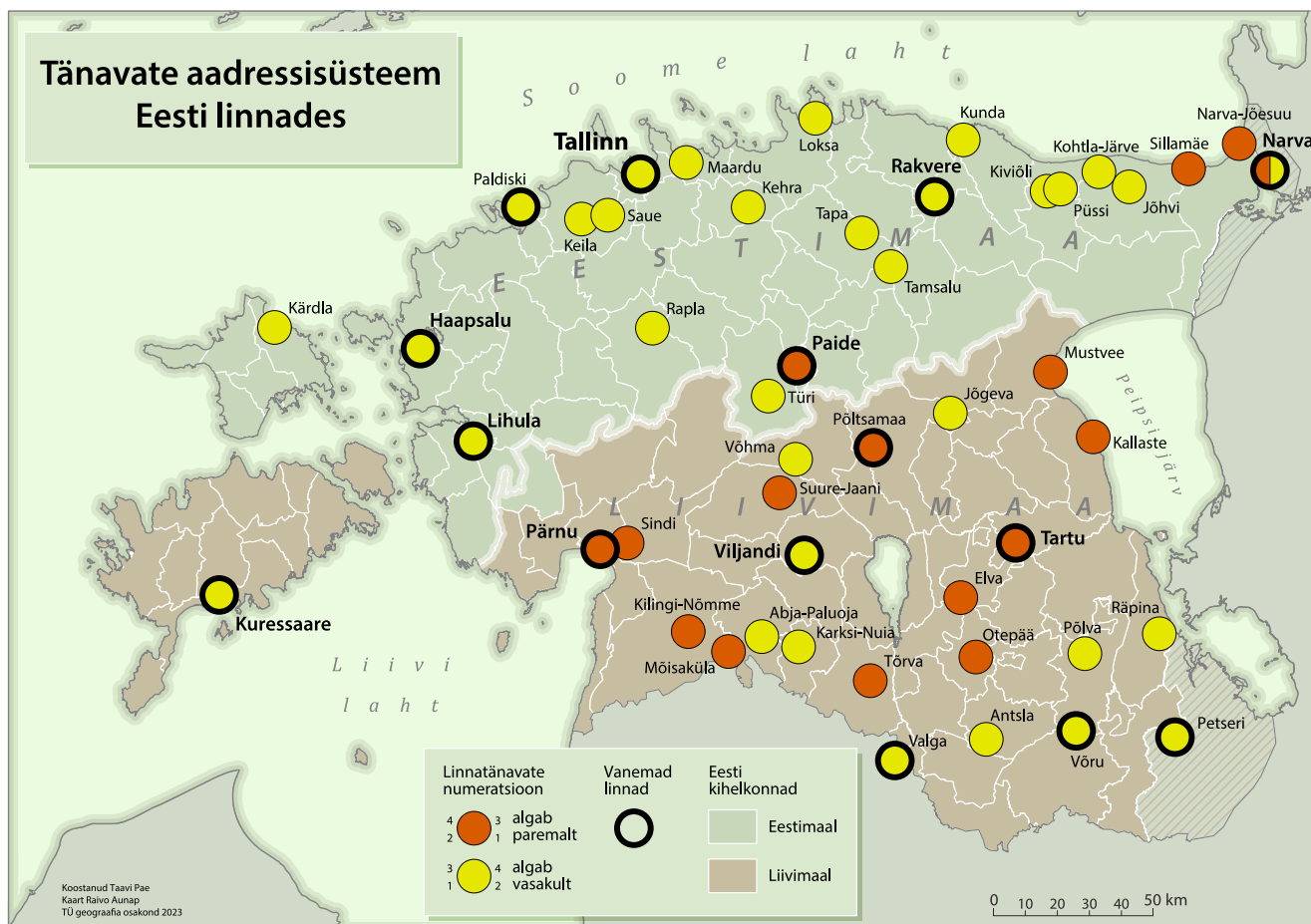
Ilmselt ei mõtle me iga päev aadressiandmete peale. Me lihtsalt teame, et majadel on numbrid. See tundub igati loogiline ja lihtne viis ühiskonnaelu korraldada. Kuidas majanumbrid tekkisid ja kas Eesti linnade aadressisüsteemides võib märgata seaduspärasusi?

Euroopas antakse majadele aadressid tavapäraselt kasvavas järjekorras mõlemale poole tänavat. Sageli nimetatakse seda Euroopa süsteemiks. Üldiselt algab majade numeratsioon asula keskusest ja liigub sellest väljapoole, kuid leidub palju erisusi, näiteks linnaääri läbivad teed, väljakud või äärelinna tupiktänavad, mille korral tuleb lähtuda muust loogikast. Harvad pole sellisedki olukorrad, kus majad

asuvad vaid ühel pool teed, näiteks tänavad, mis kulgevad jõe või raudtee ääres. Ka nõukogudeaegsed suured korrusmajade rajoonid sunnivad numeratsiooni mõttes sageli pead murdma.

Tundub loogiline loendada maju viisil, kus ühel pool tänavat on paaritud numbrid ja teisel pool paaritud numbrid. Ent maailmas on kasutusel teisi süsteeme. Nii võivad numbrid alata ühest tänaväärest ja pöörduda tänava

lõpus selle teist äärt pidi tagasi. Samuti võib süsteem olla üles ehitatud kvartalitele, sel juhul teeb numeratsioon kvartalile ringi peale. Segadust võib omakorda suurendada asulate kokkukasvamine: seal ühtivad erisuunalise numeratsiooniga tänavad (nt Tallinn ja Nõmme), või sõjakahjustused, kus osa maju on hävinud, nii et numbrilise järjestusse on tekkinud auke (nt võib seda rohkesti näha Tartus).



Eesti linnad numeratsioonitüübi järgi. Erandlik on Narva, seal on tarvitatud mõlemat tüüpi

MAJANUMBRITE KUJUNEMINE

Kesk- ja varauusaegses linnas lähtuti eelkõige majaomaniku nimest, sest linnad olid väikesed ja majaomanikud üldiselt tuntud. Üldises arvepidamises võidi kasutada ka numbreid, kuid neid kanti registrisse ennekõike makukogumise tõttu (kinnistunumbrid). Tänapäevalgi on igal krundil olemas katastritunnus, kuid üldjuhul juhindume eluolu korraldades ikkagi aadressidest. 19. sajandi keskpaigast rakendati peale kinnistunumbrite nn politseinumbreid. Näiteks olid Tartus 1860. aastatel aadressina kasutusel just politseinumbrid (vt nt Dorpater Adressbuch, 1867). Ent 1876. aastal ilmunud Tartu linnaplaanil on majanumbrid esitatud juba nüüdisaegse süsteemi järgi. Tallinna linnaplaanil aastast 1867 on aga esitatud nii kinnistunumbrid kui ka politseinumbrid. 1901. aasta 15. novembri ajalehes Eesti Postimees ehk Nädalaleht on kirjas: „Uued numbrid pandakse nagu kohalikud lehed teatawad, neil päivil kõigile meie linna majadele, ja suurem jagu majasid ongi juba niisugused uued numbrid saanu, mis oma selguse läbi silma paistavad. Nagu tuttaw, sünnitasivad meie endised maja-

numbrid igapäewasel läbikäimisel palju takistusi ja segadusi, sest et nad linnajagude järele olid korraldatud“.

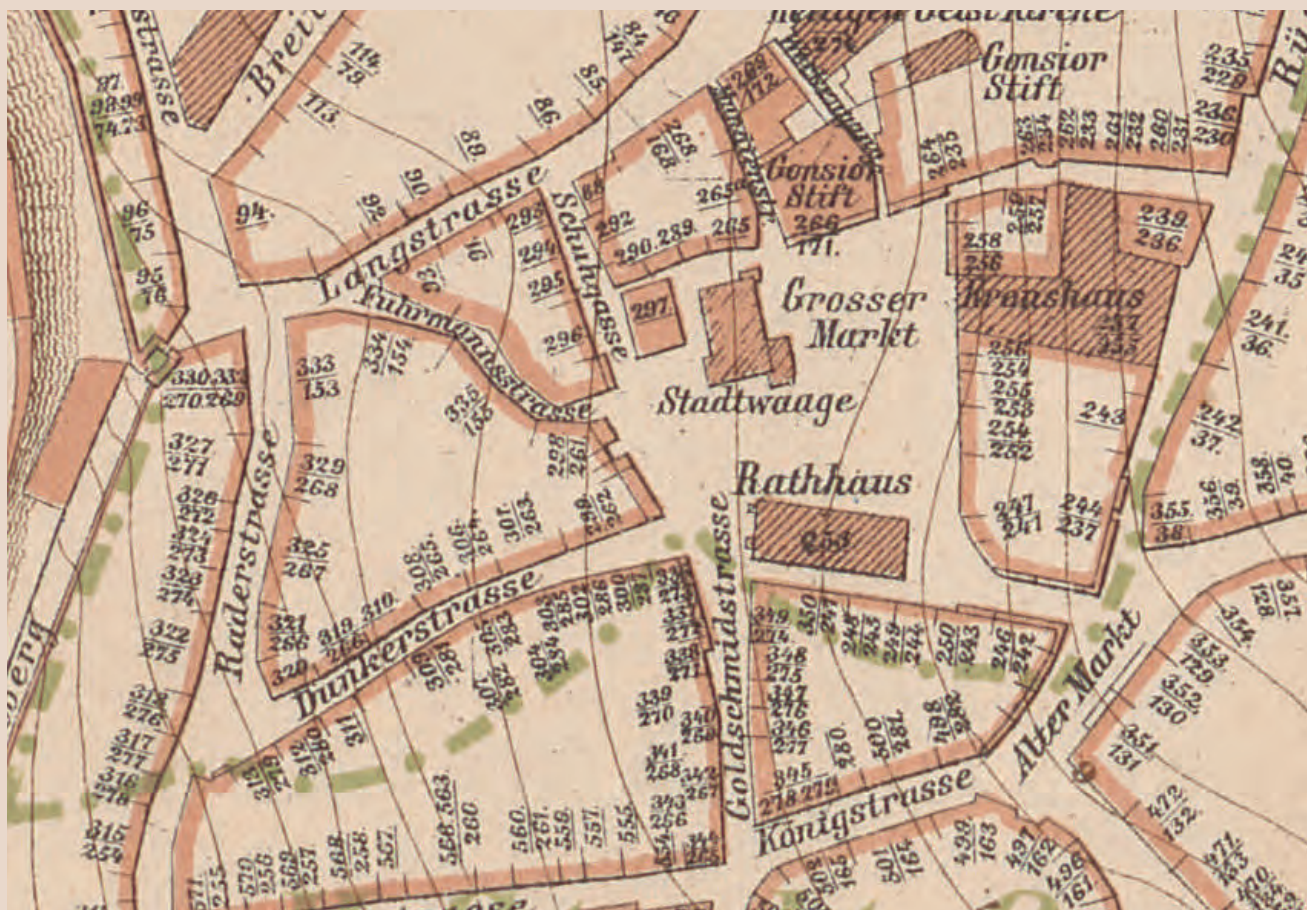
Seega pärinevad meie linnatänavate praegused aadressisüsteemid Tartus

**1860.–1870. aastatest ja Tallinnas elmisest
sajandivahetusest. •**

Loe lisaks: Nummerdatud Tallinn. – Rahvaleht, 16. juuni 1931, lk 4.



Tartu kaart aastast 1876. Majanumbriid on esitatud tänapäevases süsteemis.
(Plan der Stadt Dorpat nebst Umgebung nach der Neuesten Aufnahme, 1876.)



Tallinna plaan 1885. aastast. Kaardile on kantud nii kinnistunumbrid (lugejas) kui ka politseinumbrid (nimetajas)
(Situationsplan der Stadt Reval. Reval: Verlag von Ferd. Wassermann)



Tartus aadressil Õne 15 tegutses enne Teist maailmasõda politseimaja. 1941. aastast kuni 1980. aastate lõpuni oli seal aga lastesõim. Maja aadressiga Õne 13 paistab tänavaäärse maja tagant ja on olnud peamaja teenistujate elukoht. Praegu on mõlemas majas korterid ja tänavaäärsele majale on aadressina kirjas Õne 13/15

Eestis lähtub majade numeratsioon niisiis euroopalikust süsteemist, kus ühel pool tänavat on paaris- ja teisel pool paaritud numbrid, nagu näeb muu hulgas ette ruumiandmete seadus. Seaduse § 48 lõige 6 sedastab: „Liikluspinda järgi määratavates lähiaadressides kasutatavad aadressinumbri määratakse viisil, mille kohaselt ühel pool liikluspinda kõrvuti asetsevatel maaüksustel või järjestikku paiknevatel hoonetel on paaritud numbrid ja teisel pool liikluspinda asetsevatel maaüksustel või järjestikku paiknevatel hoonetel on paarisnumbrid“.

Siinkohal kerkib aga küsimus, kummal pool tänavat peaksid hooned olema järjestatud paaris- ja kummal pool paaritud numbritega. Aadressiandmete käsiraamatus märgitakse, et Eestis valitsev süsteem on välja kujunenud varasema kubermangulise jaotuse põhjal. Tõepoolest, kui vaadata näiteks Tartut ja Tallinna, algab Tartus numeratsioon tänava paremalt poolelt, pealinnas aga vasakult poolelt. Eesti kontekstis võimegi seetõttu lihtsustatult rääkida Tallinna ja Tartu süsteemist.

Kubermangulistest erinevustest majade nummerdamisel annab tun-

nustust ka kaardipilt. Kui arvata välja üksikud erandid, ei ole Eestimaa kubermangu kuulunud linnades Tartu süsteemi õigupoolest rakendatudki. Eesti linnadest on erandlik Narva, kus on kasutatud mõlemat süsteemi. Ajalooliselt on Narva vanalinn järginud Tartu süsteemi, kuid praegune aadressisüsteem rajaneb seal Tallinna moodusel. Väljaspool vanalinna leiab samas näiteid mõlema süsteemi kohta. Ilmselt on selle põhjus asjaolu, et Teises maailmasõjas Narva linn suuresti hävis ja hilisem linnaplaneerimine ei juhitud selgetest printsiipidest. Kui arvestada, et Narva ei kuulunud tsaariajal Eestimaa kubermangu koosseisu ja Narva-Jõesuu on vaid Narva sõsarlinn, jääb Tartu süsteemi kasutajaid Põhja-Eestisse alles sootuks vähe. Ühtlast pilti Eestimaa kubermangu kuulunud aladel rikut vanadest linnadest ainult Paide.

Liivimaa aadressisüsteem on seevastu tunduvalt ebaühtlasem. Jättes kõrvale mitu uuemat väikelinna, näeme Tallinna süsteemi ka Viljandis, Võrus ja Valgas. Samuti kasutatakse Tallinna süsteemi Kuressaares. Liivimaa omaga ei sarnane ka süsteem, mis

kehtib Volmaris (Valmiera) ja Võnnus (Cēsis), ning mõlemad süsteemid on kasutusel ka Riias.

Linnades võib vaadelda ka korterite ja trepikodade nummerdamist, mille meetodid samuti suuresti varieeruvad. Suurte kortermajade trepikodasid loendatakse kord vasakult, kord paremalt poolt. Samuti erinevad viisid, mille alusel koridorides kortereid loendatakse: numeratsioon võib liikuda nii päri- kui ka vastupäeva.

Kui aga artikli pealkirja juurde naasta, siis Tartus asub maja aadressiga Õne 13 tänava algusest arvestades paremat kätt. Tallinnas (Nõmmel) asuv Õne tänav on seevastu sedavõrd lühike, et numeratsioon 13-ni ei ulatu. Kui ulatuks, siis paikneks maja numbriga 13 vasakut kätt. Eesti linnadest on Õne 13 aadressiga maja peale Tartu olemas Narva-Jõesuus ja Kohtla-Järvel (Kukrusel), esimeses paremal ja teises vasakul pool tänavat. •

 **Taavi Pae** (1976) on Tartu ülikooli Eesti geograafia kaasprofessor.

Raivo Aunap (1964) on Tartu ülikooli kartograafia kaasprofessor.

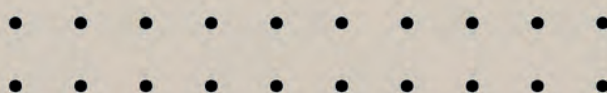
Suvi 2023

PIUSA KÜLASTUSKESKUS

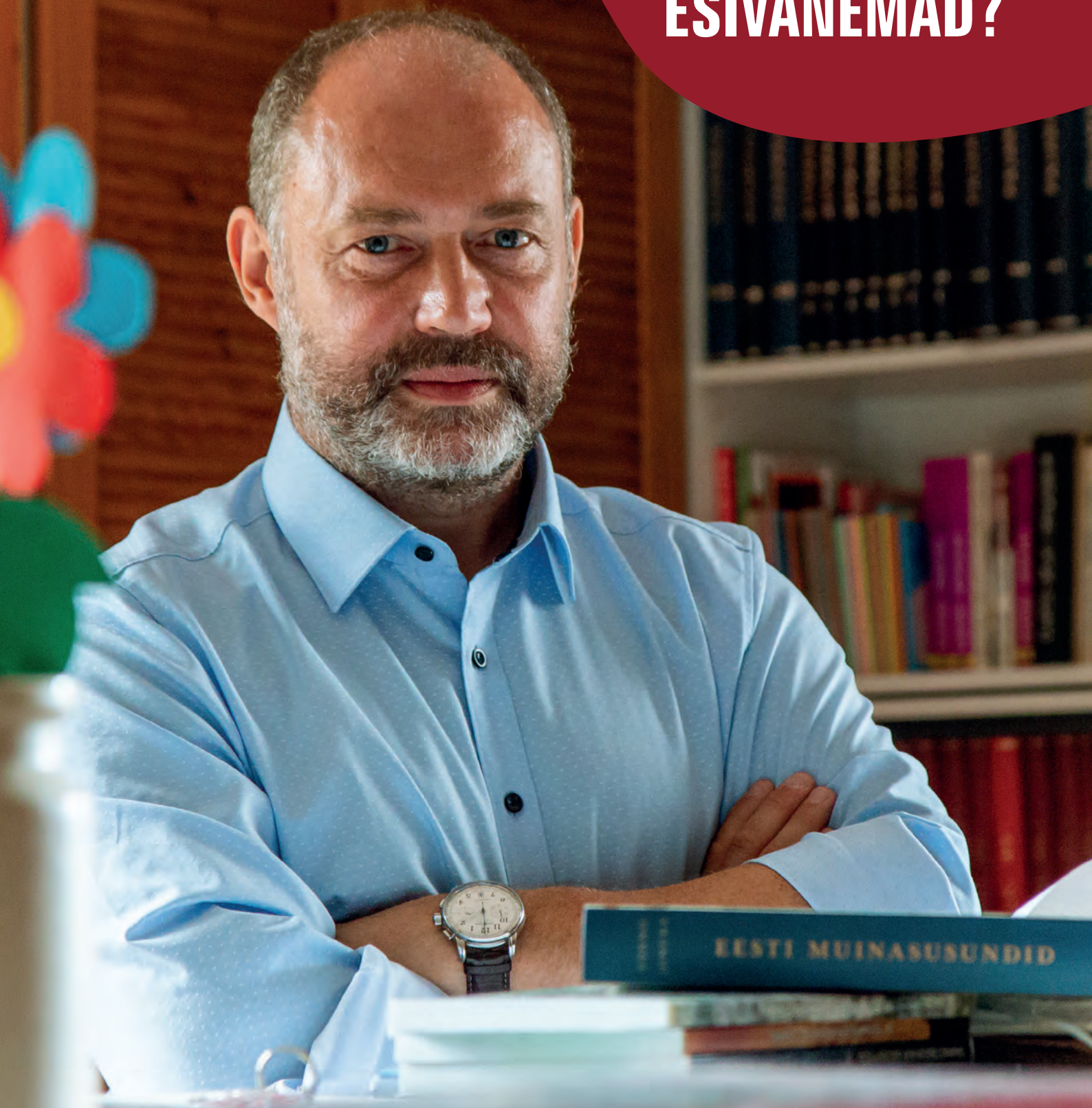


AVATUD IGA PÄEV
11.00 - 18.00

WWW.PIUSA.EE
piusainfo@gmail.com / +372 53044120



MIDA USKUSID MEIE ESIVANEMAD?



Eesti usundilugu uuriv arheoloog TÕNNO JONUKS on oma pikaaegse uurimistöö tulemused koondanud mullu ilmunud raamatusse „Eesti muinasusundid“ ja pälvinud selle eest Eesti ajalookirjanduse aastapreemia. Mida me oma esivanemate usundi kohta teame ja kuidas üldse aastatuhandetetaguseid uskumusi uurida, küsis raamatu autorilt Horisondi toimetaja Helen Rohtmets-Aasa.

Palju õnne prima eestikeelse ajalooraamatu autorile!
Suur tänu!

Kui pikaaegse töö tulemus see raamat on?

Selle südamik sai valmis 2009. aastal, kui kaitsesin oma doktoritöö. Pärast seda lubasin korduvalt, et annan selle laiemale lugejaskonnale raamatuna välja. Aga eri põhjustel jäi see venima, üks või teine asi tundus tähtsam, ja pealegi on mul tunne, et kirjanduslikud suurvormid pole päriselt minu rida. Artikleid on märksa lihtsam kirjutada kui raamatut. Ja nii see asi venis, kuni sain Postimehe stipendiumi, millega kaasnes kohustus raamat kindlaks tähtjaks valmis saada. Nii et pääsu polnud, tuli ära teha. Doktoritööle sai juurde pandud kõik see, mida ma ise ja minu kolleegid olime vahepealse 15 aasta jooksul avastanud ja kirjutanud.

Kui räägime muinasusundist, siis mis ajavahemikule „muinas-“ viitab?

Mina käsitlen seda nii, nagu arheoloogid tavatsevad muinasaega periodiseerida. See algab esimeste inimeste jõudmisega siia alale pärast jääaega umbes 8600. aastal enne Kristuse sündi ja lõppeb 13. sajandi esimesel poolel pärast Kristuse sündi. Kõlab muidugi hästi ambitsioonikalt võtta korraga ette 10 000 aastat, aga kui vaadata sellest perioodist pärinevat religiooni kohta käivat materjali, siis ega seda väga palju polegi. Pealegi on eri perioode hea kirjeldada võrdluses eelmise ja järgmise perioodiga, vaadata, mis on säilinud ja jäänud kestma.

Sinu raamatu pealkiri on esitatud mitmuses. Miks?

Senises uurimistraditsioonis on usundist räägitud tõepoolest ainsuses, millest tekib mulje, nagu oleks tegemist ühe tervikuga, nähtusega, mis on püsinud kogu selle aja enam-vähem muutumatuna. Mina üritasin seevastu näidata, et religioon muutub koos ühiskonnaga pidevalt, mis on isenesest hästi loogiline järeldus. Ja kui vaadata arheoloogilist leiumaterjali, siis on need muutused olnud sedavõrd suured, et me võiksime rääkida ka täiesti erinevatest religioonidest. Sellepärast olengi kasutanud mitmuse. Aga minu eesmärk ei olnud ühtegi neist perioodidest konkreetset defineerida, pigem näidata nende eri etappide dünaamilisust ja seda, kuidas religiooni iga päev taastõlgendatakse.

Kui me küsiksime muinasaegse inimese käest, mis on religioon, siis ta ei saaks ilmselt sellest küsimusest üldse aru.

Meie esivanemate usundit on uurinud mitu nimekat teadlast, mainigem näiteks Oskar Looritsat. Mille poolest sinu vaatenurk eelkäijate omast erineb? Milliseid levinud seisukohti sa oma raamatus ümber lükkad?

Minu eesmärk ei olnud paradigmasid muuta ega kõigutada, vaid pigem seni uuritud edasi arendada. Loodan, et tulevikus arendab keegi teine omakorda edasi minu tehtud tööd. Põhiline erinevus varasemate uurijatega võrreldes on ehk see, et kui nemad on tuginenud peamiselt folkloorsele materjalile, siis minu töö põhineb eelkõige arheoloogilistel leidudel ja muististel ning seetõttu on tulemuseks saadav pilt varasemast erinev. See erinevus tuleb sisse juba kõige esimest küsimust esitades. Folkloorne materjal pakub meile eelkõige lugusid, narratiive selle kohta, mida meie esivanemad tegid, kus nad usundiga seotud asju ajasid ja mida ohverdasid. Mulle kui arheoloogile on põhiline küsimus aga hoopis „millal?“. Mulle on kõige tähtsam toimunud perioodiseerida ja seda saab teha eelkõige muutuste kaudu. Ma ei näe, et Eesti muinasusundis leiduks läbivaid fenomene, mis iseloomustaksid seda ühtemoodi kogu 10 000 aasta vältel. Religioosne materjal lihtsalt muutub liiga palju.

Räägime neist allikatest lähemalt. Kui kauge aja kohta me folkloorsete allikate kaudu teavet saame?

Kui arvestada, et rahvapärismust hakati süsteemselt koguma alles 19. sajandi lõpus ja põhimass sellest on pärit 20. sajandi algusest või veelgi hilisemast ajast, siis on folkloorsete allikad muinasusundi mõttes hästi hilised. Kui küsida, kui kaugel minevikku me võime pärimuses kirjeldatud tagasi viia, siis sellele on päris keeruline vastata. Leidub narratiive ja motiive, mis võiksid tõesti olla pärit üsna kaugest minevikust. Ent minu põhiline seisukoht on siiski see, et folkloorseid allikaid tuleks vaadata nende esinemiskontekstis ehk ajas, kus need lood olid elus, kus neid üles kirjutati, kus neid räägiti. Mis paraku tähendab, et need on asjakohased ennekoike 19. ja 20. sajandi kohta. Seega tuleks pärimusest leitava materjalile tuge otsida teistest allikatest, näiteks kesk- või varauusaegsetest kroonikatest. Sel juhul saab folkloori allikana kasutada. Aga öelda, et meie rahvapärismust oleks pärit kivi- või rauaajast, ei tundu kindlasti usaldusväärne.

Üks Eesti pärimusel põhinevaid tähtteoseid on kahtlemata rahvuseepos „Kalevipoeg“. Kui palju on Kalevipoja lugusid kasutatud usundiloo uurimiseks?

Minu meelest on „Kalevipoega“ kasutatud väga napilt, mis tõstatab muidugi küsimuse, miks see nii on. Eriti kui arvestada folkloori olulist positsiooni Eesti usundiloos. Võib-olla on see kirjanduslik vorm, mille Kreutzwald „Kalevipojale“ andis, uurijad eemale peletanud. Pigem räägitakse hiiepärimusest ja ohverdamisest, aga mitte „Kalevipojast“, ehkki seal leiaks materjali ilmselt juurde küll.

Näiteks on äge vaadata, kuidas ühesugused müüdid lood eri maade pärimuses korduvad. Võtame näiteks loo, kus Kalevipoeg jääb magama ja tuuletuslari tütar üritab teda kuseojaga uputada. Samasugune lugu on teada Skandinaavia mütoloogiast jumal Thori kohta, kes jäi hiiglaste maale võitlema minnes teel magama ja avastas samamoodi, et hakkab ära uppuma, sest hiikutütar üritab teda kusejoaga uputada. Mõlemad, nii Kalevipoeg kui ka Thor, tegutsesid ühtemoodi: võtsid kivi ja sulgesid täpse viskega allika. See



Eesmärk ei olegi kõike läbi kaevata, sest arheoloogia on teadupärast ju destruktiivne teadusvaldkond. Kui arheoloogid on muistise läbi uurinud, siis seda muistist enam ei ole.

näitab, et selline müüdimotiiv oli tuntud ilmselt kogu Balto-skandias. Seejuures on huvitav, et kui Eestis seostub see müüt loodushiiga, siis Skandinaavias jumal Thoriga, kes oli vastupidi just loodushiidude vaenlane. Nii et algne müüdimotiiv on küll sarnane, aga aja jooksul on narratiiv ühes piirkonnas kinnistunud hiiglase, teisel jumala külge.

Tugined ise oma töös eelkõige arheoloogilistele allikatele ehk materjalile, mida on võimalik dateerida. Kuidas saab arheoloogiline materjal kõneleda sellest, mida meie esivanemad uskusid?

See on küsimus, millega on seotud palju nalju, kuulsaim neist see, et kui arheoloog leiab eseme, mille tähendust ta ei tea, siis ta liigitab selle kohe kultuslikuks või rituaalseks.

Aga tõepoolest, arheoloogiline leid on iseenesest tumm, nii et ta saab meiega rääkida ainult tõlgenduse kaudu. Ja seega sõltub see, mida need leiud meile kõnelevad, suuresti sellest, mida me üldse religioonina mõistame ja kuidas me oskame mingeid esemeid või maastikuobjekte usundiga seostada. Ja kui palju me üldse tohimegi neid sellega seostada.

Omaette oht on kindlasti ka ületõlgendamine: see, kui religiooni kaudu püütakse seletada liiga paljusid asju, mis ei ole Eesti puhul minu arvates siiski probleemiks olnud. Pigem võib öelda, et arheoloogid hoopis väldivad religiooni-ga seotut, sest see ei kõla nii teaduslikult ega ole nii kergesti tõestatav kui mitmed teised uurimisteemad.

Millised arheoloogilised leiud annavad meile esivanemate usku-muste kohta enim teavet?

Minu jaoks on siin kaks olulist märksõna: vorm ja kontekst. On esemeid, mida saab religiooniga seostada üksnes nende vormi tõttu, näiteks igasugused kujukesed, ripatsid, ham-masripatsid. Teiseks aitab seda seost luua kontekst, näiteks kui me leiame midagi, mida saab tõlgendada ohvrileiuna, siis võib eeldada, et need asjad, mis sinna maha jäeti, võik-sid olla religiooniga seotud. Aga me peame seejuures silmas pidama, et religioon oli muinasaegsete inimeste jaoks mida-gi sootuks muud. Ilmselt ei eksisteerinud see toona eraldi

TÕNNO JONUKS

- Sündinud 21. aprillil 1974. aastal Rakveres
- 2003. aastal lõpetas Tartu ülikoolis (TÜ) magistriõppe arheoloogina
- 2009. aastal kaitses samas doktoritöö „Eesti muinasusund“
- 2001–2009 Eesti kirjandusmuuseumi teadur, 2009–2019 vanem-teadur, alates 2019. aastast juhtivateadur
- 2020–2024 Tallinna ülikooli humanitaarteaduste instituudi teadur
- Pälvinud 2022. aasta ajalookirjanduse aastapreemia raamatu „Eesti muinasusundid“ eest
- Muinsuskaitsemeti arheoloogia eksperdinõukogu liige; 2010–2021 samas ajalooliste looduslike pühapaikade komisjoni liige

kategooriana, nagu meil siin protestantlikus maailmas, kus religiooniga tegeldakse pühapäeva hommikul kirikus ja muul ajal ümbritseb meid mingisugune muu, nii-öelda argimaailm. Pigem oli religioon muinasajal kõigi teiste elusfääridega põimunud. Kui me küsiksime muinasaegse inimese käest, mis on religioon, siis ta ei saaks ilmselt sellest küsimusest üldse aru. Seega sõltub religioonist rääkivate esemete leidmine paljuski sellest, milliseid leide me religiooniga üldse seostame.

Näiteks kui me vaatasime koos kolleeg Eve Rannamäega, milliste loomade hammastest oli Eestis alates mesoliitikumist kuni keskajani valmistatud hammasripatsid, siis selgus, et neid ei tehtud sugugi kõigist loomadest, keda kütiti. Ripatsites kasutati väga kindlaid ja spetsiifilisi loomaliike. Kiviajal tehti hammasripatsid peamiselt põdra, hülge ja kärplaste, vähem teiste loomade hammastest. Kuid leitud luude järgi on teada, et kütiti ka metskitsi ja punahirvi, aga nende hammastest ei ole ripatsid tehtud. See näitab, et valik, kelle hambaid ripatsites kasutada, oli kindlasti ideoloogiline. Põdraga, keda kasutati toona väga rikkalikult eri kunstivormides üle kogu Fennoskandia kuni Uuraliteni välja, seostub ilmselt mingi laiem mütoloogiline narratiiv.

Muinasaja lõpul ja keskajal tehti ripatsid aga peamiselt karu, sea ja koera hammastest: kasutati loomi, keda võiks seostada just kütimisega ning eelkõige elitaarse jahipraktikaga. Ennekõike karu sai jahtida vaid suurema rühmaga ja ilmselt oli ainult pealikul võimalik koondada selleks enda ümber piisavalt suur jahiseltskond. Seega ei saa öelda, et hammasripatsid olid läbi muinasaja seotud üksnes religiooniga: siin seostuvad omavahel mütoloogia, maagia, esteetika, võimusuhted ja veel muudki valdkonnad. Selline põimumine ongi huvitavam, kui proovida üksnes religiooniga seotut muust elust eristada.

Milline on kõige vanem leid, mida saab Eestis religiooniga seostada?

Need võiksid olla Pulli asula hammasripatsid. Ega me ju täpselt tea, mida toonased inimesed neist hammasripatsitest ise arvasid, aga konteksti järgi võiks oletada, et need on seotud vaimsete tegevustega.

Mida on üldse võimalik kivi- või pronksiaegse religiooni kohta öelda?

Neil perioodidel on väga selge vahe. Püügimajanduslik kiviaeg algab siinmail esimeste inimeste tulekuga umbes 8600 eKr, kuid arheoloogile läheb asi huvitavamaks umbes 6000 eKr, sest siis hakatakse üle kogu Põhja-Euroopa kunsti tegema. Mesoliitilist kunsti ja eriti religiooniga seotud kunsti on kogu Euroopas väga vähe, kuid kaheksa tuhat aastat tagasi see järsku muutub ja leidude sekka ilmuvad suured skulptuurid. Eestis on ilmselt sellest ajast tuntuim paljudes kooliõpikutes näidatud sarvest rästikukuju, mis on leitud Narva jõest. Pärnu jõest on leitud samalaadne suur rem linnukuju.

Ja siis, paar tuhat aastat hiljem, umbes 4000 eKr hakatakse valmistama hoopis pisiplastikat – väiksemaid kujakesi ja figuure. Usundi uurimise mõttes on see huvitav aeg, sest neid leide on palju ja harilikult on neid tõlgendatud kui

loodusvaime: kedagi, kellega kiviaegsed inimesed ise või siis nende usujuhid suhtlesid. Seega tundub püügimajanduslik kiviaeg, mis kestis umbes aastani 2000 eKr, olevat tugevasti seotud loodusvaimude ja nendega suhtlemisega.

Kiviaja lõpus, kui meie aladele jõuavad nõorkeraamika kultuuri kandjad, toimub aga suur muutus. Kujukessed ja ripatsid kaovad ning religiooniga seotud leidude pilt muutub hästi igavaks. Neid sisuliselt polegi. Pronksiaja jooksul, mis algab umbes 1800 eKr, süveneb see tendents veelgi ning ära kaovad isegi viimased hammasripatsid. Selle asemel tuleb aga jõuliselt sisse võimudiskursus: suured efektsed kivist kirved või pronkskirved, mida on kasutatud pigem rituaalsetel või sümboolsetel eesmärkidel. Selliseid selgelt sümboolseid esemeid varasemas püügimajanduslikus kiviajas ei kohta. Kui ajas edasi liikuda, siis hakatakse pronksiaja keskel, umbes 1200 eKr, tegema midagi täiesti uut, mida siinmail varem ei kohta: rajama maaepalseid kivikalmeid.

Tavaliselt on neid tõlgendatud matusekohana, sellest ka nimetus „kalme“. Aga kui vaadata, kui vähe inimesi on neisse maetud, ja arvestada, et neid kohti on ka hiljem tihedasti kasutatud – nende juures on käidud ja võimalik, et seal on ka surnute luudega midagi toimetatud –, siis võisid need olla eelkõige paigad, kus täideti mingisuguseid rituaale, mille käigus maeti sinna ka mõned inimesed. Sellise tõlgenduse on pakkunud arheoloog Valter Lang ja selles ei ole midagi Eestile ainuomast: üle kogu Euroopa on rajatud suuri kividest rajatisi, mille esmane eesmärk näib olevat olnud rituaalide sooritamine. Kuna neist kohtadest on leitud ka inimeste luid, on neid paiku nimetatud just kalmeteks, ehkki matmine ei pruukinud seal olla esmane tegevus.

Alates viikingiajast läheb pilt aga uuesti huvitavamaks, uuesti ilmuvad kõiksugused ripatsid, sealhulgas hammasripatsid, mille valmistamiseks kasutatakse suurte ulukite hambaid.

Mulle jäi su raamatust silma, et pronksiaegsetest kivikirstkalmetest, mida meie alal on umbes 800, on läbi uuritud vaid 130. Miks nii vähe?

Eesmärk ei olegi kõike läbi kaevata, sest arheoloogia on teadupärast ju destruktivne teadusvaldkond. Kui arheoloogid on muistise läbi uurinud, siis seda muistist enam ei ole. Me üritame muistiseid pigem säilitada ja panustame kõigisse uutesse analüüsivõimalustesse ja tõlgendusviisidesse, mille abil me oskame hoidlatesse kogutud leidudest välja lugeda rohkem kui veel isegi näiteks 15 aasta eest. Muidugi on arheoloogidel vaja teha kõvasti tööd ka maastikul, aga eesmärk ei ole kindlasti kõike läbi kaevata. Meie hoidlad on täis leide, mis on läbi uurimata ja tõlgendamata, nii et nende alusel on tulemas veel palju ägedaid avastusi.

Võtame näiteks selle, kuidas materjali keemiline analüüs on aidanud lahti mõtestada Kukruse kalmistult leitud 12. sajandi lõpust, 13. sajandi algusest pärinevate muna-koorte tähendust. Nimelt leiti sinna maetud jõukama proua sülest munakoori. Laboris selgus, et nende peal oli säilinud veidi punast värvi, nii et see muna oli algul ookruga punaseks värvitud. Seejuures oli tähtis, et muna oli pandud sümboolsele kohale – naise ehete ja riiete peale. Mune on pandud hauda ka toidupanusena, aga sel juhul on need teises kohas: jalutsis, kus on toidunõu. Ehete järgi oli tegu tähtsa isikuga ja muna asetamine tema riidele pidi olema selgelt sümboolne akt. Sellest kasvas välja tõlgendus, et ilmselt olid siinsed pealikud juba kursis kristluses ja just idakristlu-

Veelind on olnud Eesti maailmapildis olulisel kohal, aga mitte nii läbivaldt, kui Lennart Mere filmist võib mulje jääda.

ses levinud ideega ihu ja hinge ülestõusmisest, mida sümboliseerib lihavõttemuna. Võib arvata, et siinsetele paganatele tundus see väga atraktiivne ja sellest ka ülikule hauapanusena punaseks värvitud muna. See on väga hea näide selle kohta, kuidas me saame moodsaid loodusteadusi ja humanitaariat panna koos toimima, nii et sünniks uusi arusaamu ja tõlgendusi.

Lennart Meri nimetas soome-ugri ja samojeedi rahvaid veelinnu-rahvaks. Kas veelinnul on Eesti arheoloogilises materjalis eriline koht?

Eestis on veelind väga tugevasti esindatud, aga ainult püügi-majanduslikul kiviajal. Pärast seda ta kaob. Sel ajal kui Lennart Meri tegi oma filmi „Veelinnurahvas“, oli meil eesti etnogeneesist teistsugune arusaam. Siis oli igati tõenäoline, et veelinnu motiivi olid Eestisse kaasa toonud kusagilt idapoolsest algkodust tulnud kammkeraamikahõimud, keda peeti toona meie geneetilisteks esivanemateks. See sobis ka arheoloogilise materjaliga, sest veelinnukujukesed paigutuvad just kammkeraamikakultuuri või ka sellest veidi varasemasse aega.

Praeguseks teame, et inimesed, kes kiviajal siin neid kujakesi tegid ja kandsid või neist midagi arvasid, on küll pärandunud meie geneetikasse, aga mitte dominantselt. Põhiosa meie geenidest tuleb nüüdsete teadmiste järgi hoopis mujalt ja hilisemast ajast. Need inimesed, kes rääkisid läänemeresoome algkeelt ehk olid meie nii-öelda keelelised esivanemad, jõudsid siia kanti alles veidi enne ajaarvamise vahetust ja sulandusid siin varem olnutega. Nii et ühelt poolt on küll veelind olnud Eesti maailmapildis olulisel kohal, aga mitte nii läbivalt, kui Lennart Mere filmist võib mulje jääda.

Meie pärimuses on tähtsal kohal pühad hiied. Mis osa need meie esivanemate usundis täitsid? Kui vana see traditsioon on?

Paraku ei oska arheoloog hiitega kuigipalju peale hakata: leide seal ei ole, kultuurkihte ei ole, konstruktsioone ei ole. Meie käsitööoskustest jääb siin väheks. Seega olen vaadanud oma uurimistes selle sõna etümoloogiat ja mulle on tundunud kõige tõenäosem, et eesti „hiis“ on saanud alguse praeguseks kadunud vanagermaani sõnast „hiid/þ“, mis tähistas kivist küngast või võserikku. Selline maastikutermin võis jõuda Eestisse nende inimestega, kes hakkasid umbes 3000 aastat tagasi siinmail ehitama kivikirstkalmeid. Paljud neist kalmetest on ehitatud moreenküngastele, mis ilmselt said juba siis pühadusega seotud tähenduse. Ja nii muutuski algne maastikutermin aja jooksul hoopis pühapaika tähistavaks sõnaks.

Mis nendes kohtades päriselt tehti, seda me ei tea. Algu-ses rajati sinna kalmeid, kuid juba nooremal rauaajal kal-med enam hiiekohtadega ei seostu. Eriti huvitavad on aga kesk- ja uusaegsed arengud meie regioonis laiemalt: kui Eestis oli hiis pigem neutraalne paik, varasemas pärimuses ka veidi peljatud koht, kuhu niisama ei mindud, siis Soome pärimuses on hiiepaika käsitletud päriselt kurja kohana.

Ka Eesti varastes pärimuskogudes 19. sajandi lõpul kujutatakse hiit veidi ohtliku kohana, kuhu minnakse vaid kindla eesmärgiga. Nüüdseks on see suhtumine aga muutunud vastupidiseks: hiiest on saanud läbinisti positiivne koht, kus inimesed käivad energiat kogumas ja rahunemas tänapäevasest kiirest elutempost. See tähendab, et hiis kui üks

Varastes pärimuskogudes 19. sajandi lõpul kujutatakse hiit veidi ohtliku kohana, kuhu minnakse vaid kindla eesmärgiga. Nüüdseks on see suhtumine aga muutunud vastupidiseks. Hiis kui üks Eesti usundi keskne mõiste on omandanud vaid saja aasta jooksul täiesti uue tähenduse.

Eesti usundi keskne mõiste on omandanud vaid saja aasta jooksul täiesti uue tähenduse. Ehk iseloomustabki selline tähenduste muutus hästi Eesti usundi ajalugu – religioon on alati muutunud ja kohanenud ühiskondlike, majanduslike või muude vajaduste järgi.

Keskaeg tõi uue usu, aga sinu uurimisaeg sellega siiski ei lõpe. Vaatad ka muinasajast uuemasse aega.

Vaatan ja sellel on kaks põhjust. Kuna ma olen arheoloog, siis mind huvitavad materiaalsed allikad ja küsimus, kuidas nende põhjal religiooni tõlgendada. Seda saab teha ükskõik millise ajavahemiku kohta. Sobib nii kesk-, uus- kui ka kaasaeg. Teine põhjus on see, et varasemas uurimisloos käsitleti muinasusundit kui nähtust, mis küll 13. sajandil ristiusutamisega lõppes, kuid mille jäänused on Eesti usundis endiselt nähtavad. Mind huvitas, kas see kajastub mingil moel ka materiaalses allikates.

Oleme harjunud rääkima, kuidas 13. sajandil toimus tohutu murrang meie esivanemate maailmapildis. Kui aga veidi süveneda ja vaadata, mida kujutas endast keskaegne katoliiklus, siis võib oletada, et toonane maailmapildi muutus ei olnudki nii üüritatult suur. Kui varasemas usundis oli palju jumalaid, kellel kõigil oli eri funktsioon, siis 13. sajandil astus nende asemele palju pühakuid. Seega võib arvata, et märksa suurema muutuse tõi reformatsioon, kui kõik need pühakud kaotati ja alles jäi vaid üks jumal, kelle poole tuli pöörduda. Tavainimese silmis võis see muutus olla märgatavalt suurem kui kristluse tulek 13. sajandil.

Kuidas sa ise usundi uurimise juurde jõudsid?

Ilmselt just Looritsa raamatute mõjutusel hakkas see teema mind köitma juba keskkoolis. Kui ma 1992. aastal ülikooli tulin, siis oli usuteaduskond avatud alles teist aastat ja see tundus nii äge: terve nõukogude aja seda polnud, kõik religiooniga seotu oli keelatud varjundiga. Nii et esmalt astusin ma usuteaduskonda, kuid vahetasin selle peagi ajaloo vastu, mis tundus spetsiifilisem ja sobivam, ning lõpetasin arheoloogina. Aga kõik oma uurimistööd tegin ma kogu selle aja ikka religiooniga seotud teemadel.

Kas sa väljakaevamistel ka veel käid?

Ikka üritan kätt soojana hoida ja osalen igal aastal vähemalt paaril kaevamisel. Aga minu välitööd ei ole enamasti seotud minu uurimistööga, vaid teen neid lihtsalt muude asjade kõrvalt, et minu seos allikmaterjaliga päriselt ära ei kaoks. •

PARIM RAJAKAAMERA ON SEE, MIS TÖÖTAB!

4.OCG Willfine rajakaamera

► PAKETT 305 €

- kõik ühest kohast ning kaamera kohe tööle. (Kaamera on seadistatud, kaasa tuleb SIM-kaart koos aastase andmesidega ja väline toiteaku)
- Kaamera hind ise koos mälukaartiga ja eelseadistatuna 225 €
- Eestikeelne menüü ja juhend
- Kaks antenni – tagab tugeva levi
- Sisseehitatud GPS
- Saada pildid kuni 4-le e-posti aadressile korraga

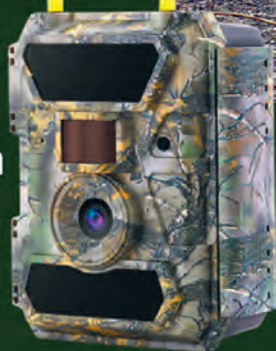
► TÄISPAKETT 385 €

(pakett + päikesepaneel)

► Päikesepaneel 85 €

12V ja 20W

- Lihtne ühendamine UPS-akuga
- Kruvid ja tüübid komplektis
- 4 meetrit juhet paneeli ja aku vahel
- Võimalik lihtsalt lisada krokodillid, et saaks laadida ka teisi akusid
- Laadimiseks piisab päevavalgusest, otsest peale paistvat päikest vaja pole
- Hoiab rajakaameraid töös aasta läbi, isegi talvel



T100 Willfine pilvelahendusega rajakaamera

► Pilvekaamera 250 €

- Pildid otse telefonirakendusse
- Kõrge kvaliteediga 24MP pildid
- Kõige uuem mudel
- Seadistamisevaba kaamera – sead kaamera otse telefoniga ning nautid kasutamist läbi kaugjuhtimise
- Live-feed 'l/-video vaatamise võimalus

Mõlema kaamera puhul:

2 aastat garantii

Tehniline tugi ja hooldus ka tulevikus

Silmale nähtamatu välg

Kiire reageerimisaaeg 0,35 sek



www.rajakaameramüük.ee

 **RAJAKAAMERAMÜÜK.EE**

Lihtne veebipoe kaudu tellida ja kogu kaup kohapeal olemas. Kiire tarne.

Tel 5786 7535 | info@rajakaameramuuk.ee

MARTIN MALVE, ÜLLE AGURAIUJA-LÄTTI

KES OLID ESIMESED TALLINLASED?

Üks suuremaid vaidlusallikaid Tallinna vanima ajaloo uurimises on pikka aega olnud linnaline asustus, mis eelnes Taani kuninga Valdemar II 1219. aasta ristiretkele. Toompeal asus küll 13. sajandi algul eestlaste linnus (Lyndanise), kuid senised arheoloogilised uuringud ei ole andnud selgeid tõendeid muinasaegse püriasustuse kohta Tallinna vana-linna alal. Linna lätteks on peetud Skandinaavia ja Vene kaupmeeste kaubahoove, ent ka Raekoja platsi kohal paiknenud oletatavat eestlastest käsitöölise ja kaupmeeste asulat. Viimaste aastate uuringud on toonud omakorda tõendeid 12.–13. sajandi elutegevus-jälgede kohta Tõnismäe piirkonnas, kus võis samuti asetseda linnaeelne asustustuumik.



1999. aastal Niguliste tänava kirikupoolsel küljel välja puhastatud kolmikmatus mehe, naise ja lapsega. Arheoloog Peeter Talvari foto pärineb OÜ Tael 2000. aasta arheoloogiliste uuringute aruandest

Võimalikuks kaupmeeste asula südameks, millest hakkas arenema hilisem hansalinn, on ammu peetud Niguliste kirikut ja seda ümbritsenud tänavaid. 2022. aasta suve arheoloogiliste välitööde käigus avastati üks Niguliste tänava varasemaid kihistusi, millest andis tunnistust teepinnast leitud 13. sajandi teise poole keraamika.

Kirik ise oli Oleviste kõrval üks kahest Tallinna kihelkonnakirikust. Oma nime on see saanud Püha Nikolausi järgi, kes oli meresõitjate ja kaupmeeste kaitsepühak. Varaseim tõend Niguliste kiriku olemasolu kohta pärineb aastast 1309, kuigi kirik oli kindlasti rajatud juba varem.

Võimalikuks kaupmeeste asula südameks, millest hakkas arenema hilisem hansalinn, on ammu peetud Niguliste kirikut ja seda ümbritsenud tänavaid.

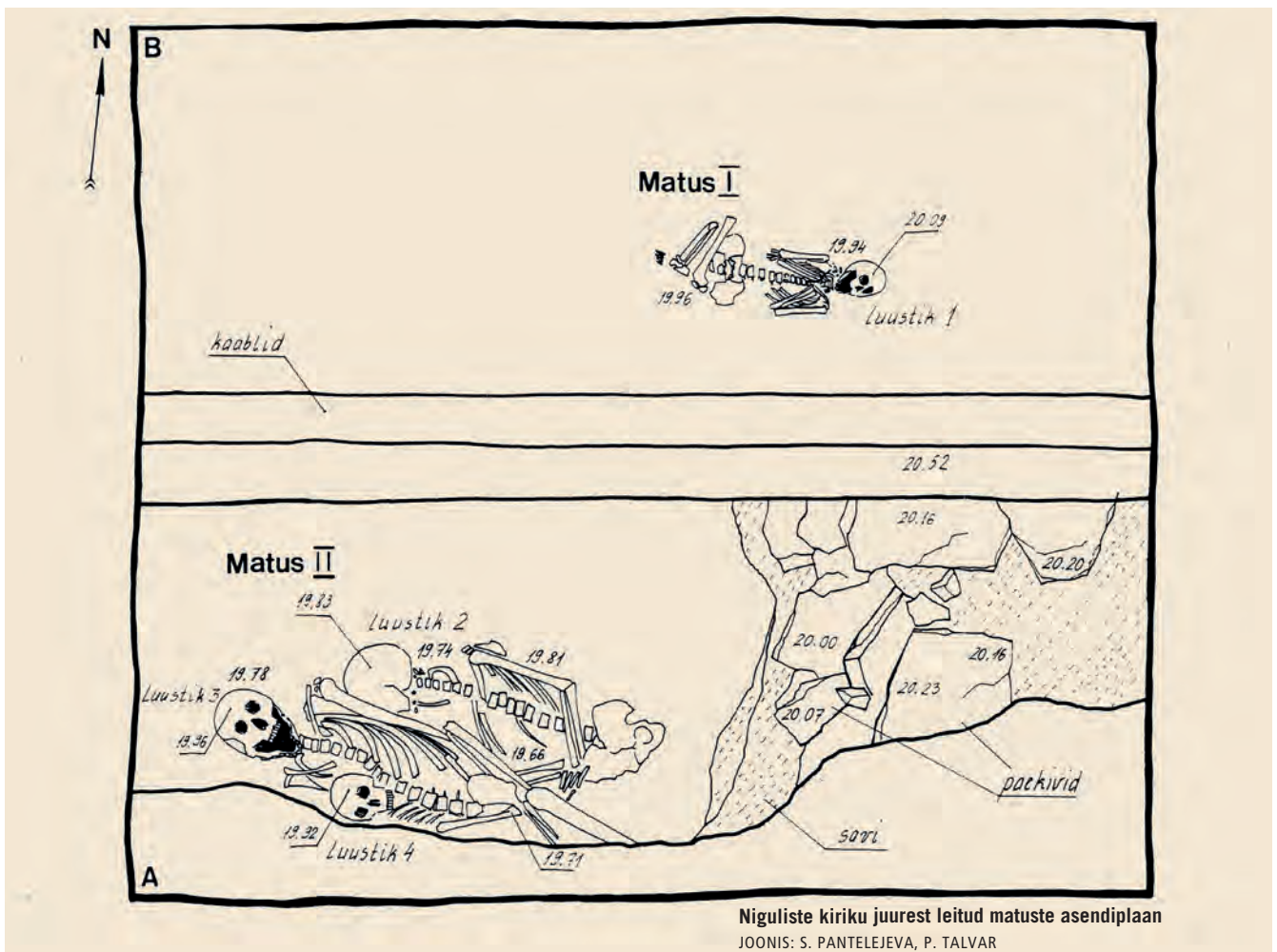


Tallinn ja selle lähiümbrus 13. sajandi algul koos keskaegse linnamüüri ja tänavavõrguga. 1 tähistab Niguliste kirikut ja 2 selle juurest 1999. aastal avastatud matuste kohta. Skeem põhineb Kersti Siitani joonisel, mis on avaldatud 2019. aastal ilmunud Tallinna linnaarhiivi kogumikus „Tallinna ajalugu I: 1561. aastani“

Teadaolevalt vanimate tallinlaste luustikud

1999. aastal leiti Niguliste kiriku juures trassitöödel neli luustikku. Matuste avastamine ei olnud iseenesest erakordne, sest kesk- ja varauusajal kasutati nii pühakoda, kui ka selle ümbrust kalmistuna. Hauad puhastati välja Niguliste tänava kirikupoolselt küljelt, mis viitab sellele, et kunagine kirikaed ulatub osaliselt ka tänapäevase kõnnitee alla. Leiu tähtsus seisneb aga matuste vanuses. Luustikele hauda kaasa pandud esemete põhjal dateeriti need 12. sajandisse või 13. sajandi algusesse.

Nüüd, ligi 24 aastat hiljem, võeti toona avastatud luustikud uuesti luubi alla. Nende hulgas on kolmikmatus mehe, naise ja lapsega, ning veel ühe lapse üksikmatus. Uute radioüsiniikdateeringute järgi on uuritud mees ja naine elanud umbkaudu aastail 1000–1200 pKr. Seega on nad kõige varasemad teadaolevad Tallinna vanalinna elanikud. Samuti osutab nende





FOTOD: MARTIN MALVE

Schmorli sõlmed mehe IV rinnaüli ülemisel pinnal



Spondüloosist tingitud luukasvisid mehe nimmelüli eesmisel serval

leiuiga sellele, et Tallinna vanalinna alal oli tõenäoliselt kohalike eestlaste matmispaik juba enne taanlaste vallutust.

Kõik leitud skeletid läbisid põhjaliku osteoloogilise analüüsi. Kolm meest olid sängitatud ühishauda. Selline

matmisviis viitab otseselt samalaadsele surmapõhjusele ja asjaolule, et nad kõik olid hukkunud lühikese aja jooksul. Koos on maetud näiteks lahingus hukkunuid, näljahäda või mõne epideemia, näiteks katku tõttu surnuid. Nimetatud kolme indiviidi luudel

Uute radiosüsinikudateeringute järgi on uuritud mees ja naine elanud umbkaudu aastail 1000–1200 pKr.

vägivalla tunnuseid ei tuvastatud, kuid seda, kas nad olid hukkunud mõne haiguse tagajärjel, paraku üksnes luid palja silmaga vaadeldes teada ei saa. Võimalik, et siin heidab tulevikus valgust vana pärilikkusaine DNA proov hammastest, mille abil on võimalik teha kindlaks näiteks katku. Kõik kolm surnut olid haugas selili- ja siruliasendis ilma kirstudeta ning peaga läände. Kõigepealt oli hauda pandud kõrvuti vanem täiskasvanud mees ja laps ning nende peale oli omakorda asetatud noor täisealine naine. Hammaste arengu põhjal oli laps surmahetkel olnud umbes 8,5–9,5 aastane. Täiskasvanute vanus määrati hammaste ja liigete kulumuse põhjal ning häbemeluude kokkukasveliiduse (sümfüüsi) pinna muutuste järgi. Sugu määrati kolju ja puusaluude kuju abil ning toruluude pikkuste analüüsi põhjal.

Luustikel tuvastati hulka patoloogiad, mis on omased tavakalmistute luuainesele. Lapse hammastel oli kerge hambakivi ning ühel esimesel purihambal kaaries. Noorel, 25–35-aastaselt naisel leidis samuti kerget hambakivi, kuid ülejäänud skeletil ühtegi jälge haigustest ei leitud. Enim patoloogiad dokumenteeriti aga mehe skeletil. Kuna tegemist oli üle keskea indiviidiga, oli tal rohkesti skeleti vananemisega kaasnevat muutusi. Jäsemeleigetest olid liigete kulumise ehk osteoartroosi tunnused. Lülisambal ilmnis lüliskehade kulumust ehk spondüloosi ja liigespindade ealisi tunnuseid (spondüloartroos). Peale selle leidis tema ülemistel ja alumistel hammastel hambakivi, samuti oli mitmes hambasombus näha tõenäoliselt kaugel arenenud kaariesest tingitud juuretipualuseid mädanikke (abstsesse). Vasaku kodarluu kaugeimas osas oli paranenud luumurd, mille mees oli

Mehe suurele kehalisele koormusele juba noores eas viitasid väikesed lohud selgroo lüliskehade ülemistel ja alumistel pindadel.



Hambakivi mehe ülalõualuu hammastel ja juuretupalusest põletikust tingitud abstsess, millele osutab nool

tõenäoliselt saanud kukkudes. Mehe suurele kehalisele koormusele juba noores eas viitasid väikesed lohud selgroo lülakehade ülemistel ja alumistel pindadel. Tegemist on lülivahekettasongade ehk Schmorli sõlmedega, mida enamasti tuvastataksegi meeste luustikel ning mida on seostatud nende suurema füüsilise koormusega. Ent seda võib põhjustada ka muu tegevus, näiteks ratsutamine.

Eraldi hauas paikneva lapse vanuseks määrati umbes 7,5–8,5 aastat. Ka tema oli maetud ilma kirstuta selili asendis, kuid surnul olid jalad hauas krõnksus. Lisaks oli ta peaga vastasuunas. Alaealisel tuvastati jääv- ja piimahammastel vaid kerget hambakivi.

Mida maetud omal ajal sõid?

Hambakivi on mineraliseerunud hambakatt, mis koosneb peamiselt kaltsiumfosfaadist. Paraku olid üle tuhande aasta tagused teadmised hammaste puhastamisest puudulikud, seetõttu leidub arheoloogilises luuaineses väga palju hambakivi. Selle teket kiirendab ja soodustab valguring süsivesikuterikas toit. Tõenäoliselt süsivesikutest üleküllastunud toit on maetute hammastel põhjustanud kaariest.

Kõigist neljast luustikust võeti ka proov süsiniku, lämmastiku ja väävl

stabiilsete isotoopide analüüsi jaoks, mis annab infot nende eluajal – täpsemalt viimastel aastatel enne surma – tarbitud toidu koostise ja päritolu kohta. Selgus, et naine ja mõlemad lapsed olid eelistanud kohalikku päritolu toitu ning nende söögilaua oli kesksel kohal taimetoit (peamiselt teraviljad), vähemal määral ka koduloomade saadused (liha, piim, kanamunad). Mere lähedusest hoolimata ei olnud kala nende menüüs tähtsal kohal, kuigi väikeses koguses tõenäoliselt ikkagi tarbiti rannikuvees ja siseveekogudes elanud kalu. Nende inimeste toidusedel oli väga sarnane teiste uuritud samaaegsete inimeste omaga, kes elasid hilisrauaajal ja keskajal näiteks Põhja-Eestis Tallinnast ligikaudu 30 kilomeetri kaugusel Kaberla külas. Seega võime oletada, et need kolm isikut olid kohalikud eestlased. Seda näib peale toidusedeli kinnitavat matustega kaasas olnud leiumaterjal, mis on tüüpiline teistele hilisrauaaegsetele Eesti kalmistutele.

Hoopis huvitavam lugu on kolmikmatuse mehega, kelle analüüsitulemused erinesid naise ja lapse omast suuresti. Esiteks oli tema menüüs palju suurem osakaal loomalihal ja loomsetel valkudel laiemalt. Keskaja kirjalikest allikatest on näiteks teada, et liha peeti mehelikkuse, potentsi ja jõu allikaks ning mehed sõid liha roh-

Naine ja mõlemad lapsed olid eelistanud kohalikku päritolu toitu ning nende söögilaua oli kesksel kohal taimetoit (peamiselt teraviljad), vähemal määral ka koduloomade saadused (liha, piim, kanamunad).

kem ja tihedamini kui naised. Samuti lubab väävl stabiilsete isotoopide koostis järeldada, et mees võis enne Tallinnasse matmist olla elanud (vähemalt mõned aastad) enne oma surma väljaspool Eesti ala. Kuna tema tulemus on niivõrd erinev teiste Niguliste matuste omast kui ka mujalt Eestist leitud arheoloogiliste inimluustike proovidest (nüüdseks juba üle 150), on kõige tõenäolisem seletus, et mees oli tarbinud väljaspool Eesti ala kasvanud toitu. Et isotoopanalüüsiks võetud proov pärines roidest, mille keemiline koostis uueneb umbes viie aastaga, ei oleks ta saanud Tallinnas enne surma elada kauem kui mõni aasta, ilma et see oleks kajastunud ka väävl isotoopproovis. Kahjuks ei ole praeguste teadmiste põhjal võimalik määrata kindlaks mehe täpsemat päritolu. Pealegi ei olnud mehega kaasas ühtegi hauapanust, mis võiks tema elu kohta rohkem vihjeid anda. Rakendades eri loodusteaduslikke analüüsimeetodeid, on tulevikus siiski võimalik tema päritolu ja elutee täpsemalt kindlaks teha.

Niguliste tänavalt leitud luustike mitmekülgsed uuringud on seega ilmekalt näidanud, kuivõrd väärtuslik infoallikas on minevikus elanud inimese luustik. Kui muid ajaloolisi ja arheoloogilisi allikaid ei leidu, on tegu kõige otsesema tõendusmaterjaliga vallutuseelse Tallinna asustuse kohta. Kuigi me veel ei tea, kuidas need neli inimest surid, on meil siiski õnnestu-

Mehe menüüs oli palju suurem osakaal loomalihal ja loomsetel valkudel laiemalt. Keskaja kirjalikest allikatest on näiteks teada, et liha peeti mehelikkuse, potentsi ja jõu allikaks ning mehed sõid liha rohkem ja tihedamini kui naised.

Niguliste tänavalt leitud luustike mitmetahulised uuringud on ilmekalt näidanud, kuivõrd väärtuslik infoallikas on minevikus elanud inimese luustik.

nud nende elude kohta nii mõndagi välja selgitada. Peamiselt ilmnis skelettidel toitumisega seotud tervisehädasid (nt hambakivi ja kaariest), kuid ka vanusega kaasnevaid vaevusi (nt osteoartroos). Mehe luudelt võis aga peale hambahaiguste ja liigesevaevuste välja lugeda vihjeid tema võimalike tegevusalade kohta, näiteks oli ta teinud rasket kehalist tööd ning võis reisisid Tallinna ja mõne kaugema sihtkoha vahel.

Sedamööda, kuidas arenevad uurimismeetodid, suureneb loodetavasti ka teadmiste hulk, millest Niguliste luustikud meile kõnelevad. Sel moel aitavad need täpsemalt käsitleda ka Tallinna varast ajalugu.

SA OLED SEE, MIDA SA SÖÖD

Stabiilsete isotoopide analüüsi on arheoloogias viimastel aastakümnetel hakatud aina laiemalt kasutama. See meetod võimaldab uurida looma või inimese toidu päritolu kaevamistel leitud luude keemilise analüüsi abil, tuginedes lihtsustatult põhimõttele „Sa oled see, mida sa sööd“. Toiduallika keemiline (isotoopne) koostis kandub edasi selle tarbijale ja kajastub tolle kudedes (näiteks nahal, juustel, aga ka luudel). Paljud toidurühmad erinevad üksteisest fundamentaalsel alustel, näiteks eri taimed, lähtudes nende fotosünteesi mehhanismist, taimtoidulised loomad kiskjatest, maised organismid merelistest – ja see kajastub ka nende kudede keemilises koostises. Arheoloogidele on kõige olulisemad süsiniku (C) ja lämmastiku (N) stabiilsed isotoobid, sest nende hulk luu kollageenis erineb olenevalt sellest, milline on olnud isendi peamine toiduallikas: kas maine või mereline, taim- või loomtoiduline. Samuti kasutatakse väävlü (S) stabiilseid isotoope, mida on valdavalt mõjutanud geoloogiline aluskivim ja mis võimaldab tuvastada erinevusi toidu päritolus. Massispektromeetria abil on võimalik mõõta isotoopide hulka proovis. Seega on arheoloogilistel välitöödel leitud luumaterjal hindamatu allikas minevikus elanud inimeste toitumisharjumuste uurimisel. (Loe lähemalt Lembi Lõugase ja Ülle Aguraiuja-Lätti artiklit „Kalade tarbimisest keskajal“ 2020. aasta ajakirjas Tutulus.) •

 **Martin Malve** (1984) on Tartu ülikooli arheoloogiaosakonna osteoarheoloog, kes oskab luustike järgi määrata inimest vaevanud haigusi või saadud vigastusi.

Ülle Aguraiuja-Lätti (1986) on arheoloog, Tallinna ülikooli arheoloogia teaduskogu teadur, kes uurib stabiilsete isotoopide põhjal muistseid toitumisharjumusi.



MOTOHOBI
MOTOHOBI.EE

CFMOTO

KIIREMATELE KOHVRIID TASUTA KAASA (Väärtus 1290€)

800MT Sport

8990€
~~9890€~~

Tartu Ülikooli muuseum pakub **põnevaid haridusprogramme** kõikidele vanuseastmetele lasteaiast gümnaasiumini



Päikesesüsteem



Maa mõõtmine



Muumiakambri saladused



Aju



17. sajandi tudengikohver



Teleskoobioptika

Vaata lisaks: muuseum.ut.ee

Telli Tartu Ülikooli muuseumitund kooli!

- Kohvermuuseum „17. sajandi tudengi reisikirst“ õppevahendite ja töölehtedega varauusaja teemade käsitlemiseks.
- Hullu Teadlase programmid ühele klassile või teadusteatri stiilis esinemine suuremale seltskonnale.

Haridusprogrammide kestus on **60-90 minutit** ja enamasti on hind **6 €** õpilase kohta.

Kontakt: Tiiu.Kreegipuu@ut.ee või muuseum@ut.ee

Tartu Ülikooli muuseum **220**
TULE MEILE KÜLLA!



ANDI HEKTOR, KRISTJAN KANNIKE

Valgust saab lõksu püüda

Kas valgust saab lõksu püüda? Kas seda saab teha lihtsalt korrapärase keskkonna abil, kus valgus juhuslikult sinna-tänna peegeldub? Ameerika füüsikute juhitud teadusrühm tegi superarvutitega kindlaks, et see on võimalik. Sellega lahendasid nad aastakümnete-pikkuse mõistatuse, mida kutsutakse valguse (Andersoni) lokaliseerimiseks, ja pakkusid ka mooduse, kuidas seda nähtust otstarbekalt kasutada.

Aastal 1958 avaldas tollal veel vähetuntud Ühendriikide Belli labori füüsik Philip W. Anderson teadustöö, kus jõudis üsna üllatavale järeldusele. Kujutame ette, et meil on vett täis tiik, kuhu viskame kivi. Kui kivi sulpsab vette, tekib veepinnal laine, mis levib mööda veepinda laiali nii kaugele, kui tiigi kaldad lubavad. Tõenäoliselt pole lugejat, kes poleks seda katset lapsepõlves korduvalt teinud! Nüüd kujutleme, et tiik on lõpmata suur. Kui kaugele levib seal laine? Loomulikult lõputult kaugele. (Peame lihtsuse mõttes silmas täiuslikke laineid, mis ei sumbu.)

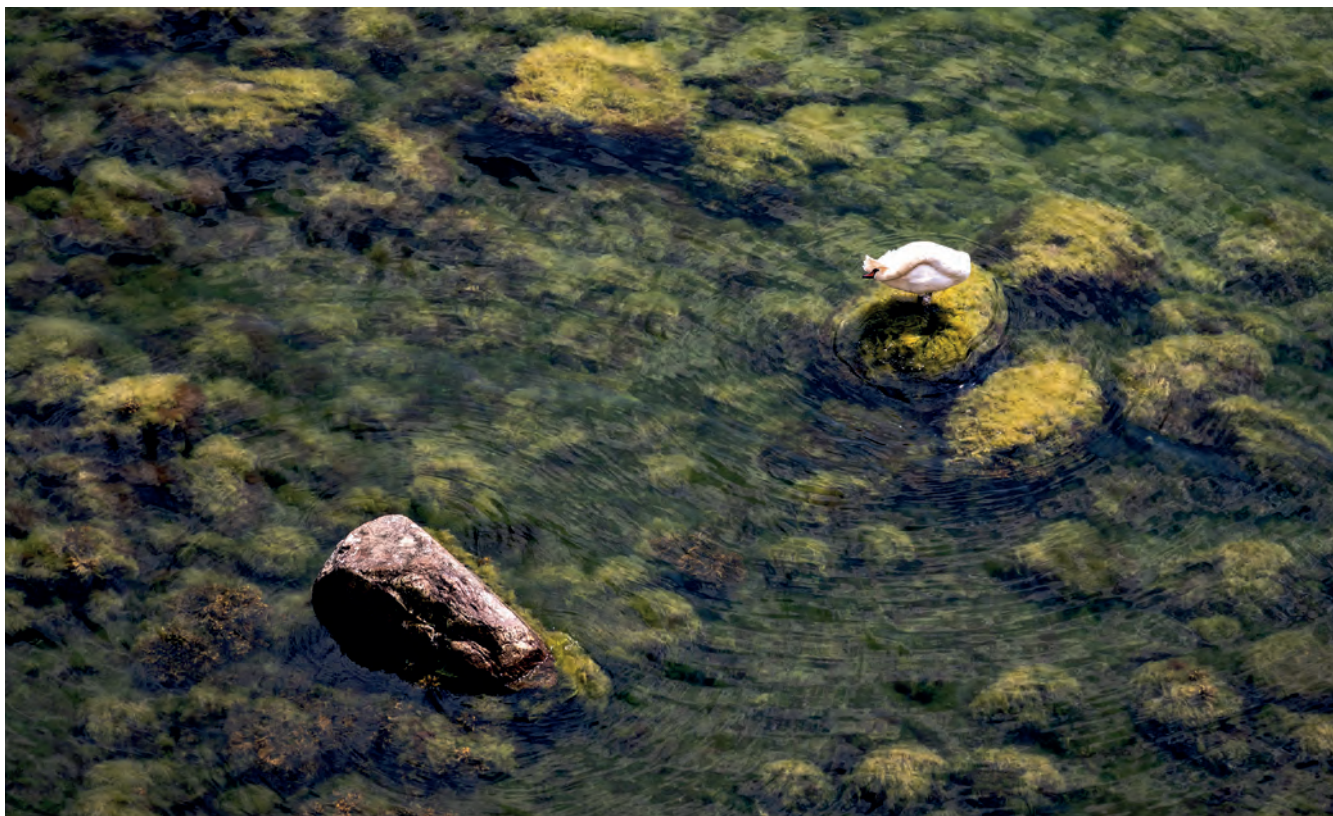
Aga kui meil oleks tegemist vett täis

sirge lõpmatu kanaliga? Sisetunne ütleb, et ka seal leviks laine lõpmatult kaugele. Isegi merre heidetud süvaveepommi helilaine levib ideaalsel juhul lõpmatus ruumis lõputult kaugele. Füüsikute keeles on siis tiigi puhul tegemist kahemõõtmelise (2D) süsteemiga, kanali puhul ühemõõtmelise (1D) ja viimasel juhul kolmemõõtmelise (3D) süsteemiga.

Mis aga juhtub siis, kui veest ulatuks välja hulk kive, millest igaühe ümber tekib seda tabanud lainest uus laine? Proovige: visake veest paistva kivi kõrvale vette väike kivi. Näete, kuidas lainerõngas seda tabades tekitab

omakorda väikse lainerõnga, mis levib kivi ümbert laiali. Kujutage nüüd ette tuhandete veest paistvate kivide rägas-tikku, mille vahele viskate ühe kivike-se vette.

Üllatusena selgitas Anderson välja, et sel juhul jääb laine sõna otseses mõttes lõksu kivide vahele ega levi sealt kuigi kaugele! Ehkki näib, et lainetel on ruumi levida küll, põrkab kivide vahele jõudnud lainetus sealt tagasi sama hästi kui kiviseinalt. Põhjus on selles, et laine paljude juhuslike peegelduste korral liituvad nende laineharjad ja -põhjad niimoodi, et tulemus on tasane veepind. Laine ei levi



PHILIPP DEUS / UNSPLASH

Lained ja nendega seotud nähtused on väga paeluvad, palaval suvepäeval on neid hea jälgida. Üks lainete eriline omadus on liikumine, nad levivad ruumis ega taha püsida paigal. Siiski, laineid on võimalik ka vangistada ehk lokaliseerida ja seda üsna üllataval moel: neid tuleb õigel viisil segada teiste lainetega

edasi, vaid jääb paigale võnkuma. Anderson ei arutlenud muidugi mitte veelainete, vaid kvantosakeste üle. Aga nagu mäletame, kirjeldab kvantosakest veelainega mitmeti sarnane „leiulaine“.

Andersoni teadustöö kinnitas, et 1D-süsteemis jääb laine alati lõksu, kui seal on olemas juhuslikult paiknevad „kivid“ – lainet peegeldavad takistused. 2D-olukorra kohta sai keerulisemate arvutustega näidata, et see juhtub samuti alati, aga 3D puhul peavad peegeldused olema piisavalt tugevad (üle kriitilise väärtuse).

Anderson pidas oma teadustöös silmas ühte väga olulist (ja praktilist) nähtust: metallide ja pooljuhtide elektrijuhtimise teooriat. Kui metalli kristallivõresse lisada juhuslikult defekte, hakkab selle elektrijuhtivus vähenema ja küllalt suure hulga defektide korral muutub metall elektrijuhist hoopis isolaatoriks. Nimelt jäävad sel juhul muidu metallis vabalt levivad elektronid – mille liikumine on elektrivool – paigale. Nende leiulained jäävad defektide tõttu seisma nagu veepinnalained kivide pärast. Hiljem hakkasid teised teadlased tema teadustöö tulemust rakendama paljude lainetega seotud nähtuste korral, alates valguslainetest (näiteks valguslaine levimine optilises kaablis) kuni merelaineteni.

Kummalisel kombel ei pandud Andersoni teadustööd peaaegu üldse tähele ja teised teadlased ei viidanud sellele aastaid. Ometi sai Anderson just selle töö eest 1977. aastal Nobeli auhinna! Tema arvutusi ja hiljem ka katses mõõdetud nähtust hakati tema auks nimetama Andersoni lokaliseerimiseks.

Kui mõne nähtuse korral suudeti lokaliseerimine kiiresti ka katsete põhjal avastada, siis valguse poolelt on asi olnud pikka aega selgusetu. Ühes ja kahes mõttes on seda nähtud, kuid teatavasti on lokaliseerimine sel juhul lausa garanteeritud. Näiteks demonstreeriti kümmeaastase eest valguslainete ühemõõtmelise Andersoni lokaliseerimise valguskiududes, mille ehitus oli piki kiudu ühesugune, ent risti kiudu korrapäratu. Tavalises valguskius valgus lihtsalt peegeldub kiu

Kui metalli kristallivõresse lisada juhuslikult defekte, hakkab selle elektrijuhtivus vähenema. Sel juhul jäävad muidu metallis vabalt levivad elektronid – mille liikumine on elektrivool – paigale.

Lokaliseeritud valgus aitaks tunduvalt võimendada mõningaid nn mittelineaarseid valgusnähtusi. Võib-olla üks põnevamaid võtteid oleks sundida omavahel suhtlema kaks valgusosakest ehk footonit.

küljelt, Andersoni lokaliseerimise tõttu jääb aga korrapäratu hajumise pärast sinna lõksu.

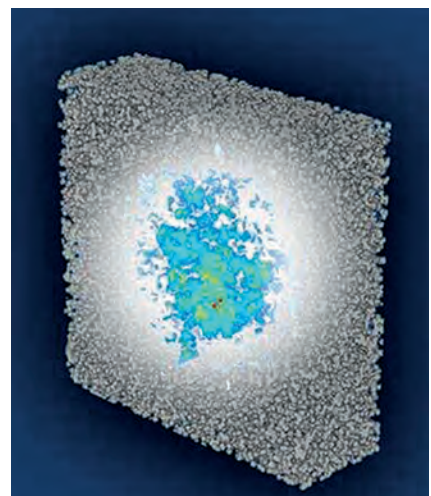
Ehkki valguslainete kolmemõõtmelise Andersoni lokaliseerimise on otsitud peaaegu 40 aastat, pole seda katsetiselt siiani leitud. Paraku on lokaliseerimise kerge segi ajada teiste nähtustega, näiteks valguse neeldumise või materjali lisandite helendumisega. Tee siis kindlaks, kas mõõteseadmesse jõuab vähem valgust lokaliseerimise tõttu või seepärast, et osa valgust katsematerjalisis neeldub. Tõsi, lokaliseerimise ja neeldumise saab teineteisest eristada, mõõtes valguse levimiseks kulunud aega. Ent kui samu katseid täpsemalt korrati, siis ei olnud lokaliseerimisest enam mingit märki.

Kui Andersoni lokaliseerimise üritati leida titaandioksiidi pulbris (igapäevaelus kasutatakse seda valgusvärvis ja hambapasta valgeks tegemiseks), tundus alguses, et see on leitud. Kuid hiljem osutusid katsetulemused rikutuks, sest pulber polnud päris puhas ja lisandid helendasid.

Niisiis, kuigi mitu eksperimentaatorit väitis, et on valguslainete lokaliseerimise näinud, selgus hiljem, et tegu on muude füüsikanähtustega. Sestap tekkisid palavad vaidlused, kas valguslained üldse võivad kolmes mõttes lokaliseeruda.

Kõigist katsevigadest on väga raske lahti saada. Lõpuks suudeti appi võtta numbrilised arvutused, mis teoreetiline on peaaegu et eksperimenti eest. Kuni kõige viimase ajani oli arvutusvõimsust piisavalt suurte kolmemõõtmeliste süsteemide arvutamiseks napiks jäänud. Et kindlaks teha, kas nii keeruline efekt on olemas, ei aita ühest simulatsioonist. Arvutuse algtingimusi tuleb varieerida ja numbrilist „katset“ korrata eri tingimustes. Sisuliselt on vaja tuhandeid samalaadseid simulatsioone. Pilvearvutuse areng ja uued arvutusvõtted tegid selle lõpuks võimalikuks. Ameerika ja prantsuse teadlased koos tarkvarafirmaga Flexcompute tõendasid, et lokaliseerimine on olemas.

Selgus, et valguslainete Andersoni lokaliseerimine ei toimi korratutes di-



Korrapärase materjali lõksu jäänud valgus

elektrikutes, nagu klaas, parafiin või titaandioksiid. See seletab, miks paljud katsed seda nähtust avastada olid jäänud tulemusteta. Valguse või raadiolainete lõksu püüdmiseks on vaja juhuslikult paigutatud metallisfääre, lihtsamalt öeldult metallipuru. Kuigi metallis on tugevad kaod, suutsid nad näidata, et Andersoni lokaliseerimine esineb ka sellisel juhul. See tähendab, et tegu on tugeva efektiga.

Valguse lokaliseerimisel metallides on mitu rakendust: lõksu püütud valgust saab kasutada nn juhuslikes laserites, kus valguse kinnihoidmiseks kasutatakse peeglite asemel lokaliseerimist.

Lokaliseeritud valgus aitaks tunduvalt võimendada mõningaid nn mittelineaarseid valgusnähtusi. Võib-olla üks põnevamaid võtteid oleks sundida omavahel suhtlema kaks valgusosakest ehk footonit. Valgusosakesed on selles mõttes ainulaadsed, et nad ei lase ennast keskkonnal ja teistel footonitel peaaegu üldse segada. Seega on nad ideaalsed (kvant)infokandjad kvantarvutitele. Aga oh häda, nad on infokandjana head, aga neid ei saa kuidagi omavahel kokku viia, et nendega „kvanttehteid“ teha: nad lihtsalt lähevad üksteisest läbi. Lokaliseerimine võib siin pakkuda võimalust sundida footoneid olema ühes ruumpiirkonnas piisavalt kaua, et nad jõuaksid üksteist piisavalt mõjutada. •

 **Andi Hektor** (1975) on ettevõtte OÜ GScan juhatuse esimees ning keemilise ja bioloogilise füüsika instituudi vanemteadur. Ta tegeleb astro-osakestefüüsika ja müüontomograafiaga.

Kristjan Kannike (1978) on keemilise ja bioloogilise füüsika instituudi vanemteadur. Tema teadustöö põhisuunad on osakestefüüsika, kosmoloogia ja varajase universumi füüsika.

AIN KALLIS

Ilm ja uputus

Sipelgale on ka mõni vihmapiisk uputus.

Jaapani vanasõna

Mis on uputus? „Eesti entsüklopeedias“ sellist märksõna ei ole. Uusimas tarkuseallikas Vikipeedias on olemas „vee-uputus“. See on „müütides kujutatav sündmus, kui elukõlblik maismaa osaliselt või täielikult veega kattub“.



RIIKLIK VENE MUUSEUM / WIKIPEDIA

Kunstnik Fjodor Aleksejevi maal 1824. aasta novembri suurest, üle 500 hukkunuga üleujutusest Peterburis. Maalil on kujutatud olukorda Suure Teatri esisel väljakul

Vikipeedias on esitatud ka „suure vee-uputuse“ tähendus: 1) Tallinna Linna-teatris sel hooajal etenduv komöödia ja 2) piiblis usundiloost tuntud uputus, milles hävis enamik elusolendeid ning inimkonna päästjaks osutus vaga mees Noa. Korreksem oleks kasutada (vähemalt teaduslikes tekstides) sõna „üleujutus“, mis on nähtus, kus vesi ujutab üle mingi maismaaos, mis varem ei olnud vee all.

Üleujutused kui kliimanähtused on vägevad loodusõnnetused, mis on inimkonda tabanud juba piiblieelsest aegadest peale. Meie Eestis oleme sääraestest hädadest seni pääsenud, kuid igal aastal vapustavad need paljusid maailma riike. See veehulk, mis siinsetes nn sajandi uputustes maad katab, on naljategu tõeliselt suurte uputuste kõrval.

Üleujutuste põhjused

Üleujutuse võivad esile kutsuda looduslikud asjaolud (kevadine sulavesi, jääummistused jõgedel, pikaaegsed tugevad vihmad, tormilained jne), inimtegevus või jumalik käsi.

Viimastest kõige tuntum juhtum on pärit piiblist; ühtlasi on toonast globaalset uputust kõige täpsemalt ennustatud. Tol kaugel ajal „puhkesid kõik suure sügavuse allikad ja taeva luugid tehti lahti“. Vihmaveest ei oleks kuidagi piisanud: isegi siis, kui kogu atmosfääris veeauruna sisalduv 13 500 kuupkilomeetrit vett lange nuks maapinnale, olnuks veekihi paksus kõigest paar sentimeetrit.

Hinnanguliselt on veekogus maakeral vähemalt viimase kolme miljardi aasta jooksul jäänud samaks.

Eeldatavasti võis maalihe tuhandeid aastaid tagasi sulgeda Eufrati jõe ülemjooksu. Kui too looduslik pais murdus, pääses valla tohutu veehulk, juhtunu jäi aga rahva mällu.

Kuhu kadus vesi pärast üleujutust? Hinnanguliselt on veekogus maakeral vähemalt viimase kolme miljardi aasta jooksul jäänud samaks. Seega on täiesti tõenäoline, et klaasitais vett, mida äsja kuumaga neelasite, pärineb Kleopatra vannist, nagu on oletanud üks teadusajakirjanik.

Ohtlikud elupaigad

Kaks kolmandikku inimkonnast elab vee ääres, merede, ookeanide või suurte jõgede kallaste läheduses. Põhjusteks on äri, poliitika ja toit. Mõne hinnangu järgi oleneb üle miljardi inimese elu isegi praegu jõgede ühtsetest, mida tekitavad korrapärased üleujutused. Teisest küljest on vee lähedus sageli olnud Damoklese mõök, mis ripub sealsete elanike pea kohal.

Tuntuim veevoogudest ohustatud linn Eestis on teadupoolest Tallinn. Pole ka ime: Ülemiste järves, kolmekümne meetri kõrgusel all-linnast, lasub 33 miljonit kuupmeetrit vett. Muide, see järv on maailmas ainulaadne inimtekkeline veekogu: saanud alguse pisaraist, Kalevi lese Linda omist. Pealinna ajaloost on teada õige mitu Ülemiste korraldatud uputuskatset: aastail 1708, 1761, 1807, 1867, 1923 ja viimati 2005.

Veelgi tuntumad on Peterburi uputused. Selle linna ajalugu on lahutamatu seotud teda läbiva Neeva kapiisidega. Madalasse jõedeltasse ehitatud suurlinn on juba kolm sajandit pidanud tundma hirmu isegi poolteise meetrist veepinnatõusude korral. Ja koguni rohkem kui 270 korral. Katastroofilisi üleujutusi, kus vesi oli kõrgemal kui kolm meetrit üle ordinaarnäitaja (paljuaastane keskmine veetase), on tulnud ette vähemalt kolmel korral: 1777., 1824. ja 1924. aasta sügisel. Väga hirmus oli Peetrilinna olukord 1824. aasta 18. novembril. Siis tõusis vesi üle ordinaartaseme 421 sentimeetrit. Pooled majadest said kahjustusi, hukkus 569 elanikku.

Uputuses, mis tabas linna täpselt

sada aastat hiljem, olevat hukkunud koguni paar tuhat inimest. Täpne arv on jäänud riiklikuks saladuseks.

Mis on sealsete uputuste põhjus, selgus suhteliselt hiljuti. Nimelt sunnivad suured õhurõhumuutused sügavates tsüklonites veemassid liikuma, tekitades nn pika laine. Need muutuvad ohtlikuks, kui lähenevad lahtedele või jõesuudmetele, nagu näiteks Neeval. Niisugune laine võib mõnikord paisuda kuni viie meetri kõrguseks!

Eestit uputavaid üleujutusi korraldab ilmataat õige mitmel viisil: tekitades siseveekogudel pikaajaliste sadude kõrval kevadist sulavett ning jää- ja lobjakasulge, rannikul aga kergitades merevee taset.

Kevadise suurvee põhjustab harilikult suur lumehulk ning järsk sula kitsastel luhtadel või jõesängides, samuti tugevad vihmad. Raske uskuda, aga lumerohke 1931. aasta kevadel hõlmas üleujutatud ala kaks protsenti riigi territooriumist!

Uputused meie rannikulinnaades on tõmmanud palju suuremat tähelepanu kui sisemaine suurvesi. Selle põhjused on hoopis teised: vee tulekut randa dikteerivad eelkõige õhurõhk ja tuul. Kui Läänemeres on veetase kõrge ning tugev tuul puhub edelasuunast pikka aega, siis võib vesi Pärnus või Haapsalus hakata kergesti rannäärseid tänavaid uputama. Viimasest, rekordilisest üleujutusest 2005. aasta jaanuari „vesisel pühapäeval“ on palju kirjutatud.

Vesi kui relv

Sajandeid on inimesed püüdnud üks-teisele vett peale tõmmata. Ka sõna otseses mõttes. Uputus relvana kas vastaste või sõnakuulmatute vastu on olnud kasutusel juba sajandeid (või tuhandeid aastaid, kui mõelda Noa aegadele).

Ainuüksi Hiinas olevat inimtekkelisi üleujutusi korraldatud vähemalt üheksal korral. Tuntuimad on Kollase jõe tammide purustamine 1642. ja 1938. aastal.

Nüüd peab tegema terminoloogilise kõrvalehüppe, kuna edaspidi tuleb juttu nii tammidest kui ka paisudest. Hüdroloogide sõnul tuleb siin teha ranget vahet. Keskkonnasõnastiku „EnDic2004“ järgi on pais „veevoolu tõkestav ja vett paisutav vesiehitus“, tamm aga „pinnaspaisutaoline vesiehitus veevoolu suunamiseks (juhttamm) või üleujutuste vältimiseks (kaitsetamm, sh poldritamm piki jõe- või järvekallast või mereranda)“.

Kaugel 1642. aastal piirasid mässavad talupojad Kaifengi linna. Et pääse-

DSNS.GOV.UA / WIKIPEDIA



Tänavu 6. juunil õhiti Ukraina sõjas Kakhovka pais, mis põhjustas üleujutuse Hersoni linnas

Strateegiliste uputuste plaan on väga riskantne. See toimib üksnes hästi läbi mõeldud plaani korral.

da kuue kuu pikkusest piiramisrõngast, purustasid linlased (teistel andmetel aga mässulised) Kollase jõe äärsed kaitsetammid. Hapraستی läks kõigil, sest veevoogudes hukkus üle 350 000 inimese, üleujutusega kaasnes aastaiks nälj ja katk.

Sajandeid hiljem, 1938. aastal, rakendati sama taktikat sama jõe ääres jaapanlaste tõrjel. Üritus ei õnnestunud: okupante hukkus vähe, küll aga ligi miljon hiinlast; keskkonnale tekitatud kahju oli tohutu.

Parim piirkond, kus uputustega manipuleerida, on muidugi Holland, ametlikult Madalmaad – riik, kus 26% pindalast asub allpool merepinda ja veel 29% territooriumist võib jääda üleujutuste alla; riik, mis on täis kanaleid ja tammisid.

2015. aastal avaldas Hollandi geograaf Adriaan de Kraker laialdast tähelepanu pälvinud uurimuse sealsete üleujutuste põhjustest viie sajandi jooksul. Selgus, et ligi kolmandik neist olid inimtekkelised! Näiteks laskis Oranje vürst Willem aastail 1584–1586 teha avausi meretammidesse, et pühkida maalt hispaanlastest vallutajad. Ujutati üle ulatuslik ala praeguse Belgia põhjaosas ning Edela-Hollandis.

De Kraker nentis: „Strateegiliste uputuste plaan on väga riskantne. See

toimib üksnes hästi läbi mõeldud plaani korral“. Vürst Willemil seda polnud – suured põllualad rikuti vähemalt sajandiks.

Sama lugu juhtus Esimese maailmasõja ajal samas piirkonnas, kui belglased avasid 1914. aasta oktoobris Yseri jõe lüüsid, tõkestamaks Saksa vägede pealetungi. See tõesti takerdus mõneks ajaks. Üleujutuse jälgede kaotamine võttis aga aastaid.

Viimati kasutati Madalmaades uputustaktikat 1945. aastal, kui sakslased purustasid mereäärsed tammid, et peatada Hollandis liitlasväed, ning nood omakorda uputasid Walchereni saare, tõrjumaks vaenlasi.

Vett kui relva kasutati ka tänavu 6. juunil, kui õhiti Dnepri jõel Kakhovka pais. Valla pääses inimtekkeline tsunami: 3,3 kilomeetri pikkuse ja 30 meetri kõrguse tammi taga oli ju ootel 18 km³ vett! Üleujutuse piirkonda jäi üle 80 asula. Samas oli hukkunute arv üllatavalt väike: 52 inimest. Ligi tuhat korda vähem kui samal jõel, aga teise sõja ajal juhtunu tagajärjel: 1941. aastal laskisid taganeva Punaarmee väed õhku Kakhovkast põhja poole jääva Dnepri hüdroelektrijaama paisu.

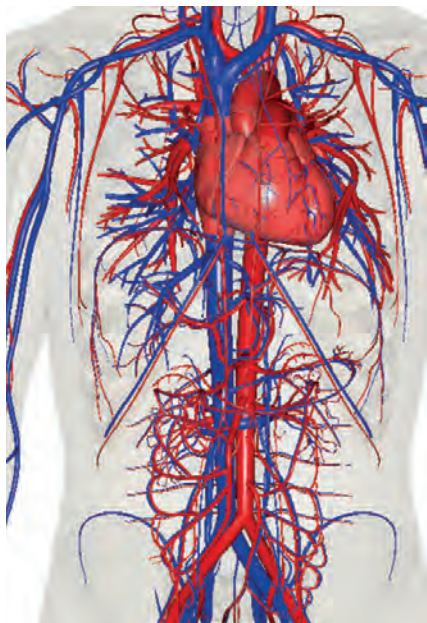
Lõpetuseks üks asjakohane tsitaat kuningas Louis XV-lt: „Pärast mind tulgu või veeuputus“.

 **Ain Kallis** (1942) on meteoroloog, klimatoloog ja publitsist, töötab peaspetsialistina Eesti keskkonnaagentuuris. Tema peamine uurimisvaldkond on Eesti kiirguskliima.

Funktsiooni mõiste ja teleoloogia evolutsioonibioloogias

Evolutsioonibioloogiat on raske ette kujutada ilma funktsiooni mõisteta: öelda, et tunnus on loodusliku valiku teel kujunenud kohastumus, tähendabki teiste sõnadega seda, et tunnus on evolutsiooni teel kujunenud mingit ülesannet või funktsiooni täitma.

Võib näiteks öelda, et teatud kujuga hammastel on evolutsiooniliselt kujunenud funktsioon purustada mõnda tüüpi toitu, karvastiku värvusel aga funktsioon aidata varjuda kindlas keskkonnas jne. Funktsiooni mõiste toob evolutsioonibioloogiasse ka tingliku teleoloogilisuse (kr *telos* „eesmärk“) ehk eesmärgipärasuse. Kui näiteks tarbeesemete ja tööriistade puhul annab neile ettemääratud funktsiooni nende valmistaja või insener, siis bioloogiliste organismide puhul peeti enne darvinismi nende n-ö disaineriks kreatsioonistlikku Loojat, pärast evolutsiooniteooria esilekerkimist aga omistati see roll looduslikule valikule. Siin- ses kirjatükis keskendun bioloogilise funktsiooni mõiste paarile käsitlusele ning bioloogia ja teleoloogia mõneti problemaatilisele vahekorrale.



WIKIPEDIA

Funktsiooni mõiste ei ilmunud bioloogiasse tänu evolutsiooniteooriale – tunnuste ja organite funktsioonidest räägiti juba enne seda. Inglise arst ja anatoom William Harvey, keda peetakse vereringe avastajaks, viitas südame otstarbele verd soontesse pumbata juba 17. sajandil, kui Charles Darwin ei olnud veel sündinudki

Oleks vääri väita, et funktsiooni mõiste ilmus bioloogiasse tänu evolutsiooniteooriale: tunnuste ja organite funktsioonidest räägiti juba enne seda. Näiteks William Harvey, inglise arst ja anatoom, keda peetakse vereringe avastajaks, viitas südame otstarbele verd soontesse pumbata juba 17. sajandil, kui Charles Darwin ei olnud veel sündinudki. Tollal ei räägitud muidugi veel südame evolutsioonilisest arengust oma funktsiooni jaoks sobivaks, vaid tõenäoliselt nähti seda organit kui inimese üht teraselt disainitud osajuppi, mis oli loodud jumaliku plaani järgi. Ent ka moodsa bioloogia kontekstis ei rakendata funktsioonidest rääkides alati looduslikku valikut kätkevat retoorikat. Näiteks füsioloogias või meditsiinis räägitakse tihti organi või tunnuse funktsioonist kui millestki, mis aitab kaasa konkreetse organismi vajaduste rahuldamisele või eesmärkide täitmisele. Seejuures pole iga kord vaja anda evolutsioonilisi seletusi selle kohta, kuidas see tunnus panustab organismi liigi või populatsiooni säilimisse, olles kujunenud organismi keskkonnas toimimiseks vajalikuks kohastumuseks. Tunnuse evolutsioonilisele ajaloole ja otsesele põhjuslikule rollile viitavaid funktsioonimääratlusi nimetatakse vastavalt funktsiooni etioloogiliseks käsitluseks ning funktsiooni kausaalsele rollile viitavaks käsitluseks.

Mingile tunnusele, käitumisele või organile eri tüüpi funktsionaalsuse omistamine on olnud ka sellest, millisele küsimusele me vastata soovime. Näiteks kuulus loomade käitumise uurija Niko Tinbergen on toonud esile neli põhiküsimust, millele loomade käitumist uurides seletust otsime: 1) milline on käitumise otsene füsioloogiline põhjuslik mehhanism?; 2) kuidas on käitumine konkreetse indiviidi arengu jooksul kujunenud?; 3) miks see käitumine on liigi jaoks kohastumuslik?; 4) miks see käitumine on liigil üldse ilmnenu? Organismi osa otse-

sele põhjuslikule rollile viitavad funktsionaalsuse käsitlused vastavad pigem esimest tüüpi küsimustele, käitumusliku tunnuse funktsiooni etioloogilised käsitlused pigem kolmandat, aga ka neljandat tüüpi küsimustele, ehkki nii need küsimused kui ka funktsioonide eri mõisted on omavahel tihedalt läbi põimunud ning alati ei saagi selgelt eristada, mis tüüpi funktsioonist me parasjagu räägime.

Kuna funktsiooni etioloogilise käsitluse kohaselt on tunnusel funktsioon siis, kui tunnus on selle otstarbe täitmiseks arenenud kohastumus, kerkib tihti üles küsimus, kuidas mingi tunnuse kohastumuslikkuse üle otsustada. Näiteks kui me soovime teha mõne organi toimimise funktsionaalset analüüsi, tekib küsimus, kas omistada evolutsiooniline funktsioon ainult organile tervikuna, ning organismiosadele, mis annavad selle funktsiooni mehhanismi toimimisele oma panuse, pelgalt põhjusliku rolli funktsioon. Briti teadusfilosoof Philip Kitcher näiteks väidab, et funktsioon on kõigil organismiosadel – olgu need osad siis ise kohastumused või mitte –, mis aitavad täita kohastumuslikku funktsiooni, samuti nagu on funktsioon näiteks masina mehhanismi tööle paneval kruvikesel, mis on juhuslikult õiges kohta kukkunud, isegi kui see kruvike on sinna kukkunud masina konstrueerinud meistri kavatsusest sõltumatult.

Mõne etioloogilise funktsiooni käsitluse versiooni järgi on tunnusel funktsioon ainult siis, kui see funktsioon on põhjuseks tunnuse esmakordsel ilmnemisel liigi liikmete seas. Kuidas oleks siis selliste tunnustega, millel algul oli praegusest erinev funktsioon (nt linnusulgedel esmalt termoregulatsiooni ja alles siis lennuvõimega seotud funktsioon)? Samuti tekitavad funktsiooni etioloogilise käsitluse jaoks probleeme esimest korda populatsiooni ilmunud tunnused, millel puudub evolutsiooniline ajalugu, ent mis osutuvad populatsiooni liikmetele siiski kohastumuslikult kasulikuks ning kinnistuvad sellesse populatsiooni. Sellise äkiliselt ilmunud evolutsiooniliselt kasuliku tunnuse näitena võib tuua bakterikoloonias mingi

mutatsiooni tõttu tekkinud resistent-
suse konkreetse antibiootikumi suh-
tes. Etioloogilises mõttes pole niisugu-
sel tunnusel evolutsioonilise ajaloo
puudumise tõttu justkui funktsiooni,
ent teisalt tundub selle väitmine üsna
intuitsioonivastane.

Apelleerida funktsiooni määratle-
misel üleliia evolutsioonilisele ajaloo-
le on tõenäoliselt problemaatiline ka
evolutsiooni n-ö kolmanda tee poolda-
jate jaoks (esimene tee on kreatsioon-
ism, teine tee neodarvinism), kes
neodarvinistliku looduslikule valikule
keskendumise asemel rõhutavad ka
teiste tegurite tähtsust evolutsioonis,
sh sümbiootiliste suhete arenemine
vastandatuna pelgalt olemusvõitlusele,
epigeneetiliste muutuste pärandumi-
ne, sotsiaalne õppimine, kultuuriline
pärandumine jms. Paljud neist teguri-
test pole kujunenud juhuslikele mu-
tatsioonidele rakenduva loodusliku
valiku kaudu väga pika aja jooksul
imeväikeste muutuste kuhjumise teel,
vaid võivad evolutsiooni käiku mõju-
tada juba ühe põlvkonna jooksul,
seega palju kiiremini, kui see toimub
traditsiooniliste evolutsioonikirjeldus-
te kohaselt. Seesuguses olukorras on
kohatu piirduda tunnuste või käitu-
mise funktsioonidest rääkides pelgalt
nende etioloogilise käsitlusega. Olgu
siiski öeldud, et ka pelgalt kausaalsele
rollile viitavad funktsioonikäsitlused on
problemaatilised, kuna ilma „eesmärgi-
pärasuse“ komponendita on need liiga
liberaalsed: nii võiks öelda, et igal põh-
juslikku rolli omaval asjal on funktsi-
oon, nt liivasele pinnasele kukkuval
raheteral sinna teatava kujuga jälg
jätta jne. Ka mutantsete kantserogeen-
sete DNA-järjestuste kohta ei öelda
üldiselt, et neil on „funktsioon“ põh-
juslikult kasvajaid tekitada, pigem
räägitakse nende düsfunktsionaalsu-
sest organismi jaoks.

Üks funktsioonidega seotud küsi-
mus on teleoloogia roll bioloogias.
Enne evolutsiooniteooriat valitsenud
kreatsioonistlik arusaam maailma ja
eluslooduse tekkest ja käigus püsimi-
sest oli selgelt teleoloogiline: see toi-
mus kõikvõimsa ja ettenägeliku Jumala
plaani kohaselt. Evolutsioonibioloogia
arengu tõttu on teleoloogiat ning
ettekavatsetust üritatud bioloogiast
elimineerida või näha seda pigem me-
tafoorina. Arusaam tunnuse eesmärgi-
statud otstarbest mingit funktsiooni
täita võib meil aidata bioloogilisi prot-
sesse piltlikult mõista, ent seda ei
peeta reaalsust peegeldavaks. Teleoloogia
bioloogias nähakse kui kreatsioonistlikult
igandlikku püüet omistada



FRANCIS C. FRANKLIN / WIKIPEDIA

**Evolutsioon ei liigu mingite ülemate eesmärkide poole, kujundades aina täiuslikumaid organisme, vaid selle käigus tekivad parimal juhul selles keskkonnas ajutiselt üsna optimaalselt hakkama saavad organismid. Näiteks pruunkaru (pildil) on tuntud taliuinaku poolest. See on käitumuslik ja füsioloogiline kohastumus keskkon-
tingimustega, et taluda talvel külmemat kliimat ja toidu kättesaadavuse halvenemist**

evolutsioonilistele protsessidele okul-
tistlikku mentaalset mõõdet, mida
seal tegelikult pole. Moodsa teaduse
eesmärk peaks olema eemaldada loo-
dusliku maailma seletustest igasugu-
sed n-ö müstilised jõud, ning seda üri-
tab saavutada ka loodusliku valiku
naturalistlik käsitlus. Looduslikku vali-
kut nähakse pimedana, st mutatsioo-
nid ei toimu ettenägelikult sedamöö-
da, millised neist oleksid oma kes-
konnas kasulikud – looduslik valik
rakendub juba olemasolevatele mut-
atsioonidele ning evolutsioonil pole ran-
ges mõttes eesmärki. See ei liigu min-
gite ülemate eesmärkide poole, kujun-
dades aina täiuslikumaid organisme,
vaid selle käigus tekivad parimal juhul
selles keskkonnas ajutiselt üsna opti-
maalselt hakkama saavad organismid.

Ent jällegi, kui me tunnustame evo-
lutsiooni jaoks olulistena ka muid,
„pimeda“ loodusliku valiku väliseid
tegureid, mis võivad hõlmata kas tead-
likku või teadmatut kavatsuslikkust,
teeb teleoloogiline komponent evol-
utsioonibioloogia seletustesse teatava
comeback’i. Ning see eesmärgipärasus
ei pruugi tingimata tähendada tegut-
semist selge plaani järgi, nagu seda on

mõnikord inimestel oma keskkonna
tahtlik muutmine ning evolutsiooni
kulgu muuta võivate oskuste edasi-
andmine järglastele. Mingi eesmärgi-
pärasus on kätkeatud näiteks ka looma-
de isegi teadvustamata tehtud otsus-
tesse, mis on tingitud konkreetsetest
hetkevajadustest, nagu nälg, valu või
sigimistung. Nende otsuste mõjul, nt
mingi toidu söömise tagajärjel, võib
muutuda organismi sisekeskkond, mis
võib epigeneetiliselt edasi päranduda.
Ja ehkki epigeneetilised muutused ei
hõlma DNA muutusi, võivad need siiski
mõjutada DNA-s peituvat geneetilise
info avaldumist, sh geenide „sisse- või
väljalülitumist“. Kui käsitleda asju sel-
lisel viisil, mis vaatab mutatsioonidele
rakenduvast looduslikust valikust kau-
gemale, saame evolutsiooni kulgu
mõjutavate tunnuste ja käitumiste
funktsioonidele omistada teleoloogia-
t, mis pole pelgalt metafoorne, vaid
sellel võiks olla evolutsioonibioloogia
seletustes reaalne ja teaduslikult tõsi-
selt võetav positsioon. •

 **Edit Talpsepp** (1981) on Tartu ülikooli
teadusfilosoofia teadur.

KEN KALLING

„Kellelegi ei tee ma kivilõiget“

Nii ütleb muistne tekst, mida tuntakse Hippokratese vande nime all. Silmas on peetud põiekivide kirurgilist eemaldamist. Teine variant kõlab: „... iialgi ei kasuta ma nuga, isegi siis, kui keegi vajab kivilõiget“. Kirjeldatav käsk ei tähendanud siiski keeldu põiekive eemaldada, vaid arsti kohustust vältida kirurgiat. See võis toona osutada eluohtlikuks, arstid aga pidid hoiduma kõigest, mis võis kutse mainele varju heita. Ent „kivilõige“ ei jäänud seetõttu tegemata: sellega tegelesid kitsamalt spetsialiseerunud käsitöölised.



WELLCOME COLLECTION

Nn litotoomia-asendit kasutatakse meditsiinis ka tänapäeval. Pildil on kujutatud 18. sajandi „kivilõikajat“ koos abilistega operatsiooni ette valmistamas

Kivid kehas

Kusekivitõbi, urolitiaas (kr *ouron* 'uriin'; *lithos* 'kivi'), tabab ka neere ja kuseteid, kuid silmapaistvaima jälje on meditsiinilukku jätnud kusepõie-kivitõbi. Kusekivid on uriinist kristalliseerunud mineraalsed moodustised, millest 85% on kaltsium. Kuna tegemist on sõna otseses mõttes kividega, andis Fr. R. Kreutzwald oma raamatus „Tervise õpetus“ mõista, et just erisu-

gused „kivitõved“, mis hakkavad inimesi vaevama vanaduses, enne surma, kinnitavad pühakirja sõnu: „Mullast oled sa võetud ja mullaks pead sa saama“.

Põiekivid on eeskätt meeste haigus. Üks selle põhjustajaid on eakamaid mehi vaevav eesnäärme suurenemine, mis ei lase põiel täielikult tühjeneda. Nn jääkuriin põies soodustab kivide teket. Meeste kahjuks räägib seegi, et

põit aitab tühjendada kükitades pissimine. Tänapäeval on olenevalt riigist 5–25% põiekivipatsientidest naised;

On põhjust uskuda, et litotoomia võib olla vanim kindla meetodika alusel tehtav kirurgiline protseduur.

neil on sageli tõve põhjustanud varasem kirurgiline sekkumine vaagna-põhja piirkonnas.

Leidub kolme sorti põiekive. Primaarsed (endeemilised) kivid tekivad peamiselt lastel, kes kannatavad vedelikupuuduse ja sagedase kõhulahtisuse käes ning kelle toidus leidub vähe loomseid valke. Sekundaarsed kivid tekivad põie töö häiretest, nagu kusepeetus või infektsioonid, aga ka põiekateetri tarvituse tõttu. Kolmanda rühma kivid – rändavad põiekivid – satuvad põide neerudest, kus nad tekivad eri põhjustel, alustades pärilikust, toitumisest ja ülekaalust ning lõpetades mõnede haiguste, nagu diabeet ja podagra, ning ravimite kõrvalmõjuga.

Vana nuhtlus

Põiekive on leitud Muinas-Egiptuse muumiatest; ravi on käsitletud Egiptuse tekstides. Mesopotaamias kirjeldati juba 5000 aasta eest kivide lagundamise võtteid. Indias soovitati kivide vastu taimetoitlust ja aluselisi ravimeid. Esimene põhjalik kivilõikamise kirjeldus pärineb 6. sajandist eKr samuti Indiast. Hippokrates kirjeldas tõbe paar sajandit hiljem ning väitis, et põiehaavad on surmavad (siit tulenebki arstivandes sõnastatud keeld).

On põhjust uskuda, et litotoomia (kr *tome* 'lõikamine') võib olla vanim kindla meetodika alusel tehtav kirurgiline protseduur. Keskajades ülikoolis õppinud arstid-füüsikused seda operatsiooni ei teinud. Kivilõikajad olid kirurgi-habemeajaja taustaga mehed, sageli rändravitsejad, kes töötasid avalikus ruumis, laatadel, linnaväljakutel jm. Käsitöölisi „kaunistas“ instrumentaarium, ka kivilõikajaid eristati selle järgi, kas pruugiti ainult kahte instrumenti – nuga ja lusikakujulist vahendit kivi kättesaamiseks – või nõudis operatsioon rohkem tööriistu, sh kivi-purustusvahendeid. Sellised olid kasutusel juba 2. sajandil eKr.

Veel 19. sajandi alguses, kui kirurgia oli saanud habemeajajate tööst ülikoolimeditšiini osaks, jätsid koolitatud arstid litotoomia meelsasti „kivilõikajatele“. Muret valmistas endiselt opereeritute suur suremus. Kuid leidsid siiski erandeid. Üks neist oli 1830. aastatel Tartus mitu tähelepanu ärritanud kivilõikust sooritanud Nikolai Pirogov. Ajal, kui anesteesiast veel ei rakendatud, kiideti Pirogovi tema kiiruse pärast.



18. sajandi joonis, mis kujutab lateraalse litotoomia tegemist

Valuga valu vastu

Põiekivid ei pruugi endast märku anda, kui nad on piisavalt väikesed, et väljuda koos uriiniga. Kui see ei ole kivide suuruse tõttu võimalik, on sümptomid väga ebameeldivad: teravad valuhood alakehas, urineerimisraskused või vastupidi – sage urineerimine – ning veri kuses. Põiekivide käes kannatasid Peeter I, Napoleon, Benjamin Franklin, Isaac Newton ja kuulsatest arstidest Herman Boerhaave. Nii mõnegi omaaegse suurmehe masendushooge ja veidrat käitumist on püütud tagantjärele seletada põiekivide tekitatud vaevustega.

Et haigeid aidata, kasutati antiikajal metallist kateetreid, mis ei paindunud. Juba see oli ebameeldiv. Veelgi piinarikkam oli anesteesiaajal enne 19. sajandi keskpaika aga põiekivide eemaldamine. Lahklihasse, pärakust ettepoole, lõigati avaus, mille kaudu kivi välja urgitseti. Et seda oleks lihtsam teha, surus kivilõikaja abilise patsiendi kõhule, arst lükkas samal ajal ühe käe sõrmed pärakusse, et kivi paigal hoida, ja sooritas teisega lõikuse. Abijõude oli vaja ka selleks, et hoida patsienti paigal. Rooma entsüklopedisti Celsuse sõnul nõudis operatsioon kahte tugevat, kuid samas arukat abimeest. Kuna haava ei õmmeldud kinni, suurenes komplikatsioonide oht.

16. sajandil võeti kasutusele sellinegi operatsioonitehnika, kus juurde-

päas põieni tekitati häbemeluukoht, kuid see meetod eriti ei levinud. 18. sajandil taasavastati Euroopas juba 700 aasta eest araabia arstide kasutusele võetud nn lateraalne litotoomia, kus lahklihasse tehti lõige keskjoone kõrvalt. Uus meetod oli kiirem, väidetavalt suutis mõni ravitseja operatsiooni teha kõigest minutiga. Vähenes ka suremus, kuigi veel 19. sajandi alguses tabas see saatus viiendikku kuni veerandit lõigatutest, põhjuseks eeskätt haavapõletikud.

Tõve taandumine

Esimene tsüstoskoop (kr *kystis* 'põis'; *skopein* 'jälgima'), endoskoopiline vahend põie uurimiseks kusiti kaudu, võeti tarvitusele juba 1805. aastal. Esialgu mõisteti see leiutus küll hukka kui inimese privaatsfääri häiriv ebadekreetsuse ilming.

1832. aastal konstrueeris prantsuse arst Jean Civiale esimese vahendi, millega sai põiekive purustada ja eemaldada kusiti kaudu. Tänu uuele meetodile vähenes operatsioonijärgne suremus kahe protsendini. 19. sajandit võib kusekivide ravi vallas pidada lausa revolutsiooniliseks, kuna rakendati üha täiuslikumaid instrumente ja opereerimistehnika ning patsientide elu kergendas ka anesteesia tulek.

Viimase saja aasta jooksul on arenenud riikides tulnud põiekive ette määrgatavalt vähem (samal ajal on üha rohkem neerukivijuhtumeid). Põiekivid on taandunud seetõttu, et muutunud on toitumine, menüü on vitamiinirikkam, teadlikult tarbitakse vedelikke ning nakkusi ja põletikke tuleb ette harvem. Pealegi on võetud kasutusele ravimid, mis aitavad eesnäärme suurenemise vastu. Arengumaades, eeskätt Kesk-Aasias, Kaug-Idas ja Põhja-Aafrikas, valmistab see tõbi aga endiselt probleeme. Haigestunute seas annavad seal tooni eelkõige maapiirkondadest või vaestest oludest pärit lapsed. On küsitav, kui kvaliteetset abi nad saavad. Läänemaaailmas on 20. sajandi teisel poolel aga võetud põiekivide vastu kasutusele hulk moodsaid vähinvasiivseid meetodeid. Kive opereeritakse laparoskoopiliselt ja endoskoopiliselt, neid purustatakse ultraheliga, laseriga ja pneumaatiliselt. Võib tõdeda, et meditsiinis on hakatud uuesti järgima Hippokratese soovitus jätta kivilõike tegemata. •

✍ Ken Kalling, meditsiiniajaloolane

PUNAARMEE EESTI LASKURKORPUSE FORMEERIMISE TAGAMAAD:

Nikolai Karotamme telefonivestlused Jossif Staliniga 1942. aasta sügisel



WIKIPEDIA

Nikolai Karotamm 1948. aastal Tallinnas kõnet pidamas

Sovetiajal kujundati „Suurest Isamaasõjast“ järk-järgult maailma ajaloo keskne sündmus. Selle lahutamatu koostisosa oli muu hulgas „NSV Liidu rahvaste ennastsalgav võitlus Saksa röövvalutaja vastu“. Selline rõhuasetus oli küll propagandistlik fiktsioon, kuid toonases kontekstis pidigi see rõhutama Nõukogude Liidu rahvaste ühtsust. Mõistagi vormiti propagandatöö käigus „kangelaslikuks võitluseks võõramaise vallutaja vastu“ ka Punaarmee eesti n-ö rahvusväeosade lahingutee.

Vajadust formeerida Eesti laskurkorpus põhjendati kui mobiliseeritud meeste ja tagalas olevate väeteenistuskohustuslike eestlaste „palavat soovi osaleda hitlerismivastases võitluses kodumaa vabastamise nimel“. „Palve vahendaja“ olid mõistagi Eestimaa Kommunistliku Partei Keskkomitee

(EKP KK) ja Eesti NSV Rahvakomissari-de Nõukogu (ENSV RKN). Täpsemalt, asjaomane palve esitati NSV Liidu Riikliku Kaitsekomitee (NSV RKK) esimehele Jossif Stalinile 24. oktoobril 1941.

18. detsembril 1941 tuligi Stalin „eesti rahva palvele“ vastu. Hakati formeerima 7. eesti laskurdiviisi, millele

lisandus peagi teine diviis järjekorranumbriga 249. Olgu öeldud, et n-ö rahvuslikke diviise, brigaade oli Punaarmees kümneid, kuid laskurkorpu-seks ühendati esialgu üksnes eesti diviisid (1944. aastal ka läti diviisid). 1942. aasta kevadeks olid eesti diviisid mingil kujul komplekteeritud ja kerkis üles küsimus, mida nendega peale hakata.

Keskmist Punaarmee sõjaaegset väekoondist silmas pidades oli eesti diviiside formeerimise aeg erakordselt pikk, mis iseenesest näitab, et tegu oli muu hulgas poliitilise küsimusega. Seetõttu oli asi arutlusel märksa kõrgemal tasemel kui tavalise Punaarmee diviisi korral.

1942. aasta kevadeks olid eesti diviisid mingil kujul komplekteeritud ja kerkis üles küsimus, mida nendega peale hakata.

Stalin lubas isiklikult tegelda

EKP KK ja ENSV RKN esitasid 19. mail 1942 NSV Liidu RKK esimehele Jossif Stalinile taotluse formeerida eesti laskurkorpus. Mida arvas Stalin eelmainitud palvest, pole teada. Formeeritud eesti diviise sai rindel rakendada kahte moodi: kas ühekaupa või ühise suurema üksusena. Samas oli rahvusväeosade puhul üsna tavapärane, et nad tegevarmee koosseisu üldse ei jõudnudki, kuna neid ei peetud usaldusväärseks. Kas teist võimalust kaaluti, pole teada, kuid kindlasti arutati seda pärast korpuse tuleristseid Veliikije Luki all.

EKP KK sekretäri Nikolai Karotamme 14. augusti 1942 kirjast RKK liikmele Georgi Malenkovile selgub, et korpuse formeerimise asjus polnud kolme kuu jooksul midagi otsustatud ning 7. eesti laskurdiviisi plaaniti eraldi rindele saata. Nädal hiljem esitasid EKP KK ja ENSV RKN Stalinile uue palvekirja, milles anti teada, et 7. laskurdiviis oli teel rindele ja et 249. laskurdiviis oli endiselt väljaõppel (tegelikult Uurali sõjaväeringkonna majandustöödel) Tšerbakulis. Eesti NSV juhid viitasid oma kirjas 19. mail 1942 esitatud taotlusele formeerida eesti laskurdiviisidest laskurkorpus ja palusid selle taotluse veel kord üle vaadata. Eriti oluliseks peeti, et eesti diviisid osaleksid Eesti NSV vabastamisel, mis olevat poliitilis-moraalselt väga tähtis nii Eesti elanikele kui ka rahvusväeosade isikkoosseisule. Seetõttu soovitati saata 7. diviis Eestile lähemale, kas Loode- või Volhovi rindele. Viimast palvet võiks käsitada ka jultumusena, sest kaitsekomitee esimeest tülitati pelgalt diviisi dislotseerumise koha tõttu.

Enamasti sai Punaarmee diviis mõnes „kuumemas“ rindelõiguses sõjida paremal juhul mõni nädal, kuni see väekoondis tõmmati tagalasse, et ümber formeerida ja komplekteerida. Kuid antud seiga olulisust näitab see, et EKP KK sekretär Nikolai Karotamm pidas 1942. aasta sügisel sel teemal kolm telefonikõnelust Jossif Stalini endaga. Olgu tausta huvides öeldud, et jättes välja paraadid, parteifoorumid jms, kohtus Karotamm Staliniga isiklikult vaid paaril korral ning ka oma-

С. Уравабуйе! Вы арестованы о создании когорта?
К. Да, арестованы когорта или армейской группы
из военных движений.
С. Сколько у вас сейчас движений? Где они нахо-
дятся?
К. Многие это военные движения. Я нахожусь на
западе в Москве, а М. в Таблени-
ской области. Это уже записанный воен.
С. Каким это движением? Где она нахо-
дится?
К. М. это военная организация, нахожусь сей-
час в Табленинской области, восточной
части страны.
С. Сколько у вас всего в движении мо-
жет?
К. В 7-ой 10.500 чел. в 249-ой 1800
чел. в западном направлении почти 7000 чел.
свыше 6000 чел.
С. А сколько из них дезертиров?
К. Это все дезертиры, дезертиры страны.
С. Серьезно?! 249-ый номер ^{увеличен} вам может
перевести на новый ^{увеличен} этап. Практика
войны показала - я мы все время
участвовал на практике - это движение
было слишком провозвращено. Мы пере-
шли три недели назад из 249-
го движения в западный воен. там
еще может быть почти 10000 человек.
Вам надо бы создать еще одну ди-
визию.

Fragment Nikolai Karotamme ja Jossif Stalini telefonivestluse stenogrammist 5. septembrist 1942

vahelised telefonivestlused olid väga haruldased.

5. septembri 1942 telefonikõnes kandis Karotamm ette, et formeeritud on kaks eesti laskurdiviisi, neist 7. diviisis oli 10 500 ja 249. diviisis 13 500 võitlejat, peale selle tagavarapolgus umbes 7000. Stalin soovitas EKP KK-l mõelda ka kolmanda eesti diviisi formeerimisele. Karotamm teatas selle peale, et NSV Liidu põhjapoolsetes rajoonides on „eri töodel” veel 10 000 – 15 000 eestlast, kes pole rahvusväeosa-

des. Stalin pakkus võimaluse liita eesti korpusega läti diviis, kuid Karotamm oli sellele vastu. Ta tegi ettepaneku, et selle asemel võiks olla hoopis mõni venelastest koosnev diviis, eelistatavalt kaardiväediviis. Samuti kaebas Karotamm Stalinile, et 249. laskurdiviis pole saanud ei vintpüsse ega

Eesti laskurkorpuse formeerimine polnud niivõrd sõjaline, kuivõrd poliitiline küsimus.

suurtükke ning et kuulipildujatega oli diviis varustatud ainult osaliselt. Stalin lubas küsimusega tegeleda, samuti andis lubaduse, et korpuse loomine otsustakse peagi lõplikult. Vaevalt et Stalin sellega isiklikult tegeles, kuid see näitas eesti rahvusväeosade mõnetist eristaatust.

Kas Karotamm päästis korpuse hävingust?

Eesti rahva „kangelaslik võitlustee Suures Isamaasõjas kommunistliku partei juhtimisel“ omandas enam-vähem lõpliku kuju 1970. aastatel koguteoses „Eesti rahvas Nõukogude Liidu Suures Isamaasõjas“. Korpuse formeerimise aega on käsitletud üld-sõnaliselt ja mitte eriti detailselt. Ent on üks huvitav lõik: „1942. aasta suve raske olukord rindel viis armee reserve ettevalmistavaid juhtivaid asutusi mõt-

tele suunata värskest formeeritud Eesti laskurkorpus Stalingradi kaitsele. Selle otsuse muutis ära kõrgem ülemjuhataja J. V. Stalin pärast vastavaid läbirääkimisi EK(b)P keskkomitee sekretäri N. Karotammega“.

Kas selle lõigu või muude kuuldu-
ste pärast on levinud legend, et tänu
Karotammele ei saadetud Eesti kor-
pust Stalingradi alla, kus korpus oleks
eeldatavasti kiiresti puruks lõõnud.
Selles väites on oma tõetera. Nimelt oli
tulevane korpuse komandör kindral-
major Lembit Pärn kutsutud 20. sep-
tembril 1942 kindralstaabi ülema ase-
täitja kindralleitnant Aleksei Anto-
novi juurde, kes oli talle tutvustanud
eesti laskurkorpuse formeerimise di-
rektiivi kavandit. Kuivõrd kindral-
staap oli määranud korpuse formeeri-
mise kohaks Kamõšini linna, mis asus
Saratovi oblastis Volga jõe ääres.

olnuks selle loogiline jätk tõepoolest korpus Stalingradi alla saata.

23. septembri õhtul helistas Karotamm uuesti Stalinile, kandes ette asjade senisest käigust. Kindralstaabist saadud andmete kohaselt kuulunuk formeeritavasse laskurkorpusesse kaks eesti diviisi ja üks mitte-eesti kaardiväediviis. Korpuse formeerimise kohaks olevat määratud eelnimetatud Kamõšin, kuhu 7. diviis pidi hakkama ümber paiknema järgmisel päeval. Kolmandaks palus Karotamm muuta ära kindralstaabi käskkirja eesti korpuse saatmise kohta Stalingradi rindele ning määrata korpuse tulevaseks tegevuspiirkonnaks lääne- või loode- rinne (või -piirkond). Põhjus steno- grammist täpselt ei selgugi, Karo- tamm viitab „poliitilisele tähtsusele“ ja „korpuse isikkoosseisu soovile sõdi- da kodumaale lähemal“.

[illegible]

RAHVUSARHIIV

8

Саша:
Корпус мы думаем
поставить в районе Боло-
вое. Мы его хорошо вооружим.
Танки дадим ему.

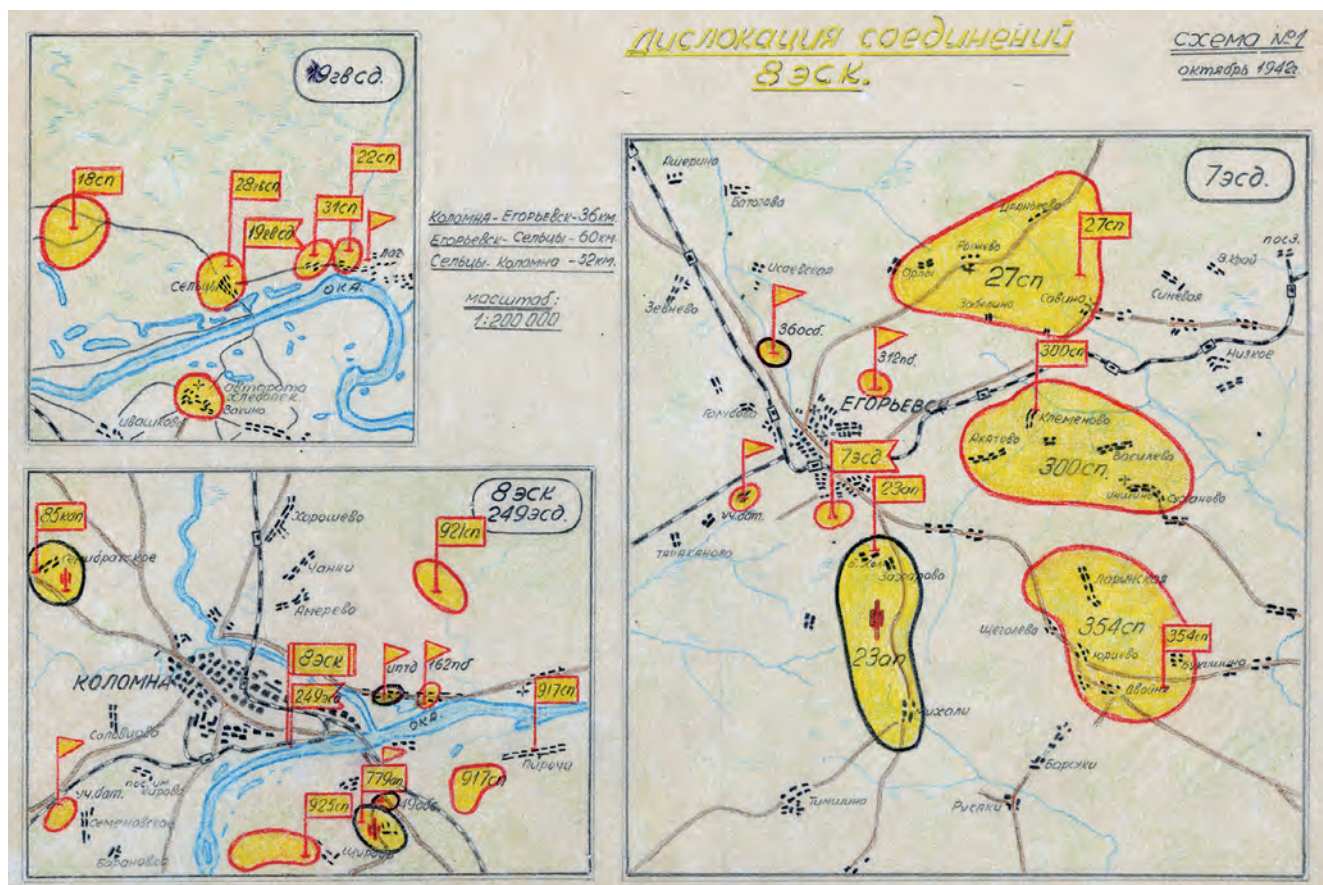
Кар... Какое же основание
иметь личного состава
такой, что ходит поскорее
туда в рай?

С. Ученый Велозо! Война
еще не скоро кончится!

Кар... Вооружение о сформирова-
нии корпуса под Берлин
многом составом хорошо.
В отношении того, что предвизи-
визит явится советской.

С. Да, что хорошая дивизия.

**Fragmendid Nikolai Karotamme ja Jossif Stalini
telefonivestluse stenogrammidest 23. septembrist ja
5. oktoobrist 1942**



8. eesti laskurkorpuse väeosade paiknemise skeem 1942. aasta oktoobris

Vaevast et Stalinit huvitas, mida koosseis soovis, ning arvatavasti juba varem ettevalmistatud kõnetemadest on „isikkoosseisu soov“ maha tõmmatud. Olles Karotamme jutu ära kuulanud, vastanud Stalin, et arutab asja kindralstaabiga ning helistab tagasi. Seda Stalin 8–10 minuti pärast tegigi, teatades, et kindralstaabi otsus on ära muudetud ja formeerimispiirkonnaks on määratud Jegorjevsk. Lisaks palus Karotamm Stalinilt vastutulekut, et 249. diviisi kiiremini relvastataks, millega Stalin lubas samuti tegeleda.

Kolmandat korda rääkis Karotamm Staliniga põgusalt 5. oktoobril 1942, kandes optimistlikult ette korpuse formeerimise käigust.

Niisiis võib kokkuvõtvalt öelda, et kaitsekomitee esimees Stalin oli eesti korpuse formeerimise käiguga üsna hästi kursis. Vähemalt Karotamme

vestluse stenogrammide põhjal võib oletada, et ta sekkus ka otseselt kindralstaabi korraldustesse, mis oli sellise tasandi väekoondise puhul erandlik või vähemalt väga haruldane. Seegi viitab, et eesti laskurkorpuse formeerimine polnud niivõrd sõjaline, kuivõrd poliitiline küsimus.

Eesti laskurkorpuse formeerimine algas kõrgema ülemjuhatuses direktiivi alusel lõpuks 25. septembril 1942. aastal. Peale kahe eesti diviisi allutati 8. eesti laskurkorpusele oktoobri alguses ka 9. kaardiväe laskurdiviis (9. novembril asendati see 19. kaardiväe laskurdiviisiga). Oktoobris viidi korpus üle Toropetsi rajooni, kus ta määrati Kalinini rinde reservi. Ees seisis Velikije Luki lahingud.

Mida siis arvata väidetest, et Karotamm olevat oma sekkumisega korpuse hävingust päästnud?

Polnud põhjust rõõmustada. 1942. aasta detsembris ja 1943. aasta jaanuaris loodi eesti laskurkorpus Velikije Luki all sama hästi kui puruks. 1. märtsi 1943 seisuga esitatud kokkuvõtte järgi langes Velikije Luki all 3255

Niisiis võib kokkuvõtvalt öelda, et kaitsekomitee esimees Stalin oli eesti korpuse formeerimise käiguga üsna hästi kursis.

võitlejat, haavata sai 9721 ning üle jooksis, langes vangi või jäi teadmata kadunuks 3365 korpuse võitlejat. See tähendab, et korpus kaotas üle poole oma koosseisust (siinkohal ilma 19. kaardiväe laskurdiviisita).

Tegelikult polnudki Punaarmee seliste pealetungide korral suuremat vahet, kas need võeti ette Stalingradi, Demjanski, Velikije Luki all või mujal. Samal ajal Velikije Luki lahinguga korraldati sealsamas läheduses Rževi-Vjazma eendil näiteks läänerinde ja Kalinini rinde ühine pealetungiope ratsioon „Mars“, mis on tagantjärele saanud märgilise üldnime „Rževi hakklihamasin“. •

Peeter Kaasik (1974) on Eesti mälu instituudi ja Eesti sõjamuuseumi teadur.

1942. aasta detsembris ja 1943. aasta jaanuaris loodi eesti laskurkorpus Velikije Luki all sama hästi kui puruks.



KRIS MOOR

JAAN MALIN LUULETAJA

Teadus on tundunud mulle alati kauge, õigemini ligi-pääsmatuna. Eriti arvasin niimoodi lapsepõlves, kui teadus võrdus veel reaalteadustega. Keskkoolis (praeguse järgi gümnaasiumis) hakkasin aduma, et eksisteerivad ka humanitaarteadused. Kirjutati ka näiteks kirjandusest ja ajaloost, aga mõistet „teadus“ ma nendega ei seostanud. Võiks arvata, et ülikooliõpingute ajal muutus teadus koduseks. Tühja! Kõik need seminari-, kursuse- ja lõputööd jäid mu teadvuses ikka koolitöödeks. Mingil ajal võinuksin oma lõputöö vormistada magistrikraadiks. Siis oleksin saanud kandideerida sellele või teisele ametipostile. Kindel sissetulek on ju tore asi, kuid tol korral ma pelgasin. Olen tahtnud alati kohustustest vaba olla, kuid teadusesse sisenedes oled nagu orav rattas – mitu teadlasest sõpra kinnitas seda – ja välja enam ei saa. Sain väga hästi aru, et millegi suure saavutamiseks tuleb olla naha ja karvadega pühendunud. Surmani! Ennast tundes teadsin, et piisavat järjekindlust minus lihtsalt pole.

Mind vaimustab teadus, mis on piisavalt mänguline. Pean silmas asjade tähenduste ja seoste otsimist. Näiteks kirjutasin ülikoolis seminaritöö paarist Andres Ehini luuletusest. Oli ikka hasart lahti mõtestada iga kandvam sõna! Ehin luges ja naeris. Olevat üsna täkkesse läinud. Luuletused olid ilmunud sügaval nõukogude ajal, mil Ehin kasutas üsna palju vihjelisust ja ridade vahele kirjutamist.

Aastaid hiljem käitusin küll võibolla ebaviisakalt, aga ausalt. Nimelt ütlesin noorteadlaste seminaril, et nende võõrsõnadest tungil jutud lükkavad mu vastuvõtuvõimele riivi ette: igal hetkel jääb mulle ette nende jutu materjali- ja elukaugus, urgitsetakse vaid iseenda nabas. Suuresti avaldus selles seisukohas minu enda laiskus, kuid laias laastus olen siiani seda meelt: miks räägitakse tegelikult enesest-mõistetavaist või lihtsaist asjust nii keerutades ja võõrsõnadega? Tundus, et säärase eneseväljendusega varjas nii mõnigi enda mõtte jõuetust. Eks võõrsõnadega eputamine lähe üle, aga keegi peab vist säärasele asjadele osutama.

Nii et teadlast minust ei saanud, kuid sõandan väita, et üks osa minust on siiski olnud teadusega seotud. Olen olnud teadusliku uurimise ettevalmistaja. Pean silmas Ene Mihkelsoni, Viivi Luige, Andres Ehini ja Ilmar Laabani bibliograafiaid. Viimasega tegelesin kõige kauem – vahepeal küll pikki pause pidades, aga ikkagi kokku üle 30 aasta – ja see tuli ka kõige mahukam.

Ja loomulikult on mul hulgaliselt kokkupuuteid teadlastega. Huvitav on käia humanitaaride teaduskonverentsidel. Loodetavasti jääb midagi ka kõrvade vahele. Aastaid tagasi kutsuti mind F. J. Wiedemanni „Eesti keele grammatika“ eestinduse esitlusele esinema. Ootamatult lõbus ja silmapiiri avardav oli juba ettevalmistamine: tutvuda sügavuti vana keeleteadusega, sest tavaliselt koosneb mu lugemisvara hoopis teistsugusest. Tore oli seegi, et enamik kuulajaid, kes esialgu olid kulmu kortsutanud, vaatas ettekande lõpus minu poole lõbusalt muiates. Ning mitte üleolevalt, vaid heatahtlikult. •

MAITSVA LAMBA- JA VEISELIHA

saad mugavalt koju tellida
üle Eesti: www.muhuliha.ee



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

INGRID SAHK

VETIKATE VÕLU

19. sajandi algul oli vetikate elu avastamist ootav valdkond, mis pakkus huvi teadlastele ja kunstnikele ning paljudele harrastajatele. Tol ajal toodi ümbermaailmareisidelt kaasa eksootilisi vetikaliike, mille kohta avaldati teaduspilte ka reisidega kaasnenud väljaannetes.

Vetikad Vaikse ookeani lõunaosast

Oma koloniaalhuvide tõttu toetas Prantsuse riik 19. sajandi algupoolel Vaikse ookeani lõunaosa uuringuid. Prantsuse mereväehvitser Louis-Isidore Duperrey (1786–1865) tegi aastail 1822–1825 ümbermaailmareisi, et uurida ja kaardistada eri piirkondade loodust. Muu hulgas peatuti pikemalt Tšiili ja Peruu rannikul, kust koguti põnevaid vee-elustiku näiteid.

Nagu tollal tavaks, avaldati Duperrey ümbermaailmareisi materjalide põhjal nii tekstiraamatuid kui ka neid täiendavad illustratsioonisarju „Voyage autour du monde“ („Reis ümber maailma“), kokku 376 maakaarti ja pilti zooloogiast ja botaanikast. Sellisel hulgal kalleid ning kvaliteetseid

illustratsioone ei saanud endale lubada kaugeltki iga toonane teadusprojekt. Duperreyd võib pidada projektijuhiks, kelle nime kannab kogu suur pildisari, ehkki botaanikaga ta ise ei tegelenud ning teaduspiltidelt tema nime ei leia.

Kunstilise teostuse poolest väärivad Duperrey pildisarjast „Voyage autour du monde“ tähelepanu just mereelustiku kujutised ning neist omakorda 25 värvilist vetikapilti, mis on eriliseltsel, elegantsed ning moodsalt abstraktsed. Sügavtrükitehnikas paljundatud pildisarju tellisid jõukamad huvilised. Nii kuulus Duperrey pildiseeria 19. sajandil ka Raadi mõisa kunstkogusse. Kui selle varad 1920. aastal Tartu ülikoolile üle anti, jõudsid pil-

did Tartu ülikooli kunstimuuseumisse.

Vaadelgem põgusalt, kuidas on vetikapildid valminud. Vetikaid koguti reisil ning kuivatati herbaarlehtedena nagu teisi taimi. Vetikaliigi määranud ekspeditsiooniteadlane lisas herbaarlehele täpsustusi värvi, kuju jm oluliste tunnuste kohta, võimaluse korral tehti joonistusi ka kohapeal. Herbaarlehe alusel loodi hiljem illustratsioon, mida paljundati sügavtrükitehnika abil, värve sai lisada nii trükkides kui ka käsitsi koloreerides. Veis hõljuva vetika muljet ja toonide nüansirikkust tundub herbaarlehe järgi raske taasluua, kuid Duperrey väljaandes on see eriliseltsel hästi õnnestunud.



Bory de St. Vincenti joonistuse järgi graveerinud Barrois. *Iridaea Micans* Bory ja *Halymenia Durvillaei* Bory. Illustratsioonid nr 13 ja 15 Duperrey teosest „Voyage autour du monde .. Botanique“, 1828–1829, koloreeritud akvatinta. Tartu ülikooli kunstimuuseum



Iridaea laminarioides Bory. Vetika herbaarleht ning selle järgi valminud illustratsioon nr 11 Duperrey teosest „Voyage autour du monde .. Botanique“, 1828–1829, koloreeritud akvatinta. Tartu ülikooli kunstimuseum. Herbaar-eksemplari kogunud J. S. C. Dumont d'Urville 1825 Tšii list, Muséum National Histoire Naturelle (Prantsuse riiklik loodusmuuseum), MNHN-PC-PC0593498



Alexander Postelsi joonistuse järgi litografeerinud tundmatu kunstnik. Vetikate korjamine. Illustratsioon teosest „Illustrationes algarum“, Peterburi, 1840. Koloreeritud litograafia. Tallinna ülikooli akadeemiline raamatukogu



Alexander Postelsi joonistuse järgi litografeerinud tundmatu kunstnik. *Laminaria triplicata*. Illustratsioon nr 10 teosest „Illustrationes algarum“, Peterburi, 1840. Koloreeritud litograafia. Tallinna ülikooli akadeemiline raamatukogu

Vaikse ookeani põhjaosa veemaailm

1840. aastal ilmus Peterburis muljet avaldav vetikapiltide sari „Illustrationes algarum“ („Vetikate pildid“). See on seotud aastail 1826–1829 Vene meresõitja Friedrich Lütke juhatusel toimunud ümbermaailmareisiga, mille üks eesmärk oli uurida Vene impeeriumi rannikualasid Vaikse ookeani põhjaosas. Lütke ekspeditsiooni reisikirja kolm osa anti välja 1835.–1836. aastal Pariisis, neid täiendav vetikaalbum mõned aastad hiljem Peterburis.

Võrreldes prantslaste illustratsioonidega näeme siin mitut erinevust: vetikad on kogutud Vaikse ookeani põhjaosast, albumi formaat on keskmisest suurem (lehe kõrgus 66 cm) ning pildid trükitud teises tehnikas: litograafias ehk kivitrükis. Vetikad mõjuvad neil litograafiatel silmapaistvalt

lopsaka ja jõuliseks, mis võib tuleneda teisest kogumisarealist ning erilaadsest teadlase- ja kunstnikupilgust.

Teadusillustratsioonide loojad jäavad sageli tundmatuks, kuid sarja „Illustrationes algarum“ vetikad on kogunud ja üles joonistanud üks ja sama isik: baltisakslane Alexander Postels (1801–1871). Kogu ekspeditsiooni vältel tegeles loodusteadlase haridusega Postels botaanika ja mineraloogiaga ning tegi joonistusi, sealhulgas nähtud olustikust ja elanikest. Vaikse ookeani põhjaosa taimestiku kohta on Postelsil valminud ligi 100 joonistust, enamasti värske taimematerjali järgi, trükki on jõudnud neist 40. On harukordne, et albumi juhatab sisse põnev pilt vetikate korjamisest: Postels oli reisil pööranud erilist tähelepanu taimede loomulikule kasvukeskkonnale. •



Esimeseks naisfotograafiks tituleeritud Anna Atkins (1799–1871) on andnud välja kogumiku Briti vetikatest, esimese fotodega illustreeritud trükise. Atkins on kasutanud varajast fotomenetlust tsüanotüüpiat, mille puhul asetati kuivatatud vetikad otse kemikaalidega töödeldud valgustundlikule paberile ja seejärel päikese kätte – tulemuseks oli hele kujutis eresisel taustal. Atkinsi album peegeldab 19. sajandil briti kultuuriruumis tekkinud laiemat huvi kodumerede vetikate vastu, mida senini oli kasutatud põhiliselt väetisena. Rannikult vetikate ja kivististe korjamine, uurimine ja jäädvustamine andis paljudele naistele võimaluse liikuda looduses ning harrastada kunsti ja teadust ajal, kui akadeemilise teadusmaailma ukSED olid neile veel kindlalt suletud

KASUTATUD ALLIKAD

Anderson, Jaanika; Kaljundi, Linda; Polli, Kadi; Tiideberg, Kristiina (toimetajad) 2022. Kunst või teadus / Art or Science. Tartu ülikooli kirjastus, Tartu.
Henry, John Frazier 1984. Early maritime artists of the Pacific Northwest Coast, 1741–1841. University of Washington Press, Vancouver, Toronto.
Krasnopoler, Elliot. Anna Atkins and the cyanotype process. <https://smarthistory.org/anna-atkins-cyanotype/>.

 **Ingrid Sahn** (1976) on Tartu ülikooli muuseumi kuraator, kes on uurimistöös keskendunud graafika tehnikate ja kollektsioneerimise ajaloole.

SkyWatcher Evostar 102/1000

EQ3-2 ekvaatorilisel monteeringul
Klassikaline akromaatiline läätsteleskoop

- D = 102 mm
- F = 1000 mm
- 2" diagonaal
- 25 mm (40x) ja 10 mm (100x) okulaar, suurim teoreetiline suurendus 200x
- 6x30 optiline sihik-otsija
- EQ3-2 ekvaatoriline monteering alumiiniumist kolmjalal

579 €



SkyWatcher Starquest-130P

Lihtne klassikaline peegelteleskoop

- D = 130 mm
- F = 650 mm
- punatäpp otsija
- 25 mm (26x) ja 10 mm (65x) okulaarid, suurim teoreetiline suurendus 260x
- EQ/AZ monteering ja kolmjalg on komplektis

299 €

Bresser Messier AR-90/900

Exos-1

- D = 90 mm
- F = 900 mm (f/10)
- 6x30 optiline otsija
- 1,25" diagonaal
- 26 mm Plössl okulaar (suurendus 34x) maksimaalne teoreetiline suurendus 180x
- Exos-1 ekvaatoriline monteering
- stabiilne terastorudest kolmjalg
- päikesefilter

449 €

Võta julgelt ühendust!

Ostueelne ja -järgne nõustamine eesti keeles

SkyWatcher Starquest-102R

Lihtne klassikaline läätsteleskoop

- D = 102 mm
- F = 500 mm
- punatäpp otsija
- 1,25" diagonaal
- 25 mm (20x) ja 10 mm (50x) okulaarid, suurim teoreetiline suurendus 200x
- EQ/AZ monteering ja kolmjalg on komplektis

359 €

SkyWatcher Explorer 200P

Newtoni skeemiga peegelteleskoop parabolojdse peapeegli

- D = 200 mm
- F = 1000 mm
- suhteline ava F/5
- 2" sujuv fokuseerija
- 9x50 otsija
- 10 mm (100x) ja 25 mm (40x) okulaarid, suurim teoreetiline suurendus 400x
- 2x Deluxe Barlow-läätis
- kaamera ühendus
- EQ5 – **849 €**
- EQ5 SynScan – **1339 €**
- HEQ5 Pro – **1599 €** (pildil)

Osta parem teleskoop
ESTO JÄRELMAKSUGA

esto
järelmaks



Mikroskoop Biolux NV

- suurendus 20x–1280x
- kohver ja vajalikud tööriistad
- PC okulaar (1280x720 px)
- pealt- ja altvalgustus
- peennihikuga slaidihoidik
- Sobilik lapsele ja koolile!

159 €

Analyth LCD

Suure ekraaniga suummikroskoop

- 5 Mpix sensor
- 0,7x–4,5x optiline suurendus, digitaalselt kuni 53x
- vaatevälja suurus 4,7 mm x 2,5 mm kuni 17,5 mm x 10,0 mm
- 21 LED valguselementi
- ekraani diameeter 22,5 cm, 1024x600 px

549 €



Stereomikroskoop

Analyth STR 10x-40x

- suurendus 10x, 20x, 40x
- toide AA patareidelt, USB kaabliga või vooluvõrgust
- putukad, kahjurid, mineraalid, margid, mündid, trükkplaadid jne

249 €

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

Taust: NASA, ESA, CSA, STScI

MARIKA MIKKOR

ESIMENE EESTI KÜLA ABHAASIAS: ESTONIA ASUNDUS SELLE RAJAMISEST TSAARIAJA LÕPUNI

Miks läksid eestlased elama Abhaasiasse? Kuidas nad seal kohanesid ja hakkama said? Vaatleme, mismoodi rajati Taga-Kaukaasiasse esimene eesti küla.



FOTOD AUTORI ERAARHIIVIST

20. sajandi alguses rajati Estonia külla mitu telliskivipõletusahju, telliskividest ehitati nii eramaju kui ka uus koolimaja. Telliskive, mis olid väga hea kvaliteediga, müüdi ka külast väljapoole. Tsaariaegsed telliskivimajad olid Estonia küla tunnusmärk, teistes Abhaasia eesti külades neid polnud, seal olid ka ühiskondlikud hooned enamasti puidust. Pildil Gustav Miksoni maja Estonia külas umbes 1910. aastal

Väljarännu põhjused

19. sajandi keskpaigast alates toetas Vene keskvoim ristiusuliste tsaarialamate ümberasumist Venemaa lõunapoolsetesse kubermangudesse. Võimalus saada tsaaririigi teistes osades tasuta maad leidis eestlaste seas elavat vastukaja, sest kodukubermangudes kehtisid suured mõisakoormised ning Eesti külades valitses ülerahvastatus ja maapuudus. Pealegi pakkus valitsus ümberasujatele ajutist vabastust sõjaväeteenistusest ja rendimaksust ning rahalist toetust ja laenu, et ümberasunutel oleks uutes oludes kergem end sisse seada.

Esimene eesti asundus rajati 19. sajandi keskpaigas Samara kubermangu. Kolonistid jõudsid kiiresti jõukale järjele, kuid 1870. ja 1880. aastate vahetusel tabasid piirkonda viljaikaldused. Samal ajal loeti Eestimaa ajalehtedes ilmunud Tiflisi gümnaasiumiõpetaja Joosep Robert Rezoldi artikleid „Kaukaasia kirjad“, milles too tutvustas tsaarivalitsuse jagatavaid maid islamiusulistelt põlisrahvastelt vallutatud aladel Taga-Kaukaasias. Nimelt liidendati 1864. aastal Venemaaga 19. sajandi algusest tsaaririigi koosseisus laialdast autonoomiat nautinud Abhaasia vürstiriik, mille põliselanikest abhaasidest põgenes suurem osa järgnenud aastail Türgi aladele. Paigale jäänud suruti aga elama kindlatesse piirkondadesse – umbes samamoodi, nagu oli toimunud põliselanikega Põhja-Ameerikas.

Lähistroopilises kliimas kattusid põliselanikest tühjenenud asulad kiiresti metsaga. Et piirkonda arendada ja Venemaaga tihedamalt liita, kutsuti sinna tsaarivõimule lojaalseid koloniste. Seejärel Abhaasia koloniseeriti tormiliselt, sisse rännati nii Gruusia läänepoolsetelt aladelt kui ka Türgist ja selle mõjualadelt (armeenlased, bulgaarlased, kreeklased, moldovlased). Luteriusulised eestlased, sakslased ja lätlased saabusid Abhaasiasse paarikümmend aastat hiljem. Esimeste eestlaste seas jõudsid Kaukasuse taha Samarast pärit asunikud, keda muu hulgas meelitas edasi rändama Abhaasia loodus ja kliima – oldi tüdinud Samara legendikest ja lumetuiskudest. Ent selgi korral oli põhiajend pikaajalise maksuvabastusega jagatav rendimaa.

Teekond Samarast Taga-Kaukaasiasse

Samara eestlased asusid Abhaasiat leheveergudel tutvustanud Rezoldiga kirjavahetusse. 1881. aasta kevadel saadeti Kaukasuse taha maakuulajad Peeter Piir ja Jaan Kilk, kes valisid eestlastele elamiseks välja Suhhumi külje all oleva Abzakva-nimelise paiga. Tulevasele asundusele pandi nimeks Linda ja sama aasta sügisel hakati tegema ettevalmistusi väljarännuks: müüdi vilja, loomi ja ehitisi, renditi maid allrentnikele või müüdi kruntide kasutamise õigus. Väljarändajaid kogunes 27 peret, kes asusid teele 1882. aasta 5. mail, Issanda taevaminemise neljapäeval. Teele asujatega oli kogunenud jumalaga jätma suur rahvahulk, lauldi vai-

mulikke reisilaule ja palvetati. Esmalt rännati aurulaevaga Volgat mööda Tsaritsõni (praegu Volgograd), siis rongiga Doni jõe äärde, kust sõideti aurulaevaga Rostovi, edasi üle Aasovi mere Kertši ja seejärel üle Musta mere. Suhhumi linna jõuti 28. mail.

Estonia rajamine

Abhaasiasse jõudnud eestlased ei jäänud maakuulajate valitud Linda küla mägise asukohaga siiski rahule. Pooled naasid Samarasse, osa palus aga võimudelt harimiseks tasasemat põlumaad. Koloniaalametnike abiga valiti välja Kodori jõe paremal kaldal, s.o Suhhumist mõnikümme kilomeetrit kagus paiknev maatükk, millele anti nimeks Estonia. Sealtki lahkus



MINU ABHAASIA

1984. aasta märtsi lõpus sõitsin üliõpilasena rongiga Gruusia pealinnast Thbilisist Tartusse. Teekond kulges Kaukaasia Musta mere rannikul, kus rööpad suundusid suisa mere äärde. Meelde on jäänud hetked, kui rong jõudis Gagra linna lähedale. Thbilisis oli sadanud lörtsi, kuid Abhaasias oli juba kevad. Rongi parempoolsetest akendest paistsid öitsvad mäenõlvad, vasemal oli päikesesära sillerdav Must meri.

Tartusse jõudes seadsin sammud ülikooli raamatukokku, avasin maailmaatlase Abhaasia kohalt ja leidsin rahvastikukaardilt teiste seast eestlased! Tekkis soov neid uurima hakata. Hiljem selgus, et varem olid sellega tegelenud näiteks ajaloolane Lembit Võime ja etnoloog Heiki Pärdi.

Aastatel 1984–1988 käisin Abhaasias üheksal korral, viibides seal igal aastal mitu kuud. Sealsed eestlased ja nende teistest rahvustest naabrid olid väga külalislahked. Kogusin pärimust, vanu esemeid ja ligi tuhat vana fotot, keskendudes peamiselt perekonnakombestikule. 1990. aastatel, pärast Abhaasia-Gruusia sõda, kui Abhaasia oli saavutanud *de facto* iseseisvuse, käisin Abhaasias paaril korral sealse välisministeeriumi kutsel ja Eesti teadusfondi rahastusel. Koostasid esemetest ja fotodest näitusi ning 1998. aastal nägi trükivalgust minu raamat „Eestlased Musta mere rannikul“. •

osa rahulolematuid, nii et küla rajas lõpuks vaid kümme aastat kestnud peret.

Asunikest said kroonumaa rentnikud, kes vabastati rendimaksust esmalt kümneks aastaks, hiljem saadi pikendust veel kümme aasta peale. Eestlaste asundus piirnes teistest rahvustest kolonistide küladega: moldovlaste Dranda, mingrelite (megrelite) Pshapi ja vene-bulgaaria Vladimirovkaga. Lähim abhaaside küla paiknes teisel pool Kodori jõge. Kuna abhaasidel ei lubatud Suhhumi linnale lähemale kolida, meenutas nende küla olemuselt põlisrahva reservaati, samal ajal kui Kodori jõe paremale kaldale kujundas tsaarivalitsus eri kristlikest konfessioonidest ja rahvustest lojaalsetest kolonistidest puhvertsooni.

Niisiis hakkasid eesti asunikud rajama padrikusse küla, puhastades abhaaside endises asulapaigas neile välja mõõdetud krundid metsast, mis peamiselt maha põletati. Metsapadrikuid kolonistidele elukohaks valides pidasid tsaarivõimu ametnikud silmas varasema asustuse jälgi, viljapuid ja kunagiste põldude juurde kuhjatud kivi- ja puukütteid. Jakob Pint, üks Estonia

rajaajate järeltulija, on kirjutanud, et põldu harides leidsid eestlased maapõuest endiste elanike veininõusid: *Abhaasia kombe järgi pandakse igale lapsele tema sünnipäevaks pott veini maa sisse, mis peab alale seisma, kas tema pulmapäevani ehk surmapäevani, säält veini ei võeta tarvitamiseks muul ajal kui selleks määratud tähtpäeval. Sellepärast sattuski veinipottisi kaua aastate järgi mahajäetud Abhaasi kohtade päält ka eestlastele prooviks. Jutustati, et see vein oli paksuks muutunud, ja oli teda veega segatult joodud, mis väga alkoholirikas olnud, ja joodikud purju oli pannud väikse klaasi ära joomise korral.*

Esimesel aastal lõomas loodava küla ümbruses vahetpidamata tuli. Võimude korraldusel tuli jätta alles üksnes kreeka päiklipuud. Selle puitu said asunikud hiljem hea hinnaga müüa: puit viidi välismaale, kus sellest valmistati vineeri. Abhaasidest oli piirkonda maha jäänud ka õuna-, pirni-, viigi- ja viinapuid, mille vilju said asunikud tarvitada toiduks ja viia turule.

Enamik asunikest asus elama ajutiselt püstitatud onnidesse. Kolm jõukat peremeest ostsid aga naaber-

külalt valmis majad, vedasid need oma krundile, ehitasid sisse ahjud ja seadsid elamud talveks korda. Talvel lasid nad enda poole sooja ka kaasmaalasi. Esmaasukad hoidsid kokku ja aitasid üksteist – esialgu oli neid ju vähe, ainult väike vanade tuttavate kogukond.

1883. aasta kevadel pandi esimest korda maha kartuleid ning külvati vilja, aedvilju ja maisi. Teadlike ja kogunud asunikena keskenduti Estonias kohe maisikasvatusele. Kui sama aasta sügiseks valmisid esmaasukatel korralikud elumajad, siis osteti aknaklaasid ja ahjukivid sisse just esimese maisisaagi müügist saadud raha eest. Niiskuse tõttu ehitati majad pakkudele, et need oleksid maapinnast kõrgemal. Valmisid ka kõrvalhooned: kuurid, laudad ja aidad.

Ent tulemata ei jäänud ka esimesed tagasilöögid: veel ajutistes onnides elanud asunikest haigestusid paljud malaariasse, peale selle kimbutasid koloniste karud, metssead ja karjavargad. Malaaria ravimiseks saadi kroonult hiniini ja küladesse kerkinud uutes elamutes suudeti tõvega paremini



Estonia küla laulukoor 1890. aastate alguses. Laulukoori asutas 1884. aastal Kristjan Suits. Alul lauldi vaimulikke laule, 1889. aastast alates ka ilmalikke koorilaule. Paremtal esimene (istub) köster-kooliõpetaja Jakob Mihkelson, üks Suhhumi põllumeeste seltsi rajajaid ning hilisem Suhhumi kaupmees



Üks Estonia asunduse esimesi külavanemaid oli Samarast Kaukasuse taha rännanud Peeter Pint, kelle krundile ehitati ka esimene luterlik palvemaja. Pint oli vene metseeni Smetskoi äripartner, Suhhumi põllumeeste seltsi liige. Tema pojast Jakobist sai näitemänguringi juht ja hiljem kolhoosiesimees. Pildil koos naise Mari ning laste Jakobi ja Liinega. Foto on tehtud 1899. aastal Suhhumis (Fandeev ja Ko)

toime tulla. Kaitseks metsloomade vastu anti eestlastele Krimmi sõja aegsed vintpüssid *krimka*'d, millega peeti puude otsa ehitatud lavatsitel öösiti vahti. Karusid ja metssigu lasti maha lausa külateel, nii saadi ka väärtuslikku toidulisa.

1884. aastal tuli Abhaasiasse hulgaliselt uusi asunikke, rajati Linda, Salme ja Sulevi küla. Estoniasse saabusid jõukad pered Krimmist, tuli ka vähem kindlustatud koloniste Eestist, nii et peagi oli Estonias juba üle saja pere. Ent oli ka palju lahkujaid. Estonia elanikkond oli mitmekesine, alustades jõukatest Samara meestest, kellest üks tõi Kaukasuse taha kaasa ko-

guni isikliku raamatukogu, kuni Pärnumaalt pärit neljalapselise Andres Pussi pereni, kes olevat tulnud jalgsi

läbi Venemaa, varanatuke ja väiksemad lapsed käsikärel. Hea ärivaistuga Samara ja Krimmi peremehed võtsid endistele elukohtadele allrentnikud, nii et neile laekus sealt endistviisi raha ja jõukus järjest kasvas. Nimelt võis rendivaba maad soetada korraga mitmes uues asunduses, nii Kaukaasias, Siberis kui ka Kubanimaal.

Edusammud

1884. aasta kevadel valiti Estonias esimest korda ametisse külavanem, kolm kohtumeest ja kirjutaja. Üks esimesi külavanemaid oli Samarast Estoniasse rännanud Peeter Pint. Tema krundile ehitati kroonu toel suur kuuetoaline barakilaadne laudadest maja, milles uued sisserännanud esialgu peavarju said. Samast hoonest sai 1885. aastal esimene luterlik palvemaja: maja ühte otsa rajati palvesaal.

1884. aastal täpsustas maamõõtja küla piire: asunduse 110 perekonnale määrati 1110 tiinu maad, igale perele või omaette elavale mehele 10 tiinu (umbes 10 hektarit). Maa jaotus õuekruntideks ning põllu-, metsa- ja karjamaaks. Erinevalt teistest Abhaasia eesti küladest paiknesid Estonia õuekrundid tihedalt ja ridamisi.

Kogu töövili jäi asunikele endile ning võrreldes Eestiga oli siinne loodus paradüümlik, andes mitu saaki aastas. Koloniaalvõimud kohtlesid asunikke lugupidavalt ning jäid eestlaste usinusega igati rahule. 1886. aastal on ajalehes Virulane kirjutatud: Kohaline kubernerihärra käis siinseid asundusi vaatamas ja kiitis väga Eestlaste olukorda, usinust, tööagarust ja ülespidamist, sest enamjagu Eestlasi on alles 2 aastat siin elanud ja juba on neil head elumajad ja viljapuuaiaid ehitatud. See tegi kubeneri härrale rõõmu ja lubas tema vaesematele asunikudele kroonu poolt hobuseid muretseda, mida ka juba on sündinud.

REZOLDI KÜLASKÄIK

1883. aasta suvel käis Estonias Joosep Rezold. Tema tähelepaneku järgi olid sealsetele asunikele kõige tähtsamad maisiistandused: *Mais kasvas nii vägevaste, kui meie pool noor kuusemets, kust parajaid aiateibaid võib raiuda. Üks tiin toob 300 rubla sisse.*

Samas mädanesisid esimese aasta kartulid rohke vihma tõttu. Rezold kirjutas ka malaariast, millesse olevat haigestunud koguni mõni koer ja kass. Ka Rezold ise haigestus tol reisiril esimest korda halltõppe. Siiski julgustas ta rahvast Eestimaalt välja rändama, sest põllumajanduslikke nippe sai tema sõnul õppida ning malaariast võis hiniini abil võitu saada. Rezoldit süüdistati selles, et ta ilustas Kaukaasia elu ja õhutas rahvast välja rändama. •



Pähklipuhastustalgud Estonias. Taga vasakul betoonist maja, kus käis koos näitemänguselts, paremal tellistest külavalitsusehoone. A. Kruussoni foto (1918)

Suhted teiste rahvastega

On endastmõistetav, et maa põliselanikud abhaasid olid nende maale elama tulnud kolonistide vastu vaenulikud. Kohe küla rajamise järel hakkasid naabruses elavad mingrelid ning teisel pool jõge elavad abhaasid eestlaste hobuseid varastama. Ehkki ratsapolitseis aitas varaste otsingutel, jäid need enamasti tulemuseta.

Haritumad Eesti kolonistid olid Abhaasia ajaloost teadlikud ning tundsid kaasa põliselanikele, kelle maadele nad olid elama asunud. Samas olid eestlaste endi suhted kohalike tsaarivõimu esindajatega head: nende endi asundused olid ju tsaarivalitsuse koloniaalpoliitika sünnitis.

1906. aastal kirjeldas Johan Pihlakas ajalehes Päevaleht abhaase niimoodi: *Nad on Tsherkessi tõust, enamasti Muhamedi usku, hariduse poolest õige madalal järjel, sest et emakeelne kirjandus täitsa puudub. [- -] Ometigi on neil risti-usku Grusia rahvastest mõnesgi asjas paremad omadused. Abhas on otsekohesema iseloomuga ja asjaajamisel ausam, rohkem tööarmastaja ja sõnapidaja, kuna mingrel näituseks salakaval, ilma autundmuseta on, kelle ainus püüe selle peale käib, kuidas teist saaks igatepidi ületüüa.*

Abhaasid polnud fanaatilised muslimid, eelkõige olid nad loodust austav ja paganlikke uskumusi aus pidav loodusrahvas.

Heatahtlikke kontakte oli eestlastel põhiliselt Estonia lähemate naabrite bulgaarlaste ja moldovlastega, iseäranis positiivsed olid aga suhted vene ametnikega. Türgi mõjualadelt pärit teistest rahvustest kolonistid suhtlesid omavahel türgi, mitte vene keeles. Seega oli nendega raskem läbi käia, kuna puudus ühine keel.

Haridus-, usu- ja kultuurielu

1884. aasta esimesel jõulupühäl esitas Kristjan Suitsu asutatud laulukoor jumalateenistusel esimest korda kaks vaimulikku neljahäälelist koorilaulu: „Hosianna“ ja „Issandat kiitke kõik paganad“. See tähistas koorilaulu algust Estonias.

Luterlik pastor sõitis korra või paar aastas Tiflisist Estoniasse, võttis inimesi armulauale ja laulatas abielupaare. Lapsi ristisid ning matuseid ja pühapäevaseid jumalateenistusi pidasid võõrmündrid ja hiljem köster-kooliõpetajad. Palvetundi peeti taludes, alates 1885. aastast palvemajas. Asunduses oli ka õigeusklikke eestlasi, kuid enamik olid siiski luterlased.

1887. aastal valmis Estonias luterlik koolkirik. Kuna see tegutses nii kooli kui ka palvemajana, muretseti sinna peale pinkide ja tahvli ajapikku altar ja orel ning õue kellatorn. Õpetajaid otsiti koolile ajalehekuulutusega, valiku tegi huviliste seast külakoosolek.

1887. aastal saabuski Simbirskist Smorodina eesti asundusest Estoniasse köster-kooliõpetajaks Johan Pihlakas. Ta rajas külla esimese raamatukogu. Estonias hakati elavamalt ajalehti tellima ja lugema: 1889. aastal käis 57 peremehe peale 38 eksemplari Eesti ajalehti. Pihlakas kirjutas ka ise leheveergudele järjejutte Suhhumi eestlaste elust. 1888. aastal on ta ajalehe Sakala veergudel kirjeldanud eesti keele tähtsat osa Suhhumi linnapildis ja sealse elanikkonna seas: *Mis mind Suhhumi jõudes kõige rohkem imestas oli see, et ma peale Vene- ja mõne muu keele ka Eesti keelseid nimekirju leidsin. Nõnda näituseks: „Võoraste-maja“, „Söögi-maja“, mis päris trükitud siltide pealt lugeda võis. Ülepää peetakse siin Eesti keelest lugu, iseäranis kaupmehed himustavad seda õppida ja mõnigi Armeenlane ning Grusiinlane, kelle kauplusesse sa sisse astud, hakkab sinuga päris Eesti keele kergemaid mõtteid mõlgutama ja jutulõnga keerutama.*

1889. aastal korraldati Estonias esimene näitemäng, seejärel esines viiulitrio ning esimest korda esitati peol ka ilmalikke koorilaulu. Peo 30-rublasest sissetulekust läks paar rubla kulude katteks, ülejäänud eest muretseti muusikariistu. Veel mitme näitemängu abil saadi kokku raha, et osta keelpillikvartetile pillid; need telliti Saksa-maalt. Ajapikku täiendati orkestrit, mis tegutses Estonias 1918. aasta kevadeni,



1887. aastal saabus Estoniasse kõster-kooliõpetajaks Johan Pihlakas. Ta rajas asundusse esimese raamatukogu. Uue õpetaja eeskujul hakati asunduses elavamalt ajalehti tellima ja lugema. Pihlakas kirjutas ka ise Eestis ilmuvaltele ajalehtedele järjejutte Suhhumi eestlaste elust. Pildil Johan Pihlakas 1912. aastal Narvas – selleks ajaks oli ta Kaukaasia tolmu juba jalgelt raputanud

flöödi, klarneti, kontrabassi, altviuli ja viuliga. Näitemänguringis, laulu- või pillikooris osales mõni liige pea-aegu igast perest, samuti kasvas asunduses huvi hea hariduse järele: näiteks saatis kirjandushuviline Peeter Piir 1891. aastal oma täiskasvanud poja Joosepi Tartusse Hugo Treffneri kooli õppima ning muretses talle juba Estoniasse selleks vajalikku kirjavara.

19. sajandi viimase aastakümne algul tõi kohalikku ellu pöördelise muutuse Novorossiiski-Suhhumi maantee ning korralik maanteeühendus Suhhumi ja Dranda vahel. Head ühendused meelitasid Musta mere äärde suvitajaid, usinalt rajati kuurorte. See

soodustas omakorda Estonia jõukuse kasvu, sest nõudlus toidukraami järele mereäärsetes linnades järjest suurenes.

Suhhumi põllumeeste seltsi rajamine

1894. aastal määrati Suhhumi botaanikaia direktoriks Pavel Jegorovitš Tatarinov, kes rajas sinna aianduse ja põllumajanduse katsejaama. Et hankida taimi, korraldas Tatarinov ekspeditsioon Lõuna-Ameerikasse ja Vahemere maadesse ning tellis taimi posti teel. Peale palmi-, agaavi- ja okaspuuliikide juurutas ta piirkonnas teepõõsaste, puuvilla, mandariinide jt eksotiliste puuviljade kasvatamist. Abhaasiasse toodi hulgaliselt võõrliike, sealne loo-

dus kujundati täielikult ümber (sada aastat hiljem niideti palme vikatiga nagu tüütut umbrohtu).

Tatarinovi alluvuses asus katsejaamas ülemvaatajana tööle ka 1891. aastal Estoniasse kõster-kooliõpetajaks tulnud Jakob Mihkelson. Ta hankis piirkonnas elanud eestlastele viljapuustikuid, näiteks pirni-, ploomi- ja kaki-ploomistikuid (vili on hurmaa) ning jagas nende kasvatamiseks teadmisi. Nii hakati 19. sajandi viimasel kümnendil ka Estonias hoogsamalt rajama suuri viljapuuaedu. Turustati kõige rohkem virsikuid, kuid tähtsal kohal olid ka kreeka ja metspähklid, loorberilehed, bambus jne.

Nagu eespool mainitud, olid kreeka pähklid pärandus põliselanikelt; nad kasvasid eranditult abhaaside algsetes asulakohtades. Ka eestlased võtsid kreeka pähklid oma kööki üle. (Abhaasias räägiti mulle vana nalja, et isegi vana pastel kõlbaks süüa, kui see koos kreeka pähklitega ära praadida.)

1898. aastal asutati Suhhumis põllumeeste selts, asutajaliikmeid oli 70, neist 26 olid eestlased ja neist koguni 22 Estonia külast. Seega oli Estonia küla peremeestel seltsi asutamisel tähtis roll. Talurahvast esindasidki seltsis ainult eestlased ja sakslased, ülejäänud olid kõrgema seisuse esindajad: Kaukaasia vürstid, vene arstid, teadlased jt. Selts üüris ruume merekaldal, maja õnnistas sisse õigeusu vaimulik.

Eestlased korraldasid sel puhul ka oma luterliku usutalituse. Harmooniumi saatel lauldi „Oh võtkem Jumalat“ ning kõne pidas seltsi revideendi ametisse nimetatud Jakob Mihkelson. Eestlased tundsid seltsi kuulumise üle siirast uhkust ja heameelt: [- -] Balti parunite orjad, rentnikud olivad täisõigulisteks ilmakodanikkudeks peetud, nad võisid ühes Kaukaasia vürstidega ühe seltsi liikmed olla, see paisutas nende rinda ja vägevad palvehelid täitsivad ruumisi.

Suhhumi põllumajanduslikku seltsi peetakse Abhaasia esimeseks teaduslikuks ühinguks. Selts andis välja mitut ajakirja, raamatuid ja brošüüre. Eestlased said seltsi kaudu kasulikke ärikontakte. Esialgu müüsid Estonia peremehed põllumajandussaadusi Dranda õigeusu kloostrile, alates sajandivahetusest Kodori jõe ääres paiknevale Maksimovi metsatööstustehastele ning Smetskoi kopsuhaiguste sanatooriumidele, kellega Peeter Pindil oli õnnestunud sõlmida soodne leping.



Estonia keelpilliorkester umbes 1914. aastal. Käsitledes Kaukaasia eestlaste üldlaulupidu, kiideti Eesti lehtedes orkestrit, mainides tütarlastest viiuldajaid ja juhataja Joosep Pinti (keskel tütreaga)

Elu Estonias tsaariaja lõpul

1890. aastate keskpaigast said soodustingimustel vabadele kroonumaadele asuda vaid vene rahvusest isikud. Algusest peale oligi mõeldud, et varasemad ümberasujad rajavad teed suurematele vene kolonistide massidele. Eestlased olid selleks ajaks piirkonnas aga sedavõrd kanda kinnitanud, et venestamine neid oluliselt ei kahjustanud.

20. sajandi alguseks olid paljud asunikud jõudnud silmatorkavalt heale järjele. Johan Pihlakas on 1906. aastal ajalehes Virulane kirjutanud: *Niiüd, kus asumise ajal nähtud esimesed vaevad on mööda läinud, õnnistab sinne rahvas alati seda tundi, kus ta Baltimaa mõisniku orjusest peasnud on ja vabalt oma ette võib elada.*

Ajutine tagasilöökk asunduse arengus oli 1905. aasta revolutsioon. Vastupidi kodumaale, kus eestlased olid mässajate leeris, langesid nad jõukas Estonia külas paljaksröövitude kilda. Nii juhtus näiteks Johan Pihlakaga. Tekkinud konfliktis jäid eestlased mässavate grusiinide ja võimutruuks muutunud abhaaside vahele.

Estonia asunikel olid tihedad sidemed lähikonna eesti küladest Ülem- ja Alam-Lindas ja Suhhumi linnas, aga ka Samaras ja Krimmis elavate rahvaskaaslastega. Paljud inimesed käisid Musta mere ranniku linnades tööl. Kodumaal omandatud keelemurded asendusid peagi kirjakeelega. Reisiti Venemaal ja käidi ka kodukuberman-

gudes. Kontaktid kodumaaga olid kuni 1920. aastateni tihedad: Eestist telliti ajalehti, raamatuid ja tööriistu, sealtsi kositi naisi ja seal käidi sugulasi vaatamas.

1914. aastal löid Estonia küla asunikud kaasa Kaukaasia eestlaste üldlaulupeo korraldamisel. Laulupidu, kus osalesid Krimmi ja Kaukaasia eesti asunduste elanikud ning külalised Eestist, peeti Suhhumis vahetult enne Esimest maailmasõda, 1914. aasta mais. Eestis ajalehtedes tõsteti esile Estonia keelpilliorkestrit, mis esines ühendorkestri koosseisus, ja tütarlastest viiuldajaid, nimeliselt mainiti eraldi ka orkestri juhti Joosep Pinti.

Esimese maailmasõja eel oli Estoniast saanud kõige jõukam eesti küla Musta mere rannikul. Üks kirjasaatja on 1913. aastal ajalehes Päevaleht kirjeldanud: *Estonia küla peremehed praegu kõigist teistest asunikudest ja pärismaalastest ees on. Siin leidub palju toredaid kivimajasid, parkett-põrandatega, mille omanikud 30 aastat tagasi nullast põrandatega onnides elasid.*

Kui oli puhkenud maailmasõda, muutus võimuesindajate suhtumine eestlastesse: Suhhumis sakslastega samas luteri kirikus käinud eestlasi käsitati nüüd sakslastena. 1916. aastal jõudis sõjategevus Suhhumi lähedale. Puuviljade väljavedu takerdus, neist valmistati nüüd viina. Kuna esmatarbekaupade hinnad tõusid, teenis osa põl-

lumehi uues olukorras siiski märkimisväärset kasumit. Estonia küla tabas sel rahutul ajal ka lühiajaline tubakakasvatusbuum.

Kokku võttes võib öelda, et Venemaa teistes kubermangudes paremaid elutingimusi otsinud ettevõtlikud eestlased löiksid tsaaririigi koloniaalpoliitikast otsest kasu. Musta mere äärne soodne kliima ja rendimaksust vabastamine aitasid raskete oludega harjunud põhjamaalased kiiresti haljale oksale. Peale ainelise kindlustatuse on Kaukaasia eestlased korduvalt rõhutanud vaimselt ja moraalselt lahedamaid olusid kui kodumaal. Suhhumi põllumeeste seltsis istusid eesti taluperemehed ühe laua taga Kaukaasia vürstide ja vene arstide, kaupmeeste ja teadlastega ning meenutasid, kuidas nende vanemad ja sugulased olid alles mõnikümmend aastat varem Eestis mõisatallis peksta saanud. Kaukaasias peeti eestlastest põlluharijatest lugu ja neid kiideti korduvalt ka trüki sõnas. •

 **Marika Mikkor** (1963) on etnoloog, kirjandusteaduse magister. Töötanud Eesti Rahva Muuseumis ja Eesti Põllumajandusmuuseumis teaduri ja vanemteadurina, muu hulgas uurinud Kaukaasia eestlaste, mordvalaste, isurite ja ingerisoomlaste perekonnakombestikku ning Kaukaasia eestlaste identiteeti. Avaldanud arvukalt artikleid (ajakirjades Akadeemia, Tuna, Folklore jt) ning koostanud Kaukaasia eestlastest näitusi.

MAIST POOLE JUULINI

• **1. mail** startis NASA Kennedy kosmosekeskuse stardiplatvormilt nr 39A SpaceX-i kanderakett Falcon Heavy ja viis orbiidile sidesatelliidi ViaSat 3 ning firmade Astranis Space Technologies ja Gravity Space tellimusel veel kaks tehiskaaslast.

• **3. mail** väljusid kosmosejaamast ISS Vene kosmonaudid Sergei Prokopjev ja Dmitri Petelin, kes eemaldasid eksperimentaalse õhulüüsi dokkimis-sõlmelt Rassvet ning taasühendasid selle mitmeotstarbelise Nauka-mooduliga. Töö avakosmoses kestis 7 tundi ja 11 minutit.

• **4. mail** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9, et viia orbiidile 56 järjekordset Starlinki sidesatelliiti. Kokku tiirleb neid nüüd Maa ümber 4340.

• **8. mail** startis Uus-Meremaa põhjasaarel asuvast Rocket Labi stardikompleksist kanderakett Electron, mis viis orbiidile kaks orkaanide uurimiseks mõeldud NASA kuupsatelliiti.

• **10. mail** startis Hiinast Hainani saarelt Wenchangi kosmosekeskusest kanderakett Long March 7 ja viis kosmosejaama Tiangong veolaeva Tianzhou 6, pardal 7,4 tonni mitmesugust varustust, sealhulgas 1,7 tonni kütust.

• **10. mail** startis Vandenbergi kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9, et viia orbiidile 51 järjekordset Starlinki sidesatelliiti. Kanderaketile Falcon 9 oli see 200. edukas start.

• **14. mail** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9, mis viis orbiidile 56 järjekordset Starlinki sidesatelliiti.



Vene kosmonaudid Sergei Prokopjev ja Dmitri Petelin välitöödel. Kõige all on näha kosmoselaeva Sojuz MS-23, mis on kinnitunud keraja vormiga dokkimismooduli Pritšal külge. Pritšal kinnitub omakorda Nauka-mooduli külge, mille alumises osas paremal on näha kosmonaute toimetamas

• **19. mail** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile 22 uue põlvkonna Starlink V2 Mini seeria sidesatelliiti.

• **20. mail** startis Vandenbergi kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9, et viia orbiidile 16 OneWebi sidesatelliiti ning 5 Iridiumi telekommunikatsioonitehiskaaslast.



Missiooni Ax-2 komandör Peggy Whitson siseneb ISS-i pardale, teda ja teisi saabuaid tervitab astronaut Frank Rubio (paremal)

• **24. mail** startis Kasahstanist Bajkongõri kosmodroomilt Vene kanderakett Sojuz 2.1a ja viis orbiidile veolaeva Progress MS-23, pardal 2,7 tonni kütust, toitu ja muud varustust kosmosejaama ISS. Umbes seitsme tunni pärast põkkus veolaev ISS-i mooduliga Poisk.

• **25. mail** startis Lõuna-Koreast Naro kosmosekeskusest kanderakett Nuri, mis viis orbiidile 180 kg kaaluva radartehiskaaslase NEXTSat 2 ning veel seitse kuupsatelliiti. Tegu oli Nuri kolmanda eduka stardiga. Viis päeva hiljem üritas Põhja-Korea saata orbiidile oma esimest tehiskaaslast, kasutades kanderaketti Chollima 1, kuid kandrakett kukkus koos luuretehiskaaslasega Kollasesse merre.



Kanderakett Nuri start Naro kosmosekeskuses

• **25. mail** startis New Mexicost Virgin Galacticu stardikompleksist Spaceport America kandelennuk VMS Eve ja vabastas 13,5 km kõrgusel suborbiitaalse kosmoselennuki Unity. See käivitas oma mootori ning saavutas ballistilisel trajektoiril

kõrguse 87 kilomeetrit. Pardal oli kaks pilooti ja neli firma enda astronauti. Tegu oli katselennuga; Virgin Galactic plaanib alustada kommertslenne juunis.

• **26. mail** startis Uus-Meremaa põhjasaarel asuvast Rocket Labi stardikompleksist kanderakett Electron ja viis orbiidile järgmised ja ühtlasi kaks viimast orkaanide uurimiseks mõeldud NASA kuupsatelliiti.

• **27. mail** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9, et viia orbiidile kommunikatsioonitehiskaaslane Arabsat Badr 8.

• **29. mail** startis India idarannikult Satish Dhawani kosmosekeskusest India kanderakett GSLV Mk.2 ja viis orbiidile India navigatsioonisatelliidi NVS 01, mis on mõeldud töötama koos teiste maade kosmosenavigatsioonisüsteemidega.

• **29. mail** startis Hiina loodeosast Gobi kõrbest Jiuquani kosmosekeskusest kanderakett Long March 2F ja viis orbiidile kosmoselaeva Shenzhou 16, pardal taikonautid Gui Haichao, Zhu Yangzhu ja Jing Haipeng. Tegemist on Hiina üheteistkümnenda mehitatud kosmoselennuga ning viiendaga kosmosejaama Tiangong. Ühtlasi püstitati uus rekord: korraga 17 inimest Maa orbiidil (11 ISS-is ja 6 Tiangongis).

• **30. mail** eraldus kosmosejaamast ISS SpaceX-i kosmoselaev Dragon Freedom, pardal neli astronauti, ning 12 tundi hiljem maanduti Mehhiko lahes Florida ranniku lähedal. Sellega oli üheksapäevane Ax-2 komertsmismissioon edukalt lõppenud.

• **31. mail** startis Vandenbergi kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9, mis viis orbiidile 52 järjekordset Starlinki sidesatelliiti.



Hiina kanderakett Long March 2F stardiplatvormil

• **3. juunil** eraldus kosmosejaamast Tiangong kosmoselaev Shenzhou 15 ja üheksa tundi hiljem maandus edukalt Gobi kõrbes, tuues 186 päeva kestnud missioonilt tagasi taikonautid Fei Junlongi, Deng Qingmingi ja Zhang Lu.

• **4. juulil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile 22 teise põlvkonna Starlinki sidesatelliiti.

• **5. juunil** startis NASA Kennedy kosmosekeskuse stardiplatvormilt nr 39A SpaceX-i kanderakett Falcon 9, et viia orbiidile veolaev Cargo Dragon, mille pardal oli 3,3 tonni mitmesugust varustust kosmosejaama ISS, sealhulgas kaks uut päikesepatareid. 18 tundi hiljem pökkuti edukalt ISS-i mooduliga Harmony.

• **9. juunil** väljusid kosmosejaamast ISS avakosmosesse astronautid Steve Bowen ja Woody Hoburg ning hakkasid

paigaldama äsja saabunud päikesepatareide paneele. Töö kestis 6 tundi ja 3 minutit.

• **12. juunil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9, mis viis orbiidile 52 järjekordset Starlinki sidesatelliiti.

• **12. juunil** startis Vandenbergi kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis missiooni Transporter 8 käigus orbiidile 72 satelliiti ja muud objekti. Ka seekord maandus kanderaketi esimene aste edukalt ning see oli juba 200. kord alates aastast 2015.

• **15. juunil** väljusid taas kosmosejaamast ISS avakosmosesse astronautid Steve Bowen ja Woody Hoburg ning jätkasid päikesepatareide paneelide paigaldamist. Töö kestis 5 tundi ja 35 minutit.

• **18. juunil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9, et viia orbiidile 4,6 tonni kaaluv Indoneesia internetitehiskaaslane SATRIA.



Steve Bowen paigaldamas ISS-i uusi päikesepaneele

CHINA NEWS SERVICE / WIKIPEDIA

NASA



VIRGIN GALACTIC

Kolm Itaalia teadlast (keskel) Virgin Galacticu kosmoselennuki Unity pardal

• **22. juunil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 37B United Launch Alliance'i kanderakett Delta 4-Heavy, mis viis orbiidile USA valitsuse Advanced Orioni seeria luuretehiskaaslase.

• **22. juunil** startis Vandenbergi kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile 47 järjekordset Starlinki sidesatelliiti.

• **23. juunil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9, et viia orbiidile 56 järjekordset Starlinki sidesatelliiti.

• **29. juunil** viis Virgin Galactic ballistilisel trajektoiril suborbitaalsele kommertslenlule kolm Itaalia teadlast, peale nende oli meeskonnas kaks pilooti ja astronautide treener. Lend

kestis 14 minutit, kaaluta olek umbes 3 minutit.

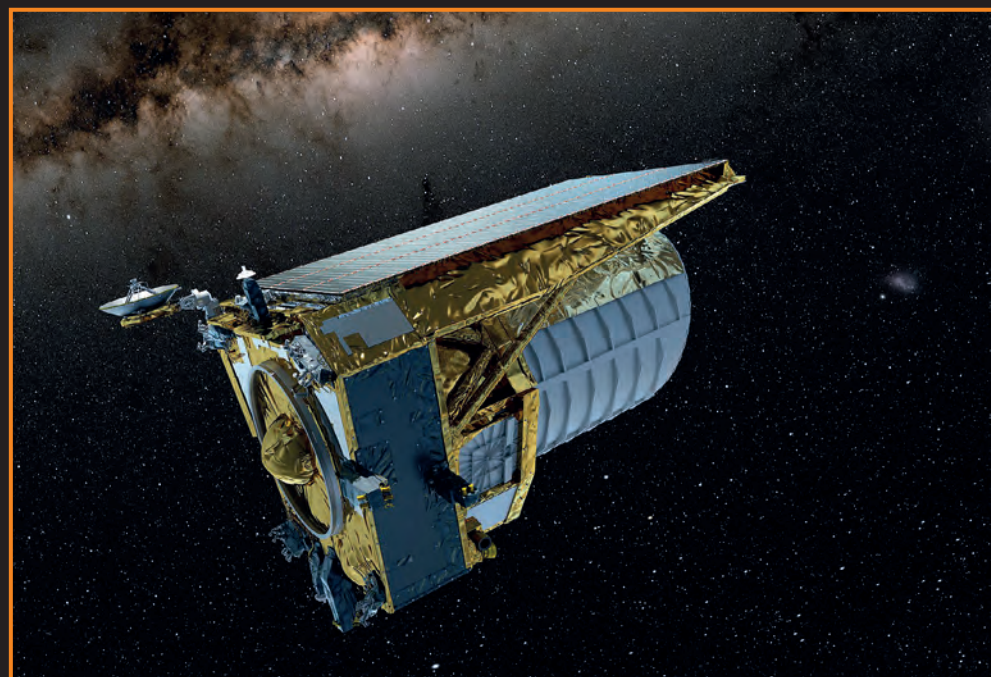
• **1. juulil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile Euroopa kosmoseagentuuri (ESA) kosmoseteleskoobi Euclid. Teleskoobiga üritatakse vastu-seid saada küsimustele, mis puudutavad tumeda energia ja tumaine olemust.

• **5. juulil** startis ESA Prantsuse Guajaana kosmodroomilt kanderakett Ariane 5, mis viis orbiidile Prantsuse militaarsidesatelliidi ja Saksa sidetehiskaaslase. Tegu oli Ariane 5 programmi viimase stardiga, neid oli 27 aasta jooksul 117.

• **8. juulil** startis Vandenbergi kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9, et viia orbiidile 48 järjekordset Starlinki sidesatelliiti.

• **14. juulil** startis Indiast Satish Dhawani kosmoseskusest India kanderakett Launch Vehicle Mark 3 ja viis Kuu-missioonile 1,75 tonni kaaluva kosmoselaeva Chandrayaan-3. Plaani järgi peab see pehmelt maanduma Kuu pinnale sealsel lõunapoolkeral ja kasutama seal ka kulgurit. •

ESA



Kunstniku nägemus kosmoseteleskoobist Euclid Maa orbiidil



ISRO

India kanderaketi Launch Vehicle Mark 3 start 14. juunil. Raketi pardal suundus Kuu-missioonile kosmoselaev Chandrayaan-3

Jüri Ivask,
Horisondi kosmosekroonik

OLEG KOŠIK, HENDRIK VIJA

MATEMAATIKAGA HIINAS JA JAAPANIS

Selle aasta rahvusvaheline matemaatika-olümpiaad (International Mathematical Olympiad, IMO) peeti 6.–13. juulil Jaapanis Tōkyō eeslinnas Chibas. Tavaliselt veidi üle nädala kestev olümpiaadireis kujunes tänavu meie õpilastele peaaegu kuu aja pikkuseks.

Aprillis ja mais peetud kahe kahepäevase valikvõistluse põhjal pääsesid meie võistkonda Hugo Treffneri gümnaasiumi värsked vilistlased Kristjan-Erik Kahu ja Toomas Herodes, vastavalt Narva Pähkli gümnaasiumi ja Tallinna keslinna vene gümnaasiumi lõpetanud Aleksei Ganjukov ja Aleksander Karpov, Narva keelte-lütseumi 10. klassi lõpetanud Bronislav Shatil ning Tartu Annelinna gümnaasiumi põhikooli lõpetanud Ervin Ivanov. Võistkonda juhendasid Tartu ülikooli tehnoloogiainstituudi teadur Oleg Košik ja Tartu ülikooli matemaatika eriala lõpetaja Hendrik Vija.

Juuni alguses korraldati traditsiooniline treeninglaager Elvas Tartumaa

tervise- ja spordikeskuses. Nagu tavaks, osales seal ka järelkasvurühm, kuhu kuulusid need õpilased, kes olid valikvõistluste tulemusena esimestena võistkonnast välja jäänud, kuid kellel on lootust sinna pääseda järgmistel aastatel.

Kui tavaliselt saab võistkond olümpiaadiks viimase lihvi Tartus treeningutel, siis sel aastal oli teisiti.

Rahvusvaheline treeninglaager Hiinas

Märtsi alguses saime kutse osaleda rahvusvahelise olümpiaadi eel Hiinas Pekingis kaks nädalat kestvas rahvusvahelises treeninglaagris. Kuue õpilase ja kolme juhendaja osalus pidi olema tasuta ning korraldajad lubasid hüvitada nii lennupiletid Pekingisse kui ka Pekingist Tōkyōsse rahvusvahelisele olümpiaadile. Niisugune kutse oli üsna ootamatu, mistõttu arutasime seda matemaatikažüriis pikalt ning pidasime nõu teaduskooliga, kolleegidega teistest Euroopa riikidest ja võimalike võistkonnakandidaatidega. Ehkki lõpuklassi õpilastele

tähendanuks sellest treeninglaagrist osavõtt puudumist koolilõpuaktustelt, olid õpilased osalusest üldiselt huvitatud. Kui võrd otsest vastuseisu keegi ei avaldanud ning selgus, et veel mitu Euroopa riiki kahtleb laagris osaleda, otsustasime ka meie kutse vastu võtta.

Peale rahvusvahelise matemaatika-olümpiaadi juhendajate tegi laagris kolmanda juhendajana kaasa Tartu ülikooli matemaatika- ja statistika instituudi kaasprofessor Urve Kangro.

Hiinasse pääsemiseks pidime hankima viisad Hiina saatkonnast Tallinnas. Saatkonna tehnilise vea tõttu oli õpilaste viisade kestus algul liiga lühike. Katsed saada saatkonnaga ühendust ei kandnud mitu päeva vilja, seepärast tulid meile lõpuks appi nii laagri korraldajad, Tartu ülikool kui ka Eesti välisministeerium. Ühiste jõupingutuste tulemusena said õpilased õiged viisad ning pikk reis võis alata.

Laagrist võtsid osa 25 riigi esindused, võõrustajal Hiinal oli viis võistkonda. Üheksa päeva jooksul peeti loenguid ja seminare ning tehti harjutustest, kõik mõistagi inglise keeles. Suurema osa loengutest pidasid korraldajate palgatud instruktorid eri riikidest, aga umbes kolmandiku loengutest palusid korraldajad valmistada ette laagris osalenud riikide juhendajatel. Laagri lõpus peeti kahepäevane rahvusvahelist matemaatika-olümpiaadi jälgendav treeningvõistlus.

Tiheda õppetöö vahele mahtus ka mõni puhkepäev. Siis käidi Pekingis olümpia metsapargis (sinna sisenedes tuli kõigil näidata passi), tutvuti Suure Hiina müüri ja sõideti öhtuste tuled sätas laevaga Yanqi järvel (giid rääkis üksnes hiina keeles) ning käidi kaubanduskeskustes. Omal käel sai käidud kohe hotelli kõrval asuva mäe otsas, kus tippu jõudnud matkajaid tervitas suur Buddha kuju. Ka laagri lõpus olid mõned vabad päevad, ühtlasi saadi siis osa pidulikust lõpuüritusest ja banketist.

Viimastel aastatel on meil välja kujunenud sõprussuhted Lõuna-Aafrika Vabariigi võistkonnaga, kellega koos peeti rahvusvahelise matemaatikaolümpiaadi eel treeningvõistlus SAFEST. Lõuna-aafriklased osalesid samuti Hiina treeninglaagris, sestap ei jäänud tradit-



KERRY PORRILL

Eestlaste, lõuna-aafriklaste ja ühe leeduka ühisdelegatsioon Pekingi olümpia metsapargi ees

siooniline mõõduvõtt nendega ära ka tänavu. Nii Hiinas peetud treeningvõistlusel kui ka rahvusvahelisel olümpiaadil jäid pingelises heitluses peale Eesti õpilased.

Ilm oli laagri vältel erakordselt palav, paljudel päevadel ulatus temperatuur 35 plusskraadini ja kõrgemalegi. Kuna siseruumides olid konditsioneerid, tuldi palavusega siiski kenasti toime. Laagri korralduses tuli ette puudujääke, kuid kokkuvõttes jäid meie õpilased laagrikogemusega rahule.

Laagri peakorraldaja ja algataja oli üks rumeenlane, kes oli hulk aastaid tegutsenud USA-s, ent praegu elab Hiinas. Tema sõnul soovivad hiinlased kujundada Pekingist üht maailma matemaatikateaduse tippkeskust, mille juurde sobib niisugune rahvusvaheline olümpiaadilaager väga hästi, ning seetõttu oldi lahkesti nõus seda rahastama. Samalaadne treeninglaager tahetakse korraldada järgmistelgi aastatel. Kolme aasta pärast korraldatakse Shanghai's ka rahvusvaheline matemaatikaolümpiaad.

Rahvusvaheline matemaatikaolümpiaad Jaapanis

Üks Hiina treeninglaagri boonuse oli see, et õpilased said teise ajavööndiga juba varakult harjuda, sest Tōkyō ajavahe Pekingiga on ainult üks tund, aga ajavahe Eestiga on kuus tundi. Samuti oli lend olümpiaadipaika selle võrra lühem. Siiski ei möödunud reis ilma katsumusteta: ehkki jõudsimme Pekingi lennujaama juba neli tundi enne lendu ning varsti pärast registreerimislaua avamist seadsime end järjekorda, jõudsimme pikkade järjekordade tõttu mitmes turva- ja passikontrollis väravasse alles viimase kutsungi ajal. Ent Jaapanis kulus igas järjekorras üksnes mõni minut ja peagi võtsid korraldajad meid soojalt vastu.

Peaaegu miljoni elanikuga Chiba linnas toimunud 64. rahvusvahelisel matemaatikaolümpiaadil osales 618 õpilast 112 riigist. Kahe päeva jooksul tuli osalejatel lahendada kuus peadmurdvat ülesannet, mille eest võis teenida kuni seitse punkti.

Meie õpilastest saavutasid parima tulemuse 24 punktiga pronksmedali võitnud Aleksei ja Bronislav, kusjuures hõbe-medalist jäi neid veidi õnnetul kombel lahutama ainult üks punkt. Samuti pälvis 21 punktiga pronksmedali Kristjan-Erik.

Aukirjad vähemalt ühe täielikult ära lahendatud ülesande eest said kätte ka ülejäänud kolm Eesti õpilast. Seejuures jäi Ervinil omakorda pronksmedalist puudu kõigest üks punkt.

Kolme võidetud pronksmedali kõrval väärib märkimist 112 riigi hulgas saavutatud 47. koht, mis on paremuselt viima-



Tōkyō eeslinnas Chibas peetud 2023. aasta rahvusvahelise matemaatikaolümpiaadi Eesti võistkond koos võidetud medalitega. Vasakult: Ervin Ivanov, Kristjan-Erik Kahu, Bronislav Shatil, Aleksei Ganjukov, Aleksander Karpov ja Toomas Herodes

se 17 aasta teine tulemus. Selles arvestuses edestasime nii kõiki teisi Balti riike kui ka Põhjamaid. Juba viiendat aastat järjest võitis esikoha Hiina, kelle õpilased said kokku 240 punkti 252 võimalikust. Eesti õpilased said kokku 108 punkti.

Rahvusvahelistest olümpiaadidest on matemaatikaolümpiaad vanim ning osalevate riikide poolest suurim (üheski teises ei ole see arv seni küündinud üle 90). Seetõttu peetakse seda võistlust üheks prestiižsemaks ja konkurents on seal eriti tihe.

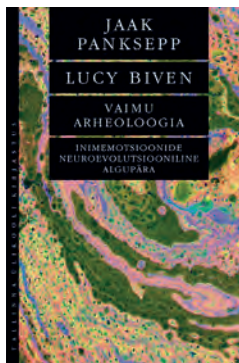
Võistluse esimeses ja kõige lihtsamas ülesandes tuli leida kõik sellised kordarvud, mille jagajaid suuruse järgi järjestades juhtub nii, et iga jagaja jagab järgmise kahe jagaja summat. Selle ülesande eest sai maksimumpunktid 474 õpilast. Võistluse kuuendas ja kõige raskemas ülesandes pidi uurima võrdkõlget kolmnurka ABC, mille külgede keskristsirgetel olid punktid A', B', C' valitud sellisel, et nurkade BA'C, CB'A ja BC'A summa on 480 kraadi. Selle ülesande lahendas maksimumpunktidele vaid kuus õpilast.

Samamoodi kui eelmisel aastal reserveerisid olümpiaadi suurtoetajad peaaegu terveks nädalaks mitu ruumi, kus õpilased said kohtuda teiste osalejatega, mängida mängu ning murda pead mõistatuste ja vidinate kallal. Kõige tipuks oli ühes ruumis näiliselt lõputu varu Jaapani näkse, mida pidevalt lisati. Sealt võis väikseid suupisteid võtta täiesti tasuta, igal ajal ja mis tahes koguses. Võistkonna juhendaja Hendrik nendib, et iga kasutamata kohvisopp sai nendega ära täidetud ning nädal aega pärast olümpiaadi lõppu on Eestisse toodud snäkkidest endiselt üle poole järele.

Võistlusvälise programmi raames lõbutsesid õpilased Tōkyō Disneylandis ning käisid Tōkyō kaunimates parkides, aedades ja pühapaikades. Et suurlinnas oleks võimalikult lihtne ringi liikuda, andsid korraldajad õpilastele kohaliku rongifirma sõidukaardi, millele oli raha peale laetud. Nõnda sai ülimugavalt sõita peaaegu igat liiki ühissõidukitega ning isegi maksta paljudes poodides. Vabal ajal mängiti jalgpalli, käidi poodides ja otsiti ujumiskõlblikku mereranda, mida kahjuks ei leitudki.

Ei juhtu kuigi tihti, et eri rahvusvahelised olümpiaadid peetakse samas kohas ja samal ajal. Ent sel aastal juhtus täpselt nii rahvusvaheliste olümpiaadidega matemaatikas ja füüsikas. Haruldast võimalust ei saanud jätta kasutamata, seetõttu said matemaatikaolümpiaadi viimasel päeval Tōkyōs kokku matemaatika- ja füüsikavõistkond. Üks meie õpilane, Kristjan-Erik, kuulus mõlema võistkonna koosseisu. Kuivõrd füüsikaolümpiaadi reeglite tõttu ei tohtinud Kristjan-Erik varem osaleda matemaatikaolümpiaadi lõputseremoonial, sai ta enda väljateeninud matemaatikaolümpiaadi medali kaela alles nüüd. Ajalooline kokkusaamine leidis aset füüsikaolümpiaadi toimumise paigas, kus täpselt 20 aasta eest peeti ka rahvusvaheline matemaatikaolümpiaad, millest võistkonna juhendaja Oleg võttis ise võistlejana osa. Kuidas läks seekord Tōkyōs füüsikutel, saab lugeda järgmisest Horisondi numbrist. •

 **Oleg Košik ja Hendrik Vija,**
Eesti võistkonna juhendajad



Jaak Panksepp ja Lucy Biven
VAIMU ARHEOLOOGIA.
INIMEMOTSIOONIDE
NEUROEVOLUTSIOONILINE
ALGUPÄRA
Tõlkinud Krista Kallis
927 lk
Tallinna ülikooli kirjastus,
2022

Vaimu arheoloogia

Jaak Panksepp (1943–2017) on üks psühholoogia suurimaid suunamuutjaid ja Lucy Biven on psühhoterapeut, õppinud Anna Freudi instituudis. 2012. aastal avaldasid nad Cambridge University Pressi kirjastusel raamatu ühest kõige olulisemast ja huvitavast avastustelainest, mis psühholoogias ja selle naaberladest üle käis.

Psühholoogia muutus eelmisel sajandil mitme revolutsiooni käigus. Esimene neist oli 1950. aastate lõpu kognitiivne revolutsioon. Selles on mängus eestlase käsi, kuna üks kognitiivse revolutsiooni algatajaid George Miller oli Harvardis Endel Tulvingu doktoriõpingute mentor ja revolutsioonile nime panija Ulrich Neisser tema rühmakaaslane. Milleri 1956. aastal ilmunud uurimus „Maagiline arv seitse, pluss/miinus kaks. Meie infotöötlemisvõime mõningaid piire“ on psühholoogias senini enim tsiteeritud töid.

Teine revolutsioon sai alguse neuroteadustest, mis kujundas ümber selle, mida me teame inimese tunnetusvõimetest. Selle revolutsiooni kõige eredam juhtum toimus 1960. aastate alguses California tehnoloogiainstituudis. Sealse tulevase nobelisti Roger Sperry laboris uuriti patsienti, kellel oli aju poolkerasid ühendav nide (*corpus callosum*) läbi lõigatud. Michael Gazzaniga avastas, et selle patsiendi vasak ja parem ajupool elavad üsna erinevat iseseisvat elu.

1998. aastal ilmunud Jaak Pankseppa raamat „Afektiivne neuroteadus“ oli märk neuroteaduste edukast jätku-revolutsioonist, mis kandus üle emotsioonidele. Google Scholar (teaduse tasuta raamatupidamise) andmetel on selle raamatu kahele trükile 2023. aasta suve keskpaigas viidatud üle 12 000

korra. Pankseppa tööde viidete koguarv jõub peagi 80 000-ni, kõnelemata veel tema nn *h*-indeksist, mis on kasvanud 133-ni (nii palju on töid, mida on sellest arvust rohkem kordi viidatud).

Kuid „Afektiivne neuroteadus“ ei olnud tema vaadete esmakordne esitus. Panksepp on 1982. aastal ajakirjas Brain and Behavioral Sciences avaldanud väga mõjuka artikli „Üldise psühholoogilise emotsiooniteooria suunas“, mille iseärasus oli, et see ilmus koos oma valdkonna 29 parima eksperdi kommentaaridega. Samas ajakirjanumbris on pealkirja all „Vaimu arheoloogia“ (lk 449–467) avaldatud ka Pankseppa vastused nendele kommentaaridele. Juhtartiklis ja kommentaaride vastustes väidab Panksepp, et inimese emotsioonide eelkäjad tekki-sid kindlasti juba esimestel imetajatel kohastumuseks keskkonnast tingitud katsumustega. Ta oskas juba siis nime-tada nelja emotsioonisüsteemi – OTSING, RAEV, HIRM ja PAANIKA –, millel on ajus oma kindel võrgustik.

Selles arvustuses pole ruumi ega mõtet hakata raamatut ümber jutustama. Eesti lugeja sai Pankseppa ideedega tutvuda varakult: 1993. aastal on ajakirjas Akadeemia ilmunud tema artikkel „Tundmuste voolusängid imetajate ajus“. Kasulik ja nauditav on lugeda ka

Pankseppa kaasautori ja kolleegi Jaanus Harro järelsõna „Emotsioonid, Jaak Panksepp ja Suur-Eesti“ (lk 885–903), mis annab üldpildi geniaalsest teadlastest ja isikliku vaate suure eestlase elule ja tööle.

Selleks et Pankseppa algatatud pöördest paremini aru saada, tuleb mainida Torontos sündinud Lisa Feldman Barretti 2017. aastal ilmunud raamatut „Kuidas emotsioonid on loodud“, mis on endiselt menukas. Feldman Barretti arvates ei ole olemas universaalseid emotsioone, vaid iga kultuur loob oma repertuaari tunnetest, mida väljastpoolt tulnutel võib olla raske või isegi võimatu mõista. Ühesõnaga, tema arvates on emotsioonid inimese loodud. Loomadel pole mingeid emotsioone, kuna neil ei ole kultuuri, mis neid vormiks samamoodi nagu potte ja tööriistu.

Bioloog Frans de Waal jutustab oma raamatus „Mama viimane kallistus. Loomade emotsioonid ja mida me neist enda kohta teada saame“ loo sellest, kuidas 2016. aastal sattusid Panksepp ja Feldman Barrett ühele emotsiooniteemalisele konverentsile. Barrett oli minestamise äärel, kui kuulas Pankseppa ettekannet sellest, et mitte ainult lemmikloomadel, vaid isegi mingil vastikul rotil on emotsioonid.



Psühholoogia suurkujud Jaak Panksepp (istub paremal) ja Jaanus Valsiner (keskel) külaskäigul Tartu ülikooli omaaegses psühholoogiaosakonnas. Vasakul istub siinse artikli autor Jüri Allik. Meeste taga seinal rippuval maalil, millest on näha ainult alumine riba, on kujutatud veel neljaski psühholoog: Tartu ülikooli psühholoogiaosakonna rajaja professor Konstantin Ramul. Foto on tehtud 1990. aastate keskpaiku

JÜRI ALLIKU ERAKOGU

Panksepp oli juba kuulsaks saanud kui isik, kes kuulis esimesena, kuidas rott naerab, kui teda kõhu alt kōdistada. Naeru kuulmiseks oli lihtsalt vaja seadet, mis registreerib helisid piirkonnas, mida inimese kõrv ei kuule. Videot, milles Panksepp kōdistab rottu ja paneb ta naerma, on Youtube'i kanalis vaadatud üle miljoni korra (www.youtube.com/watch?v=j-admRGFVNM).

Kuigi Panksepp oli väga meeldiv ja rahumeelne inimene, sattus ta ühe suure teadussõja (*science war*) keskmesse, kus kaalul oli küsimus, kas emotsioonid on kultuuri või looduse põhjustatud. Lugeja saab kohe aru, et siin-kirjutaja tunneb poolehoidu erakonna vastu, kuhu kuuluvad Jaak Panksepp, Frans de Waal ja Charles Darwin, kes juba 1872. aastal oli avaldanud oma teose „Emotsioonide avaldumine inimesel ja loomal“.

Niisiis, Panksepp ja Biven väidavad, et tunded või emotsioonid pole inimese loodud. Nad on tekkinud ammu evolutsiooni käigus vahenditena, mis on aidanud organismidel paremini

kohaneda keskkonnaga. Paljudes olukordades ei piisa arust või ka ajast, et otsustada, milline oleks parim viis käituda. Emotsioonid on automaatsed „masinad“, mis aitavad kiirelt teha õigeid otsuseid. Juba üsna varakult, kuid kindlasti imetajatel, on kujunenud välja seitse eristatavat emotsioonisüsteemi või närviringet, millel on ajus oma äratuntav koht ja ka keemia. Nüüd saab kõnelda nelja asemel seitsmest emotsioonisüsteemist: OTSING, RAEV, HIRM, IHA, HOOLITSUS, PAANIK/KAOTUSVALU ja MÄNG. Kõik need süsteemid täidavad erisuguseid elutähtsaid ülesandeid. Kui OTSING aitab leida näiteks toitu, RAEV kaitsta territooriumi ja HIRM põgeneda, siis MÄNGU otstarve pole nii ilmne. Panksepp ja Biven arvavad, et mäng on vajalik, õppimaks füüsilisi ja sotsiaalseid oskusi. Selleks et oleks rohkem aega õppida, viivitatakse suguküpsuse saamisega, jättes rohkem aega mängule. Seega on müramine, mis MÄNGUGA tihti kaasas käib, väga elutähtis. Sellelt vaatekohalt võib olla nii, et MÄNG on unenägude nägemise põhjus, mitte

sugutungi ahistamine, nagu oletas Sigmund Freud.

Jaanus Harro on järelsõnas kirjutanud, et Jaak Panksepp elas oma ajast ees. Loodame, et „Vaimu arheoloogia“ aitab meil talle veidi järele jõuda. •

Vaata lisaks:

de Waal, Frans B. M. 2020. Mama viimane kallistus. Loomade emotsioonid ja mida me neist enda kohta teada saame (tlk I. Rohtmets). Postimehe Kirjastus, Tallinn.

Feldman Barrett, Lisa 2017. How emotions are made: The secret life of the brain. Houghton Mifflin Harcourt, Boston.

Panksepp, Jaak 1982. Towards a general psychobiology of emotions. – Behavioral and Brain Sciences 5 (3), 407–467. doi:10.1017/S0140525X00013054.

Panksepp, Jaak 1993. Tundmuste voolusängid imetajate ajus. – Akadeemia 5 (5), 999–1009.

Panksepp, Jaak 1998. Affective neuroscience: The foundations of human and animal emotions. Oxford University Press, New York.

 **Jüri Allik**, Tartu ülikooli eksperimentaalpsühholoogia professor



Mary-Frances O'Connor
**LEINAV AJU. KUIDAS ME
ARMASTUSEST JA KAOTUSEST
ÕPIME**
Tõlkinud Triin Olvet
206 lk
Argo, 2023

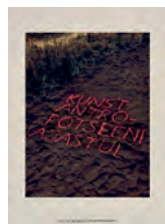
Nagu sünd on ka surm paratamatult elu loomulik osa. Väidetavalt ei tekita mitte ükski asi inimesele niivõrd suurt psühholoogilist traumat kui kõige lähedasema inimese surm. Armastatu surma korral kaotab inimene justkui osa iseendast, sest kallid inimesed on kodeeritud otse meie ajusse, sealsele virtuaalsele kaardile. Kiindumus on salvestunud neuronitesse. Ent lähedase surma korral tekib suur segadus. Aju ei saa aru, kuhu inimene kadus, sest ajukaardil on ta endiselt alles. Selle vastuolu lahendamine ja uue reaalsusega kohanemine on ajule ränk töö.

Raamatu autor on kliinilise psühholoogia ja psühhiaatria kaasprofessor Mary-Frances O'Connor, kes juhib Arizona ülikoolis leina, kaotuse ja sotsiaalse stressi laborit. Teos aitab teaduspõhiselt mõtestada seda, mis toimub ajus siis, kui armas inimene meie elust kaob. Raamatu esimene osa keskendub leinale ja selle neuroloogilisele alusele.

Miks aju ei saa aru, et lähedane ei tule enam tagasi? Mis toimub meie pisikeses neuronites? Kuidas tekib pikenevad leinahäire ja kas seda saab ravida?

Teine osa vaatleb leina ja võimalusi naasta täisväärtusliku elu juurde. Leinamise ajal õpib aju toime tulema maailmas, kus puudub talle tähtis inimene. Leinamine tähendab pendeldamist taastumise ja kaotuse vahel, kohanemist ja komistamist, püsti tõusmist ja edasi minemist. •

 **Horisont**



**KUNST ANTROPOTSEENI-
AJASTUL**
Koostanud ja toimetanud
Linda Kaljundi
256 lk
Eesti Kunstimuuseum,
2023

Kumu kunstimuuseumi viiendal korrusel saab kuni 8. oktoobrini vaadata näitust „Kunst antropotseeni ajastul“. Sel puhul on välja antud ka samanimeline raamat. Nii näitus kui ka raamat haakuvad hästi 2015. aasta septembris koostöös Tallinna ülikooli keskkonnaajaloo keskusega ilmunud

Horisondi keskkonnaajaloo erinumbri temaatikaga. Tegelikult on raamatul erinumbri otsene seos: seal on avaldatud lühendatud versioon erinumbri kaaneloost, milles Tiiu Koff ja Kati Lindström kirjutavad antropotseeni kui inimeste ajastust. Ehkki inimesed on keskkonda mõjutanud aastatuhandeid, on inimkonnast alles viimase saja aastaga kujunenud kogu planeeti muutev jõud. Teadlaste arvates oleme praeguseks astunud uude ajajärku: inimese ajastusse ehk antropotseeni, kus Maa biokeemiliste ja ökoloogiliste protsesside suurim mõjutaja on inimkond.

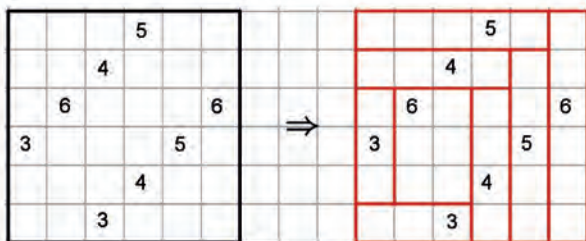
Eesti läbi aegade suurima kunsti ja keskkonna suhteid vaatleva näituse ja asjaomase raamatu keskmes on kunsti roll antropotseeni ajastul. Mõlemad annavad võimaluse avastada, kuidas kajastub inimtegevuse keskkonnamoju kunstis. Olulisemate teemadena on vaatluse all põlevkivitööstus, tööstuslik põllumajandus ja kalapüük, turba kaevandamine ja rabade kuivendamine ning metsatööstus.

Näitus ja raamat paeluvad kindlasti ühtmoodi nii kunsti- kui ka aimehuvilisi. •

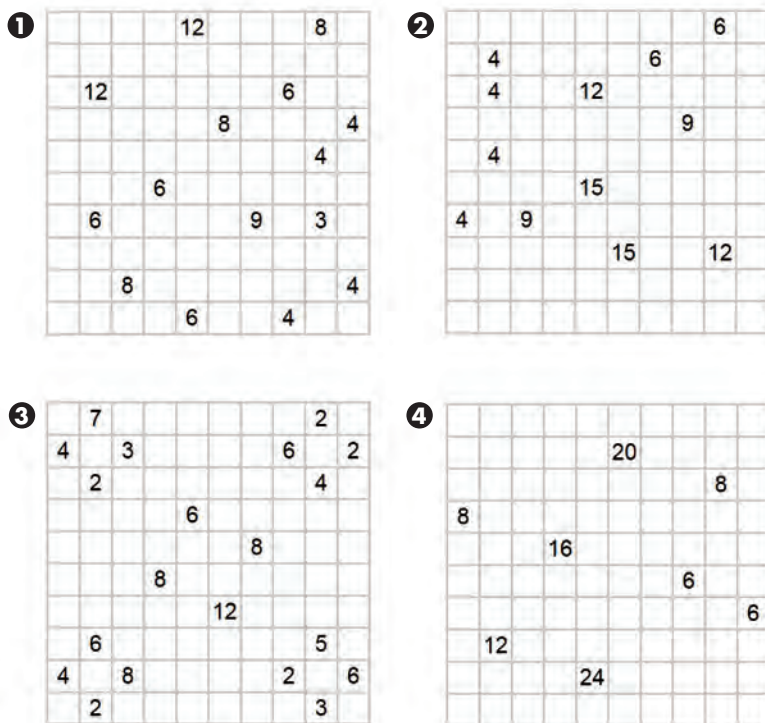
 **Horisont**

Ruutude riskülikuteks jaotamine

Seekordsetes ülesannetes tuleb etteantud suurem ruut jaotada ilma ühisosata riskülikuteks nii, et iga risküliku sees olev arv näitaks selle risküliku pindala suurust.



Näidisülesanne ja selle vastus



Kolmanda vooru ülesannete vastused

Ü1 1. $S_{AEFD} = 11$.

Ü1 2. $S_{BCH} = 7$.

Ü1 3. $S_{BCH} = 12$.

Vastuste ärasaatmise tähtaeg on 15.september 2023.

Lahendused saata aadressil
MTÜ Loodusajakiri (ajakiri Horisont),
Rävala pst 10, 15042 Tallinn või
tonu@mathema.ee.

Vooru võitja

Vooru võitja saab kingituseks raamatu sarjast „Looduse raamatukogu“ või loodushääle CD-plaadi. Sarjas ilmunud raamatutega ja CD-plaatidega saab tutvuda veebilehel www.loodusajakiri.ee ja eelistustest saab teada anda toimetuse telefonil 610 4105 või meiliaadressil loodusajakiri@loodusajakiri.ee.

Kolmanda vooru auhinna sai Aivar Kauge

Kolmanda vooru ülesanded osutusid raskeks. Kõigi kolme ülesande õigete vastusteni jõudsid ja loogiliselt korrektsed lahenduskäigud esitasid Vladimir Jaanimägi, Aivar Kauge, Kalle Kulbok, Meelis Reimets, Kuldar Traks ja Mariina Viil. Vooruahind läheb seekord AIVAR KAUGELE, kes lahendas kolmanda ülesande kõige elegantsemal viisil. Huvilised, kes jäid pindalade leidmise ülesannetega hätta, saavad nende ülesannete ühe lahendusviisiga tutvuda Horisondi koduleheküljel oleva PDF-faili kaudu.

Vaata veebilehelt

Tulemuste tabeli leiata aadressilt www.loodusajakiri.ee ja Horisondi Facebooki-seinalt.

Tõnu Tõnso, matemaatik,
Tallinna ülikooli lektor



Teadus on lahutamatu inimese järele.

Teadus on
lahutamatu
inimese
..... järel.

Lahendajate vahel läheb loosi Super Kuma aasta-tellimus.

Eelmise ristsõna vastus „Teadus on tihti libisenud luulesse, VASTUPIDI HARVEM“ viitab tänavuses teises Horisondis ilmunud kirjanik Peeter Sauteri kirjutisele endast ja teadusest.

Loosi tahtel võitis Onu Uno Valitud Ristsõnade aastatellimuse KERTU KAJA VIIDAS.

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

[illegible]

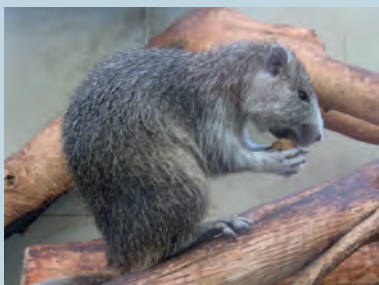
Arva ära!

- 1** See USA kunstnik, värviteoreetik ja Florida osariigi ülikooli emeriitprofessor alustas maalimist 1970. aastate algul. Ta on välja töötanud oma spetsiaalse tehnika, mis võimaldab kiiresti kuivavat akrüülvärvi kanda pinda dele käsitsi. Näete ühte tema teost aastast 1998. Kes on see elav kunstiklassik?



- 3** See loomaliik elab endeemsena ainult ühes saareriigis. Tema tüvepikkus on umbes 50 cm, ta kaalub kuni 8,5 kg ning ta on oma sugukonna loomaliikidest suurim. Millisest loomaliigist on jutt? Eesti keeles kannab sama nime ka üks lõõkpill.

FOTOD: WIKIPEDIA



- 5** See 10. sajandil elanud mees oli talupidaja, viikingisõdalane ja poeet (skald). Ta on tuntud peategelasena omanimelises saagas, mis on kirja pandud 13. sajandil. Kes on see tuntud islandlane?



VASTA JA VÕIDA RAAMAT!

Vastanute vahel loosime välja kolm raamatut: Laurence Bergreen „Kuningriigi otsingul. Francis Drake, Elizabeth I ja Briti impeeriumi ohtuderohke sünd” kirjastuselt ARGO.

- Koos vastustega andke toimetusele teada ka selle numbrilemmikkirjutusi.

LUGEJATE LEMMIK

Lugejate lemmiklugu eelmises numbris oli „Kalaallit Nunaatist Nunavuti kaudu Unangam Tananginini ehk Kuidas elavad Põhja-Ameerika põhjarahvad” (autor Andrus Mölder).

Kui ei ole seda lugenud, osta (e-)ajakiri e-poest www.loodusajakiri.ee!

- 2** Selle näitlejanna ja modelli teine eesnimi pärineb antiikmütoloogiast ning on tõlkes „Sära”. Oma esimese filmauhinna teenis ta 1975. aastal ning ta on muu hulgas pälvinud Bambi, Bravo Otto, Stanislavski ja Kuldgloobuse auhinna. Kes on see särav daam?



- 4** See teadlane sündis aadliperes ja oli oma suguvõsa 7. hertsog. Esimese bakalauresekraadi omandas ta ajaloo alal. Nobeli preemia pälvis ta juba 37-aastaselt, kuid tegeles teadustööga edasi kõrge eani, avaldades publikatsioone ka 90-aastaselt. Ta oli esimene kõrgetasemeline teadlane, kes kutsus üles rajama rahvusvahelist uurimiskeskust, mille tulemusena asutati Euroopa Tuuma-uuringute Organisatsioon (CERN). Kellest käib jutt?

MÄLUSÄRU 3/2023 VASTUSED

1. Bragança.
2. Mel Brooks.
3. Edward Jenner.
4. Paul Verlaine.
5. Theo van Doesburg.

● Mälusäru auhinnaraamatu, Neil Bradbury „Tõhus doos. Üksteist tapvat molekuli ja neid kasutanud mõrvarid” kirjastuselt Argo, võitsid MEELIS REIMETS, REELIKA LAES ja MIHKEL MILLER.



✍ Jevgeni Nurmla, Indrek Salis
mälumängurid

MÄLUSÄRU
RUBRIIKI TOETAB
KIRJASTUS ARGO.





Väärt mõtete lainel

TERAVA SIHIKU LAINEL

E-N KELL 12-13



Timo Tarve

Ainar Ruussaar

TAMREX

KERGED ja MUGAVAD nagu jooksutossud!

Kas sina saad
tööl kanda
jooksutosse?

AINULT
490 g
(nr 42)

BOA®

DIALED IN.
PRECISION FIT.

Osta mistahes
kinnitussüsteemiga jalanõud tavahinnaga,
saad need SNICKERS Workwear sokid

TASUTA

ait 92/117-2804 väärus 24€

SNICKERS WORKWEAR
LiteWork Mid töösokid 37.5®

- Kaitsvad froteedetailid mõlemal pool pahkluid.
- Tugevdatud varba- ja kannaosad.
- Hingav võrkude jalalaba peal.
- Tallaosa juhib niiskuse kiiresti jalast eemale.
- Parema ja vasaku jala sokil erinev kuju.

Kampaania kehtib vaid BOA
kinnitussüsteemiga jalanõude tavahinnaga
ostu puhul ja kestab kuni tasuta sokke jätkub.

SOBINAD
MIKROELEKTRONIKA TÖÖSTUSESSE



FLAP S1PL ESD FO SR
18580 **126 €**

DGUV
112-191

ALUMINIUM
TOE CAP

FABRIC
PLATE

Techshell
SANY-DRY®

GASKET
ESD S3 SRC
18531

138 €

BOA®

COFRA®
BORN TO WORK



TOTAL BLACK S3 ESD SRC
31514 **135 €**



STACK S1 P SRC ESD
79420 **138 €**



TOTAL REFLEX S1 P ESD SRC
30621 **140 €**



CHARGER S3 SRC
79442 **148 €**

Hinnad sisaldavad käibemaksu 20% ja kehtivad kuni kaup jätkub.

TAMREX OHUTUSE OÜ

Tel 654 9900 e-post: tamrex@tamrex.ee www.tamrex.ee

TALLINN Laki 5, Pärnu mnt 139c, Katusepapi 35 • TARTU Teemandi 2, Ringtee 37a • PÄRNU Riia mnt 169a • RAKVERE Laada 22 • JÕHVI Tartu mnt 30 • VÕRU Piiri 2 • VIJANDI Tallinna 86
VALGA Vabaduse 39 • NARVA Ak. Maslovi 1 • HAAPSALU Ehitajate tee 2a • PAIDE Pikk 2 • JÕGEVA Tallinna mnt 7 • TÜRI Rakvere tee 23 • RAPLA Tallinna mnt 2a • KEILA Keki tee 1 • KURESSAARE Tallinna 80a