

VETE
KAUGSEIRE

100 AASTAT
SOOME TARTU RAHUST



RAHVUSKONFLIKTID
KASAHSTANIS

horisont

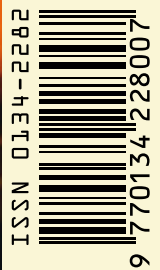


RIIKLIKULT TUNNUSTATUD
TEADUSE
POPULARISEERIJAJA 2017

5/2020 ■ SEPTEMBER-OKTOOBER ■ HIND 4.90 ■ 54. AASTAKÄIK

UNIVERSUMI TUME POOL

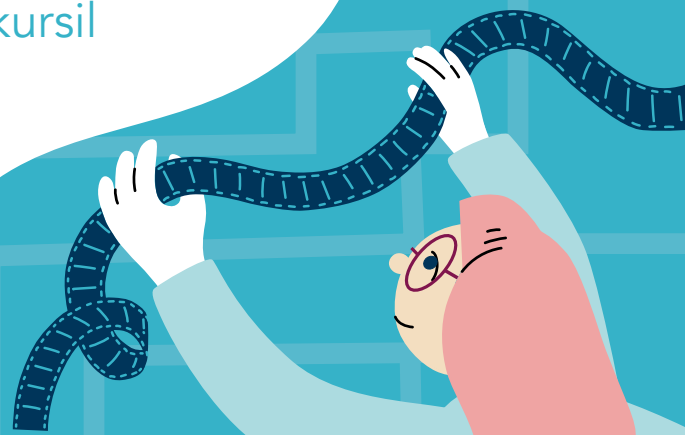
Intervjuu Tartu observatooriumi
juhi Antti Tammega



TALLINNA UUSAEGSED LINNAKINDLUSTUSED
TÄTOVEERIMINE MAAILMASÕDADEVAHELISES EESTIS

Kutsume Sind osalema Rahvusarhiivi
100. juubelile pühendatud loovkonkursil

Mina ja arhiiv



Millega seostub arhiiv Sinule?

Ootame

esseid, joonistusi,

postreid,

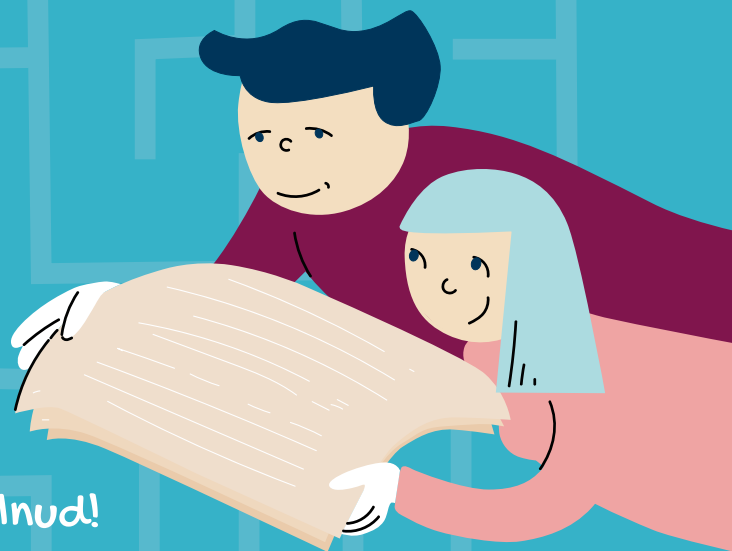
koomikseid, videoid,

fotoseeriaid,

Parimatele
preemia!!!
(KUNI 300 EUROT)

kuidas iganes see
teema end Sinu jaoks
kõige paremini avab!

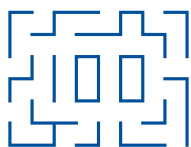
kõik tööd on teretulnud!



Konkursil võid osaleda üksi või meeskonnana!

Saada oma töö arhiivikool@ra.ee või aadressil
Rahvusarhiiv, Nooruse 3, Tartu, märksõnaks Loovkonkurss.

Hindame neljas kategoorias
(5.-7. klass, 8.-9. klass, 10.-12. klass, grupidööd).



RAHVUSARHIIV 100

Lisainfo
leiad:

www.ra.ee/arhiivikool/loovkonkurss

Töid ootame 31. oktoobrini 2020!

SELLES NUMBRIS

Kari Alenius

100 aastat Soome Tartu rahust 8

1920. aasta veebruaris sõlmis Eesti vabariik Tartus rahu Nõukogude Venemaaga. Vähem teatakse, et sama aasta 14. oktoobril sõlmis idanaabriga Tartus rahulepingu ka Soome.

Ragnar Nurk

Tallinna uusaegsed linnakindlustused. Lammutatavast militaarobjektist muinsusväärtuseks 30

Tallinna vanalinna ümbristes nii kesk- kui ka uusajal katkematu kaitseehitiste võond. Ka tänases linnastruktuuris on kunagine muldkindlustusvõond hästi märgatav.

Riho Paramonov

Mis meelel, see nahal: tātoveerimine Eestis enne II maailmasõda 38

Ühiskonna moderniseerumisega 19. sajandi lõpul ja 20. sajandi algul kaasnes rohkelt uuendusi. Osa neist võeti vastu entusiasmiga, osa tekitas kahtlusi. Viimaste hulka kuulus ka tātoveerimine.

Aimar Ventsel

Etnilised konfliktid Kasahstanis 44

Dungaanid elavad Kasahstanis juba 150 aastat, aga kasahhide silmis on nad endiselt külaliste staatuses. Üks peamine etteheide dungaanidele – nagu ka riigis elavatele tšetšeenidele, usbekkidele, kurdidele või aseritele – on see, et enamik neist ei räägi kasahhi keelt.

Tiit Kutser

Kaugelt vaatamise kunst. Veekogude kaugseire kosmosest ja veidi lähemalt 50

Kaugseire abil on mõistlik lahendada teadusprobleeme, mille jaoks tavamõõtmistega vajaliku hulga andmete kogumine on kallid ja aeganõudev.

HORISONT KÜSIB

Mina ja teadus 15

Lastekirjanik ja kooliõpetaja
Mika Keränen

Intervjuu 18

Universumi tume pool

Tartu observatooriumi uue direktori Antti Tammega rääkis Horisondi peatoimetaja Ulvar Käärt.

SIIT- JA SEALTPOOLT HORISONTI

Piret Pappel. Tehisnärvivõrk aitab arheoloogidel leide liigitada 3

Piret Pappel. Söömivõistlused kombivad inimvõimete piire 6

Sõnalugu 7
Viik

Teine maailm 16

Tsirkooniumoksiidi ja raudoksiidi õhuke segukiht

Looduse varjatud vastupanu 24

Kohastumine kutsumata külalistega

Sündmuste horisondil 26

Sündmuste horisondi taha piilumas

Harakale haigus 28

Ajaloo ohtlikem kutsehaigus

Kosmosekroonika 56



OLÜMPIAAD

Sulev Kuuse, Karl Jürgenstein
Bioloogiaolümpiaad muutub maailmas 58

PRAKTILIST

Raamat 60
Ulvar Käärt
Teejuht rännakutel kõiksuses

Enigma 62
W-pentaminost tetramino kujundid

Ristsõna 63

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



Helen Rohtmets-Aasa

Helen Rohtmets-Aasa, toimetaja
helen@horisont.ee

Sügis on käes ja Horisondi sügisnumber trükist väljas. Sügist on nüüd juba tõesti igal pool tunda – valget aega jääb päev-päevalt vähemaks ning öhtud kisivad pikemaks, kargemaks ja vaiksemaks, kuni viimased ritsikadki sügisele alla vannuvad, et pillid lõplikult kotti panna. Kui osa inimesi ütleb, et pikad ja pimedad sügisõhtud mõjuvad neile ängistavalt, siis peaksid astronoomiahuvilistel silmad nüüd just erilisel särama lööma – käes on suurepärane aeg tähevaatlusteks. Selge ilmaga on juba päris varastel õhtutundidel võimalik jälgida, kuidas taeva-laotuses süttivad lugematud tähed ning Linnutee, mida mööda meie esivanemad arvasid rändlinde sügiseti lõunamaale ja kevadeti meie juurde tagasi lendavat, ereda lindina üle taevavõlvi kummub.

Meie teadmised ümbritsevast universumist on viimasel aastasajal hüppeliselt kasvanud, millesse on märkimisväärse panuse andnud arvukad Eesti päritolu teadlased. Nimetagem kasvõi mitmekülgset teadusemeest Ernst Öpikut, kes jõudis teiste oluliste avastuste seas esimesena tödemuseni, et Andromeeda udukogu on iseseisev tähesüsteem ja universum seega meie kodugalaktikast märksa suurem. Või siis selleski Horisondinumbris pildile püütud Jaan Einastot, kelle juhitud uurimisrühm tuli esimesena välja avastusega, et lisaks nähtavale ainele leidub universumis varjatud ehk tumedat ainet, ning kummutas senise ettekujutuse, nagu oleksid galaktikad ja galaktikaparved jaotunud ilmaruumi juhuslikult – selgus, et universumil on korrapärane võrguline struktuur. Mõlema mehe nimed on tihedalt seotud juba kaks aastasatad Tartus tegutsenud observatooriumiga. Observatooriumist ja seal tehtavast teeb juttu ka seekordne Horisont, usutledes asutuse uut juhti Antti Tamme, et teada saada, milliste põletavate küsimuste üle astronoomid praegusel ajal nii Eestis kui mujal maailmas pead murravad.

Viimasel paaril-kolmel aastal on Eestis pidevalt tähistatud kõikvõimalikke riigile olulisi juubeleid, alustades saja aasta möödumisest autonoomse Eestimaa kubermangu moodustamisest kuni sellekevadise Tartu rahu sajanda aastapäevani välja. Tartu rahust on kuulnud ilmselt küll iga eestlane ja küllap seostubki see enamikule meist just Eesti ja Nõukogude Venemaa vahel 1920. aasta veebruaris sõlmitud lepinguga. Märksa vähem teatakse ilmselt, et rahulepinguid sõlmiti Tartus 1920. aastal aga koguni kaks – Venemaaga sõlmis Tartus sada aastat tagasi rahu ka meie põhjanaaber Soome, tehes seda küll mitu kuud hiljem, 14. oktoobril. Värskes Horisondis võtab Soome rahuläbirääkimised, nende tulemused ning Soome avalikkuse hinnangud idanaabriga kokkulepitu kohta lähema vaatluse alla Oulu ülikooli ajaloo professor Kari Alenius. Kui Eesti ajakirjanduses kiideti rahulepingusse kirja saanud kokkulepped igati heaks (vt Ago Pajuri artiklit 2020. aasta esimeses Horisondis), siis Soomes peeti läbirääkimiste tulemusi valdavalt halvaks või koguni häbiväärseks. Miks see nii oli, saab artiklist lähemalt lugeda.

Lugeda saab uuest Horisondist aga veel paljut muud põnevat nii meilt kui mujalt, nii ilmaruumi kui maiste asjade kohta. Ilusat sügist Horisondi seltsis! •

ESIKAANE FOTO: LAURI KULPSOO



EESTI
TEADUSTE AKADEEMIA

horisont
www.loodusajakiri.ee



Ulvar Käart, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

Helen Rohtmets-Aasa, toimetaja
helen@horisont.ee
Geda Paulsen, keeleteoimetaja
geda@horisont.ee

Kersti Tormis, kujundaja
kersti@horisont.ee
Marielis Kesküla, turundusjuht
mariliis@loodusajakiri.ee

Riho Kinks, tegevjuht, reklaam
riho.kinks@loodusajakiri.ee

Tellimine: 617 7717,
www.tellimine.ee/loodusajakirjad.

Ilmub aastast 1967, 6 numbrit aastas.
Toimetus: Endla 3, Tallinn 10122
e-post: horisont@horisont.ee

📍 Vaata ka Horisondi seina Facebookis!

Väljaandja: MTÜ Loodusajakiri,
Endla 3, Tallinn 10122
tel 610 4105
e-post: loodusajakiri@loodusajakiri.ee

ISSN 2228-3471 (e-luger)
Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri, 2018
Trükkinud Printall AS



HARIDUS- JA
TEADUSMINISTEERIUM

Ajakiri ilmub
haridus- ja teadusministeeriumi
toetusel

Tehisnärvivõrk aitab arheoloogidel leide liigitada

Analüüsid, millist tüüpi tööriistad sageli koos esinevad, on Max Plancki instituudis valmis saanud tehisnärvivõrk, mis aitab eristada kiviaja eri perioodidest pärit leide.

Bioloogilisi närvivõrke matkivad tehisnärvivõrgud õpivad ise sobitama andmetes olevaid tunnuseid ja neid analüüsima. Üha enam leiavad need kasutust ka arheoloogias. Näiteks otsivad närvivõrgud satelliidifotodelt ja lennukilt pildistades või laseriga skannides saadud andmetest vihjeid iidsete matusepaikade ja asulate kohta. Veel proovitakse närvivõrke pruukida leidude ruumiliste mudelite tegemiseks. Arvuti abil soovitakse arheoloogilist ainet ka liigitada.

Aafrika kiviaja kronoloogia erineb Euroopa omast. Umbkaudu 300 000 aastat tagasi ilmuvad leidude hulka kivist tööriistad, mis liigitatakse seal keskmise kiviaja (*Middle Stone Age*) alla. Umbes samast ajast pärinevad ka esimesed *Homo sapiens*'i fossiilid. Umbkaudu 67 000 aastat tagasi hakkasid kivist tööriistad muutuma ja seda peetakse noorema kiviaja (*Later Stone Age*) alguseks. Üha rohkem on tõendeid, et üleminek uut tüüpi tööriistadele algas musta mandri eri piirkondades eri ajal.

Selle protsessi mõistmiseks soovivad teadlased aru saada, mis juhib kultuurilisi muutusi ning mis on uuendusmeelsuse ja loomingulisuse taga. Kiviaja eri perioodidest pärit tööriistade täpne kirjeldamine aitabki heita valgust just neile küsimustele.

Kvantitatiivset analüüsi soovitakse Aafrika kiviaja leidude puhul kasutada üha enam ka sellepärast, et sealsed kiviaja perioodid on raskesti defineeritavad. Lisaks on paljud arheoloogid eriarvamusel, millised on olulisemate leiukohtade tüüpilised tööriistad ja kuidas neid tüüpe eristada. Lahendust pole toonud ka hiljutised konverentsid, kus on üritatud ühiseid määratlusi leida.

Max Plancki inimajaloo instituudi arheoloogide uuringute raskuskese langeb Ida-Aafrikasse. Just seal asuvad paljud olulised leiukohad, mis on põhjalikult läbi uuritud; ka on sealsed leiud

Närvivõrk treenis end eristama kiviaja eri perioodidest pärit leiukogumeid 94-protsendilise täpsusega.



MATT GROVE / LIVERPOOLI ÜLIKOOL

dateeritud. Instituudi teadlased löid andmebaasi, mis kajastab kivist tööriistade valmistamise ja kasutamise muutusi ligemale 120 000 aasta jooksul. Seejärel kasutas andmeid närvivõrk, mis jälgis 16 tööriistatüübi esinemist või puudumist. Seejuures ei keskendunud uuring üksikutele leidudele, vaid ühest piirkonnast koos välja kaevatud tööriistadele.

Närvivõrk treenis end eristama kiviaja eri perioodidest pärit leiukogumeid 94-protsendilise täpsusega. Samuti sai selgeks, mille põhjal – olgu see siis näiteks töötlusviisi eripära või midagi muud – on võimalik eri ajast pärit leidude kogumeid eristada.

 Piret Pappel

Plast mitte naftast, vaid puidust

Eesti teadlased osalevad rahvusvahelises projektis, mille käigus arendatakse uudet tehnoloogiat keskkonnahoidliku plasti tootmiseks. Naftast toodetavale plastile alternatiivi leidmine on teadlaste jaoks üks 21. sajandi suurimaid väljakutseid.

Laialdaselt kasutatavad plastmaterjalid põhinevad suuresti fossiilsetel kütustel. Sellega on kaasnenud märkimisväärne keskkonnareostus ja hoogustunud kliimamuutused. Lisaks on plastpakendite ümbertöötlemine tihtipeale keerukas, sest suur osa neist on valmistatud eri liiki plastide segust.



PIXABAY

Ümbertöötlemiseks kokku pressitud plasttaara

Tartu ülikooli juhitud teadusprojektis BioStyrene otsitakse võimalusi asendada praegu plasti lähteainena laialdaselt kasutatav fossiilne stüreen puidu biomassist saadava toorainega. Ühe võimaliku lahendusena proovivad teadlased asendada osa fossiilset stüreeni puidust leiduva ligniiniga. Teadustöö tulemused avaks puidutööstusele uued väljavaated, võimaldades hakata väärindama ka kehvema kvaliteediga toorainet ning pakkudes ligniinile kui jääproduktile seinisest mõttekamat kasutust.

„Puidu kasutamine uudsete materjalide tootmiseks vähendab märkimisväärselt tööstuse sõltuvust fossiilsest plastist. See tõttu oleme seadnud eesmärgiks, et meie lahendus oleks rakendatav ka suurtööstuses,” selgitas Tartu ülikooli tehnoloogia-instituudi orgaanilise keemia vanemteadur Lauri Vares. „Oleme jõudnud ka esimeste oluliste tulemusteni. Tegime kindlaks, et stüreeni saab värvides edukalt asendada biomassist toodetava alternatiiviga. Selliste biovärvide omadused võivad olla praegustest värvidest isegi paremad.”

Tartu ülikool / Horisont

Koroonakriisis on kõige haavatavamad noored täiskasvanud

Tallinna ülikooli (TLÜ) teadlased alustasid kevadel uuringuga, et selgitada välja Eesti elanike vaimse tervise ja heaolu erinevaid tahke koroonakriisi pandeemia tingimustes. Esimesest uuringulainest selgus, et pea kolmandikul vastanutest esines normist rohkem depressioonile viitavaid sümptomeid.

TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudi teadlased viisid tänavu 20. aprillist kuni 11. maini läbi eesti- ja venekeelse kirjaliku küsitluse, milles osales 1252 täiskasvanut.

Uuringutulemustest selgus, et normist rohkem depressioonile viitavaid sümptomeid esines 30 protsendil vastanutest, ärevusele viitavaid sümptomeid aga 27 protsendil, kurnatust 46 protsendil ja uneprobleeme 33 protsendil vastanutest. Tervist ohustavat alkoholarvitamist esines 31 protsendil.

Uuringu üks läbiviijatest, TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudi isiksusepsühholoogia lektor Aleksander Pulver täpsustas, et „normist rohkem” tähendab, et inimesel esines küsimustikule vastamise hetkele eelneva kuu jooksul samas suurusjärgus sümptomeid, nagu enamikul depressiooni või ärevushäire all kannatavatel inimestel. „Mida sagedamini tegeleti spordiga või viibiti looduskonnas, seda vähem esines depressioonile, ärevusele ja kurnatusele viitavaid sümptomeid,” viitas Pulver.

Pulver märkis, et pea sajaj uuringus osalejatel vanuses 18–24 eluaastat oli võrreldes teiste vanuserühmadega normist rohkem depressioonile viitavaid sümptomeid. Neid sümptomeid esines 18–24-aastastest vastanutest 54 protsendil, ärevust 49 protsendil ja kurnatust 67 protsendil. „Kõrgeim depressiivsus noorte



UNSPASH

täiskasvanute puhul võib seletada sellega, et igapäevane rutiin ja elurütm löödi eriolukorra ajal segamini ning isegi pärast eriolukorra lõppu ja piirangute leevenemist on tulevik ennustamatu,” tähendas Pulver.

Tallinna ülikool / Horisont



Eesti Politseimuuseum

KOHTUEELSE

Uus!

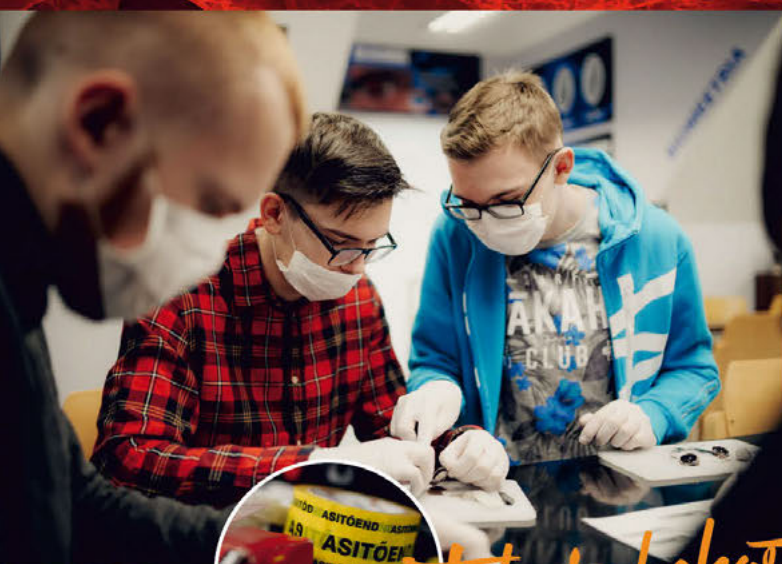
PÜSINÄITUS

“Politsei vormid läbi aja”

7. oktoobrist 2020

UURIMISE

LABOR



Tule ja kehaistu eksperdiks!



LAHKAMINE • BIOMEETRIA

KEHAVEDELIKE UURIMINE



**Kuidas teha kindlaks kuriteo põhjused?
Kas iga tegu jätab jälje?**



Labori programmid al 12. eluaastast.
Sobivad ka täiskasvanutele.



VIRUMAA MUUSEUMID
MUSEUMS OF VIRUMAA

Info ja registreerimine:
52 29397; katri@svm.ee

www.politseimuuseum.ee

Söömismvõistlused kombivad inimvõimete piire

Koroonaviirus pani pitseri ka tänavusele 4. juulil New Yorgis toimunud kuulsale *hot dog*'ide söömise võistlusele, mida kiirtoidukett Nathan's korraldab juba aastakümneid. Osales vaid 10 kiirsööjat ning publikut neid ergutama ei lubatud. Joey Chestnut püstitas sellest hoolimata järjekordse rekordi: kümne minutiga pressis ta endale sisse hirmutava koguse ehk 75 viinerisaia. Ajakirjas *Biology Letter* ilmunud uurimuse põhjal on ka sellisel superõgardil veel arenguruumi ning inimene võiks suuta süüa veel rohkem.

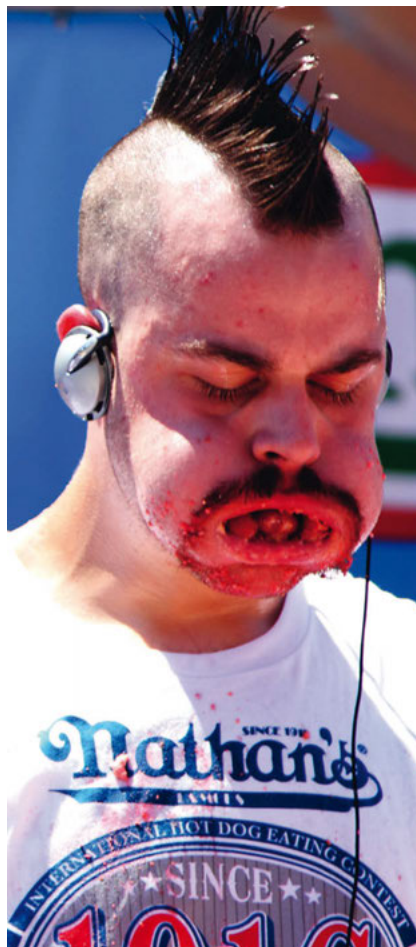
Söömismvõistlused on kõige menukamad USA-s, Kanadas ning Jaapanis. Kiiruse peale pistetakse pintsliste burgereid, kanatiibu, pitsat, ribisid, võileibu ja isegi suppi. Tavaliselt huvitab teadlasi sarnaste võistluste psühholoogiline pool – näiteks proovitakse aru saada, mis kannustab võistlejaid üliinimlikes kogustes toitu manustama, samuti tahetakse teada, kas võidu vohimine võib hiljem tekitada söömishäireid.

USA Põhja-Carolina osariigis asuva High Pointi ülikooli füsioloogiaõppejõudu James Smoligat huvitas seevastu hoopis küsimus, kas kiirsööjate võimel on mingi looduslik piir. Sellele mõttele tuli ta pikalt püsinud jooksurekordite analoogia põhjal.

Analüüsimeetodina kasutas Smoliga Stanfordini ülikoolis loodud matemaatilist mudelit, mille abil on välja arvatud inimese ja teiste loomade suurim võimalik jooksukiirus. Et mudel töötaks, on vaja andmeid minevikus püstitatud tippmarkide kohta. Smoliga õnneks on *hot dog*'ide söömise rekordid kenasti talletatud ja kokku õnnestus koguda 39 aasta võistluste tulemused 152 osalejalt kuni 2019. aastani.

Tuleb välja, et aastate jooksul on võitja söödud viinerisaiaid hulk hüppeliselt kasvanud. Veel 1980. aastatel võis võidu koju viia, süües kümnekond *hot dog*'i. Eelmine rekord püstitati 2018. aastal, tänavune võitja Joey Chestnut sõi neid niisiis 74 tükki. Ei maratonijooksus ega sprindidistantsidel pole sellist meeletut tulemust paranemist ette tulnud. Tõenäoliselt on erinevuse taga tõsiasi, et söömismvõistlustel osalejad on hakanud pidevalt ja meetoodiliselt oma

Evolutsioonilises plaanis võis võime suurel hulgal toitu alla kugistada olla meie esivanematele kasulik, seda just kehvadel aegadel, kui süüa oli vähe.



Patrick Bertollettile kuulub mitu kiirsöömise maailmarekordit, näiteks on ta võimeline 7 minutiga alla kugistama 890 grammi šokolaadi. *Hot dog*'idega tal nii hästi pole läinud, neid suudab ta 10 minutiga alla kugistada 55 tükki

magu treenima, et see suudaks tohtu toiduhulga vastu võtta.

Ootamatul kombel on kiirsöömisvõimes aga veel arenguruumi. Smoliga arvutuste järgi oleks inimene võimeline minutis hävitama 832 grammi viinerisaia. Kirjandusest saadud andmete põhjal on see pisut rohkem, kui suudab grisli (kuni

798 grammi minutis), kuid hundile (1119 grammi minutiga) jääme alla. Uurimuse kriitikud on juba rõhutanud, et selline võrdlemine ei pruugi anda tõest tulemust. Loomade toitumisharjumuste kohta käivad andmed on pärit normaalselt käituvatelt isenditelt. Kiirsöömisvõistlused seevastu on inimese ebaloomulik käitumisviis. Kui suudaksime panna karu võidu peale toidule valu andma, kes teab, kui palju ta veel süüa suudaks.

Igatahes prognoosib uurimus, et kümneminutilise võistluse lõpuks võib inimene suuta ära süüa 83,2 *hot dog*'i. Julge lugeja arvutab kokku ka nii saadud kalorit. Smoliga arvates võib selle võimaliku tippmargini jõudmiseks kuluda aastakümneid ja tõenäoliselt suudab 83 viinerisaia näost sisse ajada keegi, kes on pikka kasvu.

Tallinna ülikooli zooloogia lektor Arno Põllumäe kommenteeris kiirsöömisega seotud uuringut nõnda:

„Ühest küljest on muidugi huvitav, et sellise pika ajaloo ürituse käigus kogutud andmed on taoliseks analüüsiks ära kasutatud, aga ma ei peaks seda tulemust ikkagi maksimaalseks söömise või neelamise kiiruseks. Pole kunagi sellist söömismvõistlust jälginud, aga arvan, et selle 10–12 minuti jooksul, mis võistlus kestab, ei ole söömise kiirus kogu aeg maksimaalne. Ehk see on osaliselt ka n-ö vastupidavuse võistlus. Kui võrrelda seda jooksuga, siis 10–12 minutit on ikkagi sarnane pigem keskmaajooksuga. Maa ilma kõige kiiremaks inimeseks peetakse aga hoopis 100 m jooksu rekordi omanikku.

Teine aspekt, mida peaks ilmselt sellise maksimaalse kiiruse kindlaks tegemisel samuti arvestama: ei peaks lugema, mitu *hot dog*'i jaksab keegi etteantud aja jooksul ära süüa, vaid mõõta tuleks hoopis seda, kui palju aega kulub kindla hulga *hot dog*'ide söömise peale. Jällegi, analoogselt jooksuga – distants on ette antud ja vaadatakse, kes selle kõige kiiremini läbib, mitte ei vaadata, kes jõuab määratud ajaga kõige kaugemale. Kuigi muidugi on ka selliseid võistlusi.“

Evolutsioonilises plaanis võis võime suurel hulgal toitu alla kugistada olla meie esivanematele kasulik, seda just kehvadel aegadel, kui süüa oli vähe. Praegu on kiirsöömisoskusele raske kasulikku rakendust leida, kui just inimene ei soovi oma tervisele riskides tavatu spordiga elatist teenida. •

Piret Pappel

Viik

Tänapäeva eesti keeles on suuremal või vähemal määral käibel mitu homonüümset sõna *viik* (omastav *viigi*): 1) 'sissepressitud volt püksisäärel'; 2) 'mitte kummagi poole võit või edu, võrdne tulemus (või mänguseis)'; 3) 'viigimari'; 4) 'laht, lahesopp'; 5) 'paeluss'. Igapäevaselt tarvitatakse kaht esimest (tähendustega 'püksivolt' ja 'viigiseis'), ülejäänud kolm on haruldasemad.

Enamik sõnu on hõlpsasti läbinähtava päritoluga ning on ammu usutava etümoloogia leidnud. Sõna *viik* 'viigimari' on eesti kirja-keeles teada juba XVII sajandi esikümnel peetud Georg Mülleri jutluste käsikirjast (*Figelecht, Vige Puh*) ja on meile laenatud vaimuliku kirjanduse kontekstis. Tegemist on alamsaksa laenuga (vrd keskalamsaksa *vige* 'viigimari'). Tänapäeval on see kasutusel põhiliselt omastavalise tüve kujul liitsõnade esiosades, iseseisva sõnana harva. Sõna *viik* 'laht, lahesopp' on kirjakeeles samuti registreeritud juba Mülleri jutlustes ning seegi on laensõna, allikaks tõenäoliselt niihästi alamsaksa kui ka rootsi keel (vrd keskalamsaksa *wik* ja eestirootsi *vik* 'merelaht'). Zooloogiaterminiks ülendatud Lääne-Eesti saarte ja Kirde-Eesti ranniku murdesõna *viik* 'paeluss' on üldiselt peetud alamsaksa laenuks (vrd keskalamsaksa *wik* 'paeluss; paelussi tang; *ficus morbus*, eelkõige hemorroid; sõrme mädapaise'), aga tegemist võib olla ka rootsi või baltisaksa laenuga. Suhteliselt hiljuti, alles 1975. aastal on seletuse saanud sõna *viik* 'sissepressitud püksivolt' päritolu. Püksiviigid tulid moodi kahe maailmasõja vahelisel ajal, ja nagu Paul Ariste on näidanud, toodi selle uudisaja tähistamiseks kirjakeelde üsna vähe levinud murdesõna, mis on laenatud eestirootsi murdest (vrd eestirootsi *wik* 'volt; kurd, korts').

Kõige kauem püsis etümoloogiata sõna *viik* 'mitte kummagi poole võit või edu, võrdne tulemus (või mänguseis)'; mis on seletuse saanud alles tänavu ilmunud Meeli Sedriku ja minu ühisartiklis. See tugineb Põhja-Eestis vähe ja hajusalt registreeritud murdeväljendile *viigi peal* 'ebakindel, otsustusvõimetu, kahevahel', nt *asi on nii viigi peal, kas soan kiriku minna või mitte*. Selle väljendi tõi oma „Male-õpetuses“ (1883) ära Ado Grenzstein, andes talle uue, spetsiifilise tähenduse, mida kordas aasta hiljem ilmunud esimeses eesti uudissõnade sõnastikus „Eesti Sõnaraamat“: „**viik** (*Patt im Schachspiel*), määng, mis nii lõpeb, et kumbgi võitu ei saa; mäng jääb viigi peale“.

Spordisõnavaraski jäi esialgu käibele just väljend *viigi peal(e)*; ise-seisva sõnana (*mäng, võit jäi viigi peale* → *mäng jäi viiki*) hakkas *viik* esinema alles XX sajandil ning väljend *viigi peal(e)* kadus tasapisi kirjakeele sõnaraamatustest.

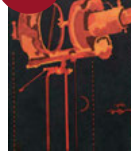
Ebakindlat olekut tähendavad sõnad ja väljendid lähtuvad eesti keeles mitut puhku sõnast *kaks*: *kahevahel olema* ehk *kahtlema*, sellest on reeglipäratult tekkinud *kahklema* ja viimasest omakorda reeglipäratult kujunenud *kõhklema*. Murretes on kahevahel oleku kohta kasutatud ka väljendeid *kahevahepeal*, aga ka *kahepeal* 'kahevahel; ebakindel; otsustamata'. Viimane pakub juba otsese paralleeli väljendile *viigi peal* ja paneb küsima, kas väljendi esimene sõna ei võiks tugineda mõnele arvsõna 'kaks' tuletisele ühes või teises germaani keeles, kus neid samuti kasutatakse kõhkluse, ebakindluse märkimiseks (vrd nt sks *zwei* 'kaks' ja *zweifeln* 'kahtlema').

Niisugused tuletised on olemas rootsi keeles. Tänapäeva rootsi kirjakeeles on tegusõna *tveka* 'kõhklema, kõhelema, ebalema, kahevahel olema' ja nimisõna *tvekan* 'kõhklus, kõhklumine, kahevahelolek', aga Rootsi akadeemia sõnaraamatust selgub, et varem on kasutatud ka *i*-ga varianti *tvika* (*i* hääldub siin pikalt) ja sellest lähtuvat nimisõna *tvik*. Siit ongi laenatud eesti sõna, aga et meie rahvakeeles pole kaas-häälikuühend *tv* sõna algul võimalik, on see lihtsustunud *v*-ks.

Udo Uibo, keelemees

HORISONT KIRJUTAS

50 AASTAT TAGASI



HORISONT 9/1970, LK 61

Horisont refereerib ajakirjas National Geographic ilmunud tuntud bioloogi ja looduskaitseja George B. Schalleri artiklit loomade kuningast lövist:

„Lövi loomus on vastuoluline. Ta vihastab kergesti, on laisk ja omakasupüüdlik, kuid võib olla ka õrn ja südamlük. On inimesi, kes tõukaksid ta brutaalsuse ja raipesöömise pärast troonilt, aga ka neid, kes teda ilu ja jõu pärast ülistavad. Ma ei ühine kummagi leeriga. Mulle meeldivad lövid sellistena nagu nad on – oma põhjatute merevaiklaste silmade, raskepärase graatsia ja oma keeruka eluviisi pärast. Ma nõustun turkana sugharu mehega, kes tõlkis lövi mõirgimist: „Kes on selle maa isand? ... Kes on selle maa isand? ... Mina! ... Mina! ... Mina!““

HORISONT 9/80



HORISONT 9/1980, LK 29

Horisont annab hüva nõu, milliste nippidega kodus remonti teha:

„Seina auke puurides tekib palju krohvi-, kivi- või puupuru. Selle kinnipüüdmiseks võime puuritava koha alla asetada kotikese, mille valmistamine paberilehest. Kinnitame lehe kleepriba või leukoplasti abil seinale. Murrame lehekese kokku ja kinnitame nurgad kleepribaga paberi alumise poole külge.“

40 AASTAT TAGASI

Lae värvimine pintsliga on üsna ebameeldiv toiming, sest värv võib mööda pintslivart alla valguda. Et seda vältida, on otstarbekas valmistada vanast kummipallist värvikoguja. Lõikame kummipalli pooleks, teeme ühe poole põhja pintslivarrest veidi peenema augu ja asetame „kausi“ pintslivarrele. Nii koguneb vart mööda allavalguv värv kausikesse ja käed jäävad puhtaks.“

HORISONT 9/1990



HORISONT 9/1990, LK 1

Turu ülikooli õppejõud ja füüsik Rauno Lindström arutleb inimese arukuse üle:

„Arusaamine sellest, milline inimene on arukas, on aja jooksul muutunud. Näiteks Kalevala perioodil hinnati inimesi, kes suutsid talletada mälu pikki lugu-laule ja anda nende abil edasi traditsioonilisi teadmisi järgmistele sugupõlvadele. Praeguse informatsioonitulva all suudavad väga vähesed ammendavalt jälgida isegi oma eriala arengut, rääkimata siis kõige meelespidamisest. Tänapäeva Väinämöisele on heast meelespidamise võimest palju tähtsam oskus kasutada infoallikaid ja saadud teadmisi.“

30 AASTAT TAGASI

HORISONT 5/2000



HORISONT 5/2000, LK 14

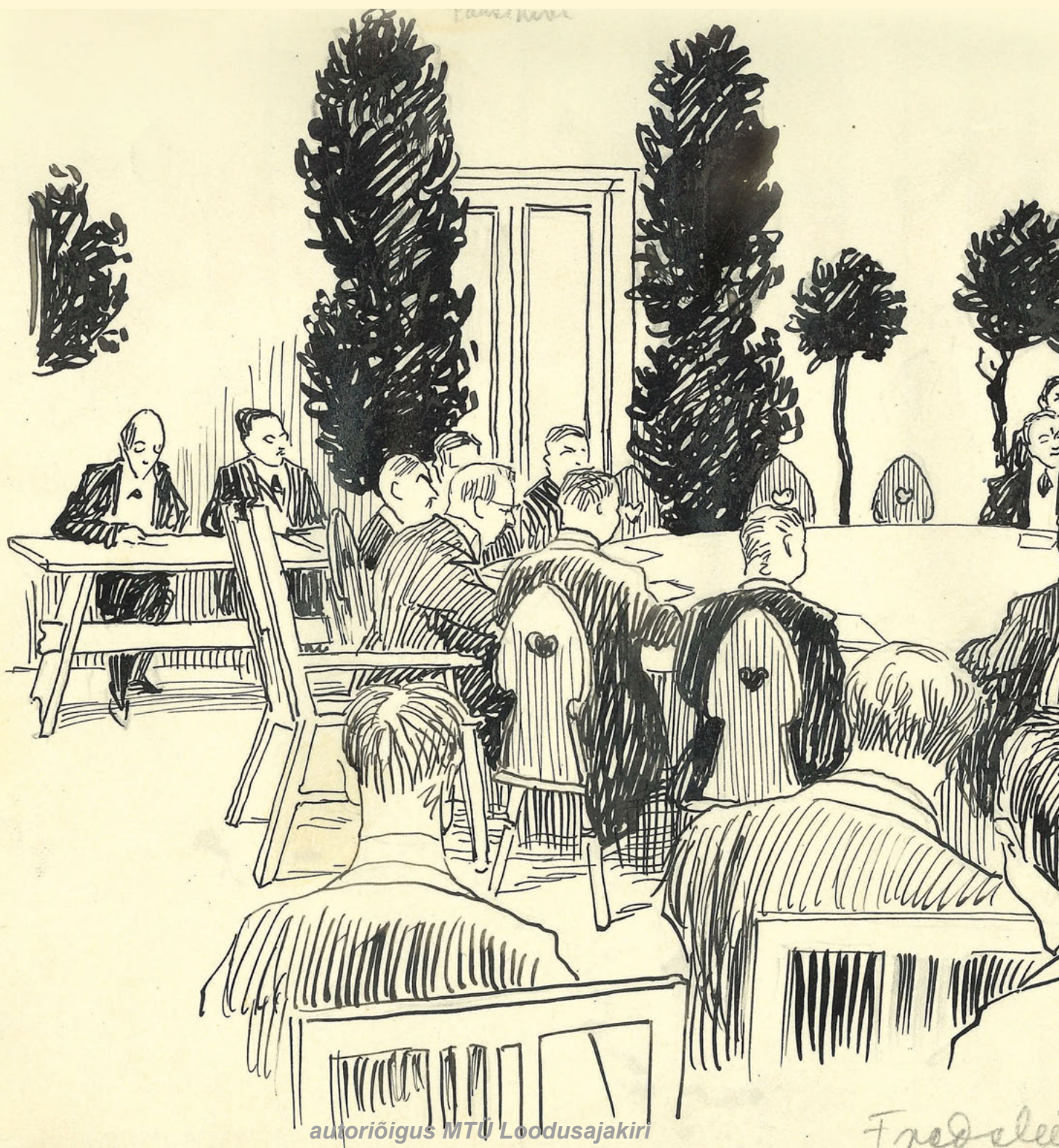
Astronoom Jaak Jaaniste kirjeldab meeleolukat leoniidide saju vaatlust 1999. aasta 18. novembril:

„Kell neli öösel puhkes Jänedal paanika: taevast selge! Suvist päikesevarjutuse-reisi meenutama tulnud astronoomiahuvilised, sisimas juba kaotusega leppinud, tormasid välja, kes voodist, kes otse saunalavalt. Meie võõrustaja Urmas Sisask oli lubanud oma šamaanitrummi koguni ära põletada – juhul, kui ilm peaks Tartus selge ja Jänedal pilves olema. Nüüd vaatas ta nagu teisedki äraseletatud näoga taeva poole. Usu või ära usu, seal, kus veel veerand tundi tagasi rippusid läbipaistmatud pilved, särasid tööpoolest tähed. Ja mitte ainult! Lövi tähtkujust lehvikuna hargnevad tulejutid jooksid üle teada-tuntud tähtkujude, kord vaevumärgatavad, kord silmatorkavalt heledad. Aastakümneid oodatud vaatamäng oli alanud.“

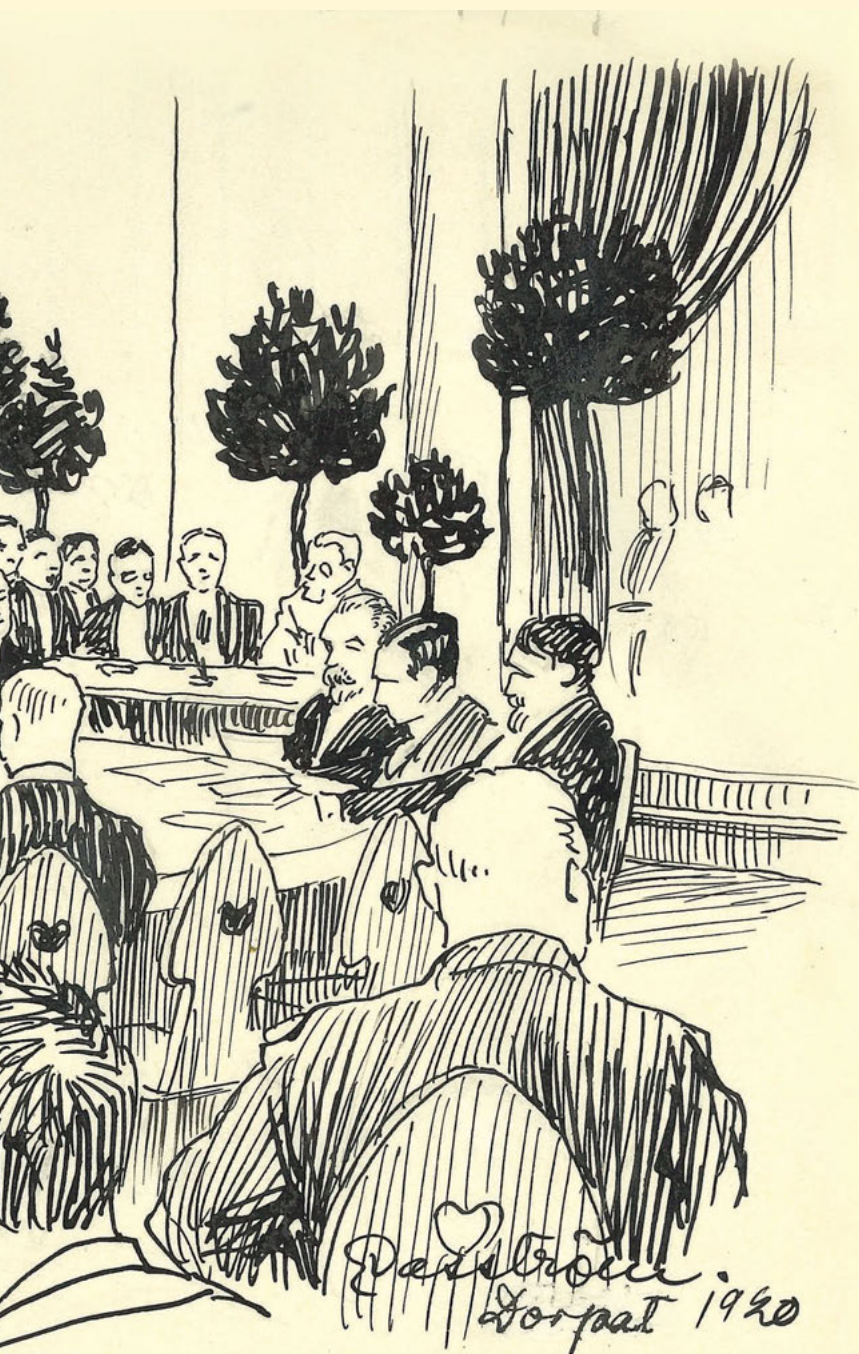
20 AASTAT TAGASI

KARI ALENIUS

100 AASTAT SOOME TARTU RAHUST



Kindlasti on kõigile eestlastele teada, et 1920. aasta veebruaris sõlmis Eesti vabariik Tartus rahu Nõukogude Venemaaga. Samast aastast pärineb aga veel teinegi Tartu rahuleping. Nimelt pidas Nõukogude Venemaaga Tartus rahuläbirääkimisi ka Soome, sõlmides idanaabriga rahu 14. oktoobril. Tartu oli mõlema poole seisukohast sobiv kohtumispaik neutraalsel pinnal: linn asub Helsingi ja Peterburi lähedal ning lisaks olid nii Soome kui ka Venemaa tunnustanud Eesti iseseisvust *de jure*.



KANSALLISARKISTO

Rahulepingu allkirjastamine Tartus
14. oktoobril 1920. Vasakul Soome,
paremal Vene delegatsioon.
Ainus sündmusest säilinud pilt on
ajalehe Uusi Suomi illustraatori Eric
Vasströmi joonistus

Soome iseseisvust oli Nõukogude Venemaa tunnustanud juba 31. detsembril 1917. Seetõttu võib tekkida küsimus, miks oli vaja pea kolm aastat hiljem sõlmida just nimelt r a h u l e p i n g. Kas pärast iseseisvuse tunnustamist ei oleks piisanud, kui kaks riiki oleksid leppinud kokku kaubandus- ja muudes eri eluvaldkondi hõlmavates suhetes ning kehtestanud omavahelise riigipiiri? Tõsiasi on paraku see, et kohe pärast iseseisvuse tunnustamist alustas Nõukogude Venemaa Soome vastu sõda. See tähendab, et alates jaanuarist 1918 valitses Soome ja Nõukogude Venemaa vahel sõjaseisukord.

Samal ajal, 1918. aasta jaanuaris puhkes Soomes ka kodusõda, kui Soome sotsiaaldemokraatliku partei radikaalne tiib alustas relvastatud ülestõusu riigi demokraatliku valitsuse vastu. Nõukogude Venemaa toetas mässulisi, s.o punaseid, mitmel viisil, eelkõige relvatarnete ja sõjalise väljaõppe kaudu. Lisaks võitles punaste kõrval Soome valitsusvägede ehk valgete vastu Vene 42. armeekorpus. Märtsi alguses kohustus Venemaa Saksamaaga sõlmitud Brest-Litovski rahulepingu alusel küll oma väed Soomest välja viima, kuid ka pärast seda võitlesid tuhanded Vene bolševikud – ametlikult vabatahtlikena – Soome punaväes kuni Soome kodusõja ehk vabadussõja lõpuni 1918. aasta maikuuks.

Väiksemas mastaabis jätkus sõda Soome ja Nõukogude Venemaa vahel aga veel ligemale kaks aastat. Sõja tähtsamad operatsioonid olid rünnakud Ida-Karjala ja Petsamo vallutamiseks, mille korraldasid Soome riigi ja sõjaväe juhtkonna toetatud Soome vabatahtlikud. Selle tegevuse eesmärk oli ühendada rahvaste enesemääramisõiguse alusel Soomega kõik soomlaste või lähimate sugulasrahvaste, st karjalaste ja vepslaste asustatud alad.

Neli operatsiooni, kus osales umbes 10 000 vabatahtlikku, nimetatakse Soomes tavaliselt hõimusõdadeks. Operatsioonid lõppesid enamasti sellega, et Soome vabatahtlikud olid sunnitud arvulises ülekaalus olnud Punaarmee survele Soome tagasi pöörduma. Küll olid kaks Ida-Karjala kihelkonda, Repola ja Porajärvi, otsustanud aastatel 1918–1919 Soomega liituda ning olid 1920. aasta kevadel soomlaste valduses.

Samal kevadel tundus juba kindel, et Venemaal käinud kodusõda lõpeb enamlaste võiduga. Seetõttu paistis ka

töenäoline, et Soome ei suuda soomlaste või karjalaste asustatud alasid Ida-Karjalas ja mujal relva jõul üle võtta ning ainus väljapääs on läbirääkimised. Mõlemal poolel oli ka senisest tugevam tahe kahe riigi vahelist sõjaseisukorda lõpetada ja normaalse elu juurde naasta. Lisaks oli Eesti juba sõlminud Nõukogude Venemaaga rahulepingu ning Nõukogude valitsusega olid alustanud läbirääkimisi ka Läti ja Leedu. Sellises olukorras ei soovitud Soome oodata, vaid nõustus 1920. aasta mais idanaabri esitatud ettepanekuga alustada rahukõnelusi.

Läbirääkimiste algus

Läbirääkimised algasid 12. juunil 1920. aastal Tartus eesti üliõpilaste seltsi majas. Soome vabariigi presidendi Kaarlo J. Ståhlbergi nimetatud delegatsioonid olid esindatud kõik toona sed parlamentiparteid. Delegatsiooni juhtis Juho K. Paasikivi, hilisem Soome president aastatel 1946–1956. Nõukogude delegatsiooni juhtis Lätis sündinud Jan Berzin (Jānis Bērziņš).

Läbirääkimiste suurim vaidluspunkt oli tulevase piiri kulgemine, milles poolte eesmärgid märkimisväärselt erinesid.

Läbirääkimiste suurim vaidluspunkt oli tulevase piiri kulgemine, milles poolte eesmärgid märkimisväärselt erinesid. Venelased soovisid, et piir järgiks laias laastus endise Soome suurvürstiriigi piire. Lisaks nõudsid nad, et Karjala kannasel liigutataks piiri mõnikümme kilomeetrit Peterburist kaugemale ja et Soome loovutaks Nõukogude Venemaale mitu Soome lahes asuvat saart. Samuti oli üks Vene poole lähtepunkte, et Soomele ei anta üle ühtegi ingerlaste, karjalaste ja vepslaste asustatud ala ega lubata korraldada rahvahääletusi nende piirkondade tuleviku üle.

Soomlaste seas oli läbirääkimistel nõutava osas küll suuri lahkavamusid, kuid ühiselt aktsepteeritud miinimumnõuded olid Soome territoori-

mi terviklikkus, Petsamo, Repola ja Porajärvi ühendamine Soomega ning karjalaste, vepslaste ja ingerlaste õigus ise oma saatuse üle otsustada (kas iseseisvus, autonoomia Venemaa koosseisus või ühinemine Soomega). Vene poole nõudmine piiri Karjala kannasel ja Soome lahel põhja poole nihutada lükati kohe tagasi, kuna tegemist oli puhtalt soomlaste asustatud aladega. Pealegi olnuks Soome territooriumide loovutamine – isegi Peterburi turvatsoonina – ohtlik pretsedent samal ajal Soome ja Rootsi vahel peetud Ahvenamaa staatust käsitlevaid läbirääkimisi silmas pidades.

Petsamo oli tsaar Aleksander II juba 1864. aastal Soomele lubanud. Seda vastutasuks Karjala kannasel asuva Siestarjoki tööstuspiirkonna Soome suurvürstiriigist eraldamise ja Peterburi kubermanguga liitmise eest. Toona lubadust ei täidetud, kuid 1918. aasta märtsis kinnitas Nõukogude Venemaa lubadust pärast koostöölepingu sõlmimist Soome punavalitsusega.

Repolas ja Porajärvis olid aga juba 1918. ja 1919. aastal toimunud koha-



MUSEOVIRASTO

Tartu rahu läbirääkimiste Soome delegatsioon. Esireas keskel delegatsiooni juht Juho K. Paasikivi; esireas paremalt esimene Väinö Tanner



Ajalehes Kurikka 30. septembril 1920 ilmunud karikatuur, milles ironiseeriti, mida Petsamo omandamine Soomele maksma läks

like elanike üldkoosolekud, kus otsustati liita need kihelkonnad Soomega. Kuna Soome valitsus oli andnud lubaduse otsused ellu viia, oli sõnapidamine Soome jaoks selge lähtepunkt, millele rahuläbirääkimiste alguses tugi-

neda. Rahvaste enesemääramisõiguse alusel – mida ka Nõukogude Venemaa oli lubanud austada – oli loogiline nõuda, et ka karjalastel, vepslastel ja ingerlastel oleks õigus oma saatuse üle otsustada. Kuigi kohalike elanike

Soomlaste seas oli läbirääkimistel nõutava osas küll suuri lahkavusi, kuid ühiselt aktsepteeritud miinimumnõuded olid Soome territooriumi terviklikkus, Petsamo, Repola ja Porajärvi ühendamine Soomega ning karjalaste, vepslaste ja ingerlaste õigus ise oma saatuse üle otsustada.

seas ei valitsenud selget üksmeelt, milleid eesmärke taotleda, oli rahvuslik autonoomia üldiselt tunnustatud miinimumnõue.

Kõnelused takerduvad

Vasakpoolsed ja osa poliitilisest tsentrist pooldasid Soome ülalnimetatud miinimumeesmärke. Parempoolsed ja natsionalistlikult meelestatud tsentri esindajad olid seevastu seisukohal, et liidendada tuleks kõik idapoolsed piirkonnad, kus soomlaste sugulasrahvad



MUSEOVIRASTO

Tartu rahu läbirääkimiste Vene delegatsioon. Teises reas paremalt neljas delegatsiooni juht Jānis Bērziņš

olid enamuses. Lisaks tulnuks strateegilistel põhjustel nõuda endale ka valdavalt vene asustusega Valge mere rannikuala ja Murmanski piirkonda. Selliste nõudmistele rakendamine oleks tähendanud kogu Ida-Karjala ja Koola poolsaare liitmist Soomega. Piir oleks sel juhul kulgenud Laadoga järvest piki Sviri jõge Äänisjärveni ja sealt Onega laheni, mis tähendaks, et Soomel oleks olnud Venemaa vastu kaitstavat maismaapiiri 1200 kilomeetri asemel umbes 350 kilomeetrit.

Ehkki Soome hõimuaktivistid olid äärmiselt huvitatud ka Ingerimaa (Karjala kannase lõunaosa, Peterburi ümbruse ning Peterburi ja Eesti vahelise piirkonna) Soomega ühendamisest, ei uskunud nad, et see võiks Peterburi läheduse tõttu võimalikuks saada. Seepärast tegid soomlased üksnes ettepaneku, et Ingerimaa soomlastele tuleks tagada rahvuslik autonoomia. Ainus erand oli nn Kirjasalo vabariigi piirkond – Karjala kannase keskosas Soomega piirnev umbes 30 km² suurune ala – , mis oli endiselt Soome ja Ingeri vabatahtlike valduses. Eesmärk oli sirgendada piiri seal veidi Soome kasuks, nii et Kirjasalo elanikud oleksid saanud oma soovi järgi Soome kodanikeks.

Nõukogude Venemaa lükkas kõik Soome ettepanekud kohe tagasi, tehes seda osaliselt juba enne läbirääkimiste algust. Ida-Karjala võimaliku autonoomia küsimus oli näiteks üles kerkinud juba paar kuud varem, eraldi peetud relvarahukõnelustel aprillis. Juunis, vahetult enne Tartu rahuläbirääkimiste algust teatas Nõukogude Venemaa Karjala töörahva kommuuni asutamisest: sellega oli Ida-Karjala autonoomia näiliselt juba loodud.

Kuigi oli selge, et tegelikkuses ei olnud tegemist ei karjalaste rahvusliku autonoomia ega ka mingisuguse muu kohaliku enesemääramisega, keeldus Nõukogude delegatsioon asja lähemalt arutamast, sest „rahvas oli juba oma tahte avaldanud”. Vene delegatsiooni salajase juhised lubasid teha järeleandmisi üksnes Petsamo ning Repola ja Porajärvi suhtes, ning sedagi vaid juhul, kui see oleks häda vajalik.

Suurte lahkarvamuste tõttu ei edenenud läbirääkimised esimesel paaril nädalal sugugi. Nõukogude Venemaa paindumatust suurendas omakorda edu käimasolevas sõjas Poolaga. Juuni lõpus ja juulis sundis Punaarmee poo-



lakaid mitmesaja kilomeetri võrra taganema ja näis, et kogu Poola variseb kokku. Seetõttu bolševikud ei kiirustanud, et mitte sõlmida Soomega ebasoodsat rahu.

Tanneri salajane diplomaatia

Lõpuks said Soomele läbirääkimistel saatuslikuks kaks asjaolu. Üks neist oli delegatsiooni sotsiaaldemokraadist liikme Väinö Tanneri kahtlane tegevus, mida võib isegi reeturlikuks nimetada. Teine oli soomlaste üldine taktikaline oskamatus kõnelusi enda kasuks pöörata.

Oma 1949. aastal ilmunud raamat „Tarton rauha: sen syntyvaiheet ja -vaikeudet“ (Tartu rahu: selle sünnilugu ja -raskused) paljastas Väinö Tan-

ner, et oli pidanud Nõukogude delegatsiooni liikmetega mitmel korral salajasi arutelusid. Seda soovist visalt kulgenud läbirääkimisi tagant kannustada. Lisaks ei pidanud Tanner tähtsaks ei hõimurahvaste rahvusliku suveräänsust ega Soome kaitsestrateegiaga seotud aspekte – tema jaoks oli olulisem rahu sõlmimine ja Soome majandushuvide edendamine. Salajastes aruteludes oli Tanner valmis paljastama Soome miinimumeesmärgid ja delegatsiooniliikmete omavahelised lahkarvamused. Osaliselt vastutas järgnenud katastroofi eest ka delegatsiooni juht Paasikivi, kes andis Tannerile salajasteks kõnelusteks loa.

Juuli keskel katkestati läbirääkimised kaheks nädalaks ja Soome delegat-

sioon naasis Helsingisse. Seal arutati olukorda valitsuse ja presidendiga, kes polnud kursis Tanneri ja Paasikivi sa-lajase diplomaatiaga. Uute miinimum-nõuetena otsustati hoida kinni Petsa-most, Repolast ja Porajärvist ning mitte anda Venemaale üle Soome suurväestuse territooriume. Muu-dest territoriaalsetest nõuetest loobu-ti, nagu ka hõimurahvastele nõutud autonoomiast.

Läbirääkimiste järgmine etapp toob selgelt esile soomlaste üldise taktika-lise oskamatus. Kindlasti oluks hea esitada mõnevõrra laiemaid nõudmi-si, millest oleks hiljem võidud loobu-da, et saavutada tegelikke miinimum-eesmärke. Samuti ei osanud Soome kasutada talle augusti keskpaigas ette mängitud trumpi: teha diplomaatilist koostööd Poolaga, kelle edukas vastu-rünnak Punaarmeele pööras strateegi-lise olukorra 1920. aasta augustis pea-peale. Nüüd oli omakorda Poola see, kes surus enamlased mitmesaja kilo-meetri võrra tagasi sügavale Valgevene ja Lääne-Ukraina territooriumile. Sel-lega kindlustas Poola endale eelseisva-teks rahukõnelusteks soodsas positsioo-ni. Kahtlemata oleks Soome võinud oma rahuläbirääkimisi Poolaga koor-dineerida, kasvõi taktikalistel põhjus-tel või puhtalt bluffioperatsioonina. On teada, et Nõukogude valitsus kartis Soome ja Poola diplomaatilist liitu, kuid Soome ei kasutanud seda surve-vahendit.

Kui läbirääkimised augusti alguses jätkusid, paljastas Tanner Nõukogude delegatsioonile, et Petsamo on Soome jaoks olulisem eesmärk kui Repola ja Porajärvi. Petsamo näol oluks Soomel aastaringelt olemas jäävaba sadam, mis edendanuks märkimisväärselt väliskaubandust. Kahe vaese põlluma-janduskihelkonna majanduslik väärtus polnud kaugeltki sama suur. Nõu-kogude valitsus kasutas saadud teavet

Soomele said läbirääkimistel saatuslikuks kaks asjaolu. Üks neist oli delegatsiooni sotsiaaldemokraadist liikme Väinö Tanneri kahtlane tegevus, mida võib isegi reeturlikuks nimetada. Teine oli soomlaste üldine taktika-line oskamatus kõnelusi enda kasuks pöörata.

ära ja tegi ettepaneku, et Soome võiks saada enda kätte Petsamo. Vastutasuks pidi Soome nõustuma piiri nihutamise-ga Karjala kannasel ja Soome lahel ning loobuma Repolast ja Porajärvist.

Läbirääkimised ähvardasid nüüd jälle katkeda, sest Soome ja Nõukogu-de Venemaa seisukohad olid endiselt liiga erinevad. Tanneri soovitusel tegi Nõukogude delegatsioon n-ö viimase pakkumise, mille järgi oli Venemaa valmis loobuma piiri muutmisest Kar-jala kannasel ja Soome lahel. Kuna suurem osa Soome delegatsioonist ei uskunud enam, et nad suudaksid saa-vutada parema tulemuse, võttis Soome ettepaneku 7. septembril vastu. Seejärel jätkusid läbirääkimised teiste, peamiselt majanduslike ja juriidiliste küsimustega. Arutelud nende teemade üle edenesid kiiresti ja lõplik rahule-ping allkirjastati 14. oktoobril 1920.

„Liiga hea“ või „häbirahu“?

Rahuleping sisaldab 38 artiklit, mil-lest esimeses öeldakse, et kahe riigi vaheline sõjaseisukord lõpeb. Sellele järgnevad artiklid riigipiiri kohta. Üle-jäänud artiklites kirjeldatakse muu-hulgas üksikasjalikult kalapüügiõigu-si, Soome ja Nõukogude Venemaa ko-danike õigusi teises lepinguosalisel riig-is ning teatavaid piiranguid Soome sõjaväe tegevusele Karjala kannasel ja Soome lahel. Samuti kinnitatakse, et Soome annab Nõukogude Venemaale üle oma Venemaal asuva vara ning Nõukogude Venemaa teeb sama Soomes. Edasi hoiduvad mõlemad riigid nõudmast reparatsioone. Mõnes artik-lis käsitletakse koguni kitsaid teema-sid, näiteks Peterburi piirkonna elani-ke õigust saada ravi Soome poolel asu-vas kopsuhaiguste sanatooriumis.

Nõukogude Venemaal avaldasid valitsus ja ajakirjandus lepingu üle suurt rahulolu. Ja miks nad ei pida-nukski – oli ju bolševike valitsus saa-vutanud pea kõik oma eesmärgid. Soomes olid reaktsioonid valdavalt vastu-pidised. Ainult sotsiaaldemokraatide arvates oli kokkulepe üsna hea. Poliiti-lises tsentris ja parempoolsetes ring-kondades peeti tulemust seevastu vaevu vastuvõetavaks või koguni täies-ti mannetuks. Lõppude lõpuks pidi Soome tegema kompromisse ju isegi oma uutes, tagasihoidlikumates miini-mumeesmärkides.

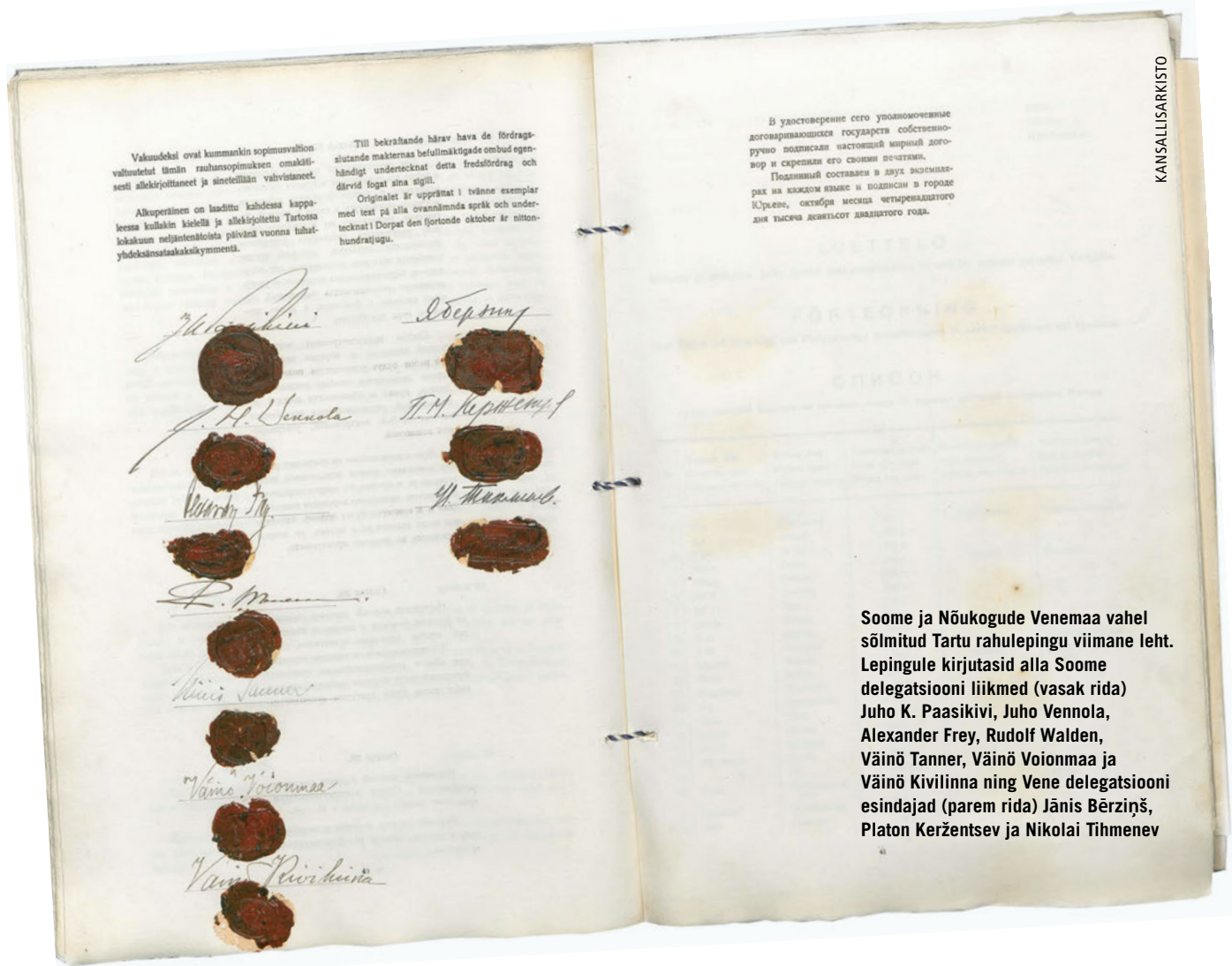
Hõimuaktivistid olid tulemuse üle raevus ja nimetasid lepingut keeruta-mata häbirahuks. Nad leidsid, et nii

Nõukogude Venemaal aval-dasid valitsus ja ajakirjandus lepingu üle suurt rahulolu. Ja miks nad ei pidanudki – oli ju bolševike valitsus saavutanud pea kõik oma eesmärgid. Soomes olid reaktsioonid valdavalt vastu-pidised.

Soome delegatsioon kui ka valitsus olid täielikult läbi kukkunud ja enne-kõike reetnud oma hõimurahvad. Soomega juba ühinenud Repola ja Porajär-vi loovutamist enamlastele pidasid hõimuaktivistid kõige hullemaks hä-biks ja ebamoraalseks tegevuseks. Kui Soome haldusaparaat pidi Repolast 1921. aasta jaanuaris lahkuma, lasi sealne soomlasest politseiülem Bobi Sivén end protestiks maha. Sivénist sai hõimuaate toetajate märter ning pet-tumine rahulepingus viis hõimu-aktivistide töö intensiivistumiseni. 1922. aastal asutati akadeemiline Kar-jala selts, mille põhieesmärk oli Tartu rahulepingu korrigeerimine ja hõimu-rahvaste vabastamine bolševismi ikkest.

Paljude soomlaste hinnangul oli rahuleping mitu korda halvem neist, mille sõlmisid Venemaaga Eesti, Läti ja Poola. Nii Eesti, Läti kui ka Poola suut-sid endale saada kõik territooriumid, mida oli etnilistel alustel võimalik nõutada, või isegi veelgi rohkem. Soome puhul seevastu jäid kokkulepitud piiridest väljapoole sajad tuhanded karjalased, ingerlased ja mitmed tei-sed lähisugulasrahvad, kellest mõned oleksid soovinud Soomega ühineda ja teised saavutada Nõukogude Venemaa koosseisus vähemalt rahvuslikku auto-noomiat, mis oli rahuläbirääkimistel ka üks Soome algseid nõudmisi.

Karjalaste pettumus nõukogude stiilis „autonoomia“ ning poliitilise ja rahvusliku tagakiusamise üle eskaleer-us juba 1921. aasta sügisel. Oktoobris alustasid karjalased relvastatud üles-tõusu bolševike valitsuse vastu. Üle 500 Soome vabatahtliku läks jälle üle piiri karjalastele appi. Soome valitsus ei julgenud aga värsket rahulepingut ohtu seada ja keeldus karjalaste abi-palvetele vastamast. Punaarmee surus ülestõusu 1922. aasta veebruariks maha, mis viis enam kui 30 000 Karjala põgeniku ümberasustamiseni Soome.



Soome ja Nõukogude Venemaa vahel sõlmitud Tartu rahulepingu viimane leht. Lepingule kirjutasiid alla Soome delegatsiooni liikmed (vasak rida) Juho K. Paasikivi, Juho Vennola, Alexander Frey, Rudolf Walden, Väinö Tanner, Väinö Voionmaa ja Väinö Kivilinna ning Vene delegatsiooni esindajad (parem rida) Jānis Bērziņš, Platon Keržentsev ja Nikolai Tihmenev

Tänaseks kehtetu

Kui Eesti Tartu rahulepingut võib pida endiselt kehtivaks, kuna Eesti seaduslik valitsus pole Venemaaga (Nõukogude Liiduga) ühtegi muud rahulepingut sõlminud, siis Soome olukord on põhimõtteliselt erinev. Talvesõja lõpetanud Moskva rahulepingu sõlmimine 1940. aasta märtsis tähendas, et Soome Tartu rahuleping lakkas kehtimast. Lepingupool oli Soome legitiimne valitsus, nii et rahvusvahelise õiguse seisukohast on leping formaalselt õige. Muidugi võib arvata, et tegemist polnud päris võrdsete poolte vaheliste läbirääkimistega. 1940. aasta Moskva rahu ja 1947. aasta Pariisi rahu puhul dikteeris sõja võitja kaotajale oma tingimused, ilma et Soomel oleks olnud reaalselt võimalust lepingu sisu üle läbi rääkida.

Pärast II maailmasõda arvab enamik soomlasi, et Tartu rahuleping oli liiga hea, et kesta. Kahe maailmasõja vahel ei pidanud aga keegi Soomes Tartu rahulepingut liiga heaks. Isegi

rahuldavaks pidasid seda üksnes vähesed, sest Soomel võis olla realne võimalus saavutada selgelt paremat tulemust.

Paradoxaalsel kombel olid 1940. ja 1947. aasta rahulepingud – kui võtta arvesse, millises olukorras need sõlmiti – Soome jaoks edukamad kui 1920. aasta leping, ehkki Soome pidi 1940. ja 1947. aastal andma Nõukogude impeeriumile üle veelgi enam territooriume. Talvesõjas aastatel 1939–1940 ja jätkusõjas aastatel 1941–1944 polnud Stalini eesmärk Tartu rahulepingu ümberkirjutamine, vaid Soome vallutamine. Seega võib väide „liiga hea“ olla Tartu rahu kohta siiski tõsi, arvestades, et vastaspool oli agressiivne ja imperialistlik suurriik, kes püüdis lepingut tühistada ja Soomet alistada kohe, kui selleks võimalus tekkis.

Praegu jätkavad Tartu rahulepingu piiride taastamise (ja hõimuteema) arutelu Soomes vaid mõned väikesed organisatsioonid, mis on avalikkuses

peaaegu nähtamatud. 1944. aasta sügisel evakueeriti uue piiri taha jäävatelt aladelt kogu soome elanikkond, umbes 420 000 inimest. Selle tulemusena on Soome kaotanud võimaluse tugineda etnilistele alustele, isegi kui mingil hetkel avaneks võimalus piiriküsimusi arutada. Ka Venemaa pole pärast Nõukogude Liidu lagunemist avaldanud mingisugust tahet selle teema juurde tagasi pöörduda.

Kirjandust Soome Tartu rahu kohta

Kuisma, Markku 2010. *Sodasta syntynyt: Itsenäisen Suomen synty Sarajevon laukauksista Tarton rauhaan 1914–1920*. Helsinki.

Niinistö, Jussi 2001. Oliko Tarton rauha „liian hyvä“ vai „häpeärauha“? *Kanava* 3, 191–195.

Polvinen, Tuomo 1971. *Venäjäin vallankumous ja Suomi 1917–1920* (II). Helsinki (taastrükk, Docendo 2020).

Tanner, Väinö 1949. *Tarton rauha: sen syntyvaiheet ja -vaikeudet*. Helsinki.


 **Kari Alenius** (1966) on Oulu ülikooli ajaloo professor. Tema teadustöö põhisuunad on Baltimaade, Soome, etniliste suhete ja propaganda ajalugu.



FOTO: EVAMARIA KERÄNEN

MIKA KERÄNEN

LASTEKIRJANIK JA KOOLIÕPETAJA

Neile, kes ei tea, millega ma tegelen, ütlen sissejuhatavalt, et olen kooliõpetaja, kelle hobi on lasteraamatute kirjutamine. Minu konkurendid turumajanduses on arvutimängud, juutuuberid, TikTok ja mängufilmid. Teisi kirjanikke ma konkurentideks ei pea – me oleme ühes koondises ja võistleme selle nimel, et ka raamatutel oleks koht noorte elus.

Ma tahaksin kangesti rääkida, miks lugemine oluline on, aga alahindaksin sellega Horisondi lugejaid, kes saavad sellest ise suurepäraselt aru. Könelen hoopis oma kokkupuudest teadusega, ja kuigi minu sõnavõtu pealkirjaks sai „Mina ja teadus“, kirjutatan sellest meelega pisut mööda.

Kui ma kirjutasin oma esimese lasteraamatu, voolas lugu loomulikult moel paberile, ka eesti keeles kirjutamine oli loomulik. Teise raamatuga avastasin end lolli olukorrast, sest seiklus hakkas hargnema ühest EÜS-lase kirjast, mille ta oli

kirjutanud teise ilmasõja ajal. Tundsin end väga ebakindlalt, sest ma ei teadnud ajaloost piisavalt, et sellest kirjutada. Tol hetkel tabasin end mõttelt, et kui tahan saada heaks kirjanikuks, siis peavad mul olema piisavalt head teadmised ajaloost, et suudaksin kirjutada usutavalt ajajoonel, millele seikluse ehitata. Teine arusaam, mis mul kirjanikuteekonna alguses tekkis, oli see, et ma tahan ka tõeselt kirjutada. Sant oleks Tartu ajaloo puusse panna ja levitada tuhandetele lugejatele väärsõnumit. Hea kirjanik peab orienteeruma paljudes teaduse valdkondades.

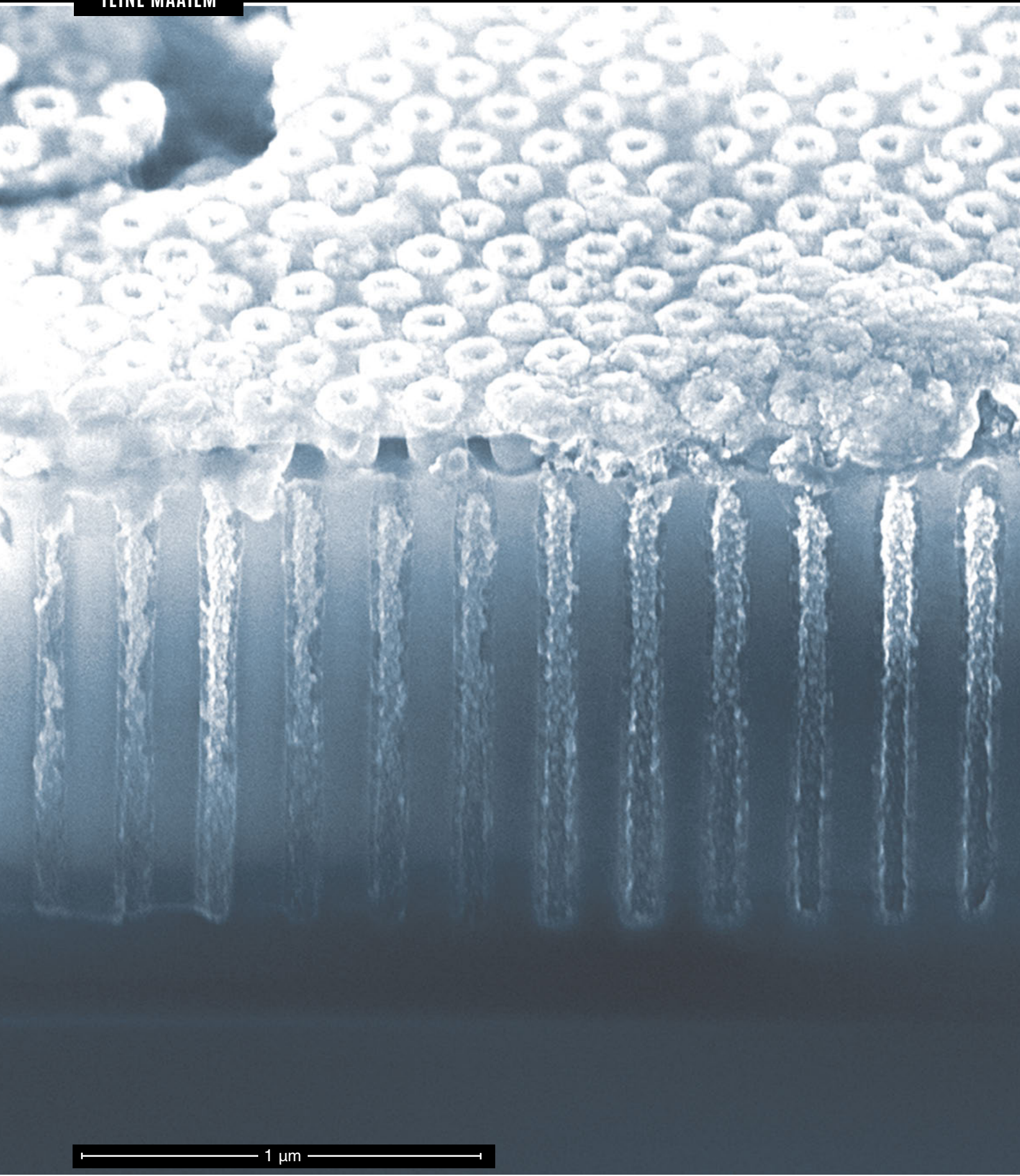
Toon mõne näite. Minu talvel ilmuv raamat kannab tööpealkirja „Vanemuise väits“. ERM-ist varastatakse dekoratiivnuga, mille on teinud noameister 1984. aastal Äänisjärvel. Kõigepealt hakkasin nuputama, milline see pussnuga olla võiks. Kui palju ta kaalub? Kui väärtuslik ta on? Mis materjalidest, milliste kaunistustega? Kuidas on karjala keeles pussnuga? Et neile küsimustele vastuseid saada, pidin internetist otsima paraja portsu materjale mitmes keeles ja lõpuks kohtusin ka ühe pussnoameistriga Tõrvas. Sellest, mis ma teada sain, saab lugeda varsti, kui käsikiri raamatuks saab.

Teine näide. Kui kirjutasin mõned aastat tagasi „Khabat ja Nebrat“, seiklusjuttu kahest muumiast, kes ärkavad koos oma sõpradega ellu Tartu ülikooli kunstimuuseumis, tuli mul süveneda antiikaega, nii täppisteadustesse kui ka usundi- loosse. Tegin omapäi päris palju uurimis- ja eeltööd, enne kui avaldasin soovi mõne muuseumitöötajaga kohtuda.

Kolmas näide. Need, kes on mu raamatuid lugenud, teavad, et kirjutatan tihti jalgpallist. Jälle jalgpalli! – on mõned kriitikud mulle otse ja kaudselt öelnud. Aga jalgpallist kirjutamine on mulle vajalik. See olen mina, ärge oodakegi, et ma sellest ei kirjutaks. „Khaba ja Nebra“ juures soovisin, et muumiapoisid mängiksid ülikooli aulas mingisugust jalgpalli, aga ma ei teadnud, millist, sest ma ei teadnud, kas antiikajal mängiti jalgpalli või pigem – mis kujul võidi toona üldse pallimänge mängida? Vastuse saamiseks tegin jälle tõsiselt uurimistööd ja tegin endale selgeks ka jalgpalli varasema ajaloo. Kui olin selle tööga ühele poole saanud, kutsusin lõunasöögile tuntud sporditeadlase Kalle Voolau ja palusin temal rääkida, mis ta arvab, millisel kujul võidi antiikajal jalgpalli mängida.

Milleks need kolm näidet? Tõin need välja, et oleks aru saada, et iga kord, kui mul on vaja süüvida teaduse saladustesse, aitavad mind küll nii internet kui ka raamatud, kuid mitte miski ei asenda kohtumisi valdkonna spetsialistide ja teadlastega ehk teadjameeste ja teadjanaistega. Kõik teed viivad teadlaste, inimeste juurde. Teadlastega vesteldes saavad mulle asjad selgeks, sest midu ei saaks ma neist tõepäraselt kirjutada. Tajun sedagi, et olen omamoodi filter teadlaste ja laste vahel ning sedakaudu tahes-tahtmata ka väikesti teaduse populariseerija. Põnev on nende vestluste juures seegi, et minuga kohtudes satub teadlane olukorda, kus ta peab seletama asju eesti keeles ja võimalikult lihtsalt. Selgituste käigus tekib mõnikord põnevaid sõnastusi, mida ma oma raamatutes parima meelega kasutan.

Selle lühikese sõnavõtu pealkirjaks sai „Mina ja teadus“, aga õigem olnuks „Mina ja teadlased“, sest ei saa olla teadust ilma teadlasteta. Inimene on kõige tähtsam ja teadlase suurim vara on tema elutarkus. Mul on vedanud, et olen saanud kokku paljude tarkade teadlastega. •

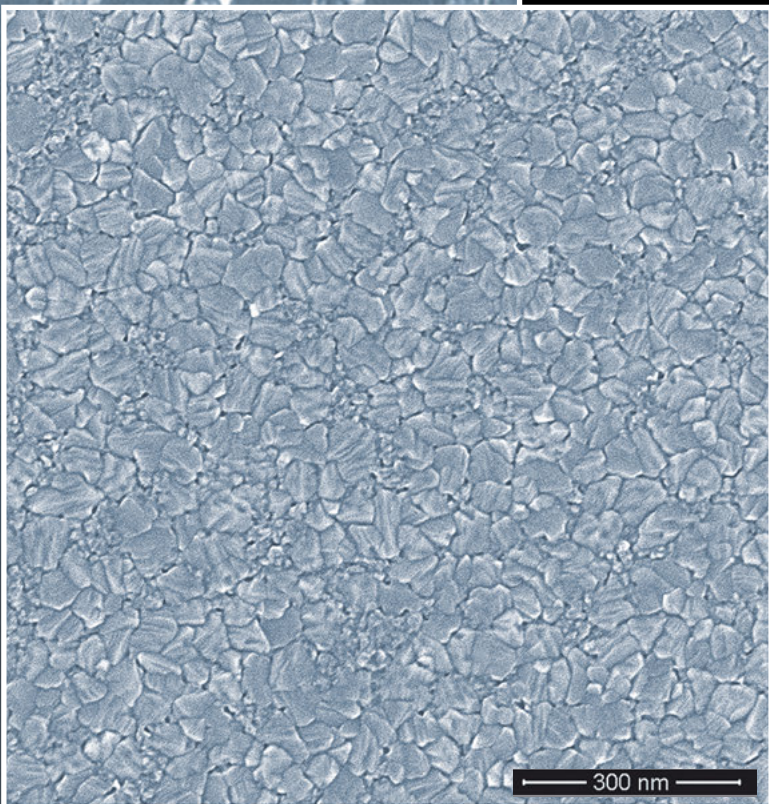
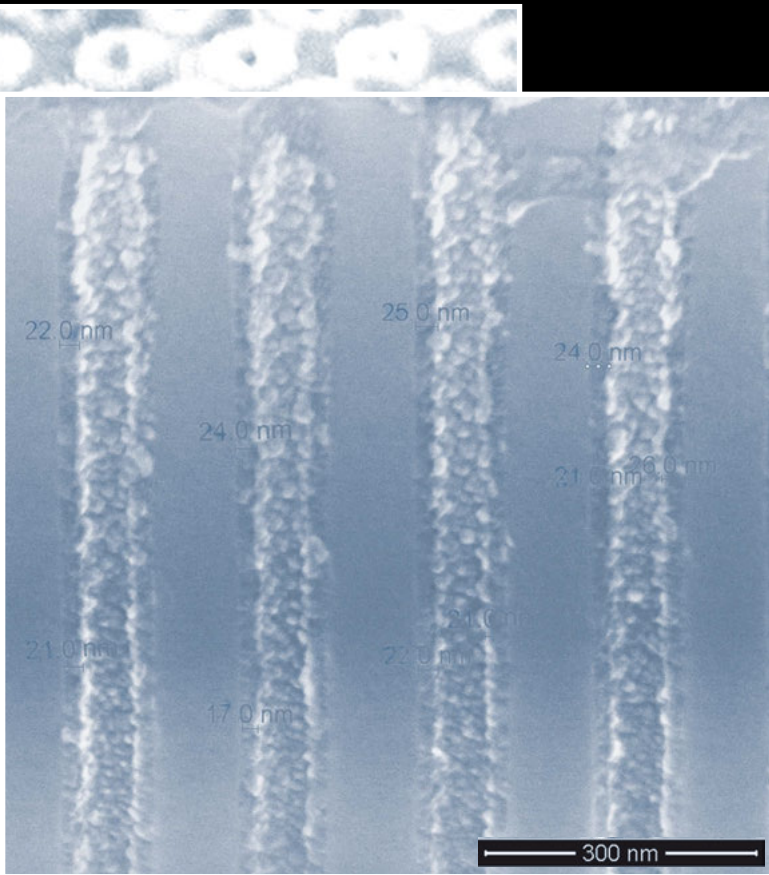


1 μm

Kristjan Kalam

Tsirkooniumoksiidi ja raudoksiidi õhuke segukiht

FOTOD: HELINA SEEMEN



Tartu ülikooli füüsika instituudi kiletehnoloogia laboris uuritakse väga erinevateks rakendusteks mõeldud üliõhukesi tahkiskihite – alates hambaimplantaatide katetest kuni nanoelektronikas kasutatavate materjalideni. Üks olulisemaid viise selliste materjalide valmistamiseks on aatomkihtsadestamine, mis võimaldab – nagu nimigi viitab – sadestada materjali aatomkihthaaval.

Pildil nähtavad suured torujad struktuurid, mis meenutavad puurauke, on harilik kommertsiaalne ränialus, mida kasutatakse näiteks arvutite dünaamilise muutmälu valmistamiseks. „Puuraugud“ tekitatakse ränialusesse söövitamisega, kasutades seejuures ära asjaolu, et räni kristallstruktuuri on võimalik söövitada ühes suunas mitukümmend korda kiiremini kui ristuvates suundades. Need silinderjad augud on kolmemõõtmelised kondensaatorid, mis salvestavad elektrilaengu kujul infobitte.

Kondensaatori valmistamisel on olulisim osa kondensaatori sees olev dielektrikmaterjal. Just neid kiletehnoloogia laboris uuritaksegi. Juuresolevatel skaneeriva elektronmikroskoobiga saadud piltidel on näha silindrite sisse sadestatud ligikaudu 20-nanomeetrise paksusega dielektrikkiht. Pildid näitavad, et aatomkihtsadestamise abil on võimalik ühtlaselt katta mitte ainult tasapinnalisi, vaid ka keerulisi kolmemõõtmelise vormiga pindu.

Uuritud dielektrik oli segu tsirkooniumoksiidist (ZrO_2) ja raudoksiidist (Fe_2O_3). Sellise materjali valmistamise eesmärk oli uurida uudseid omadusi dielektrikmaterjalides, täpsemalt seda, kas taoline materjal võiks polariseeruda nii elektri- kui ka magnetväljas.

Kahemõõtmelisel pildil on kujutatud sama materjali sadestatuna tasapinnalisele ränialusele, et visualiseerida, milline näeb välja uuritava materjali kristallstruktuur.

Moodsat kahhelaadimustrit meenutaval pildil on tegelikult selle sama eelmainitud dielektrikmaterjali kiht pealtvaates ning muster kujutab endast materjali kristallitide paiknemist, suurust ja kuju. •

Kristjan Kalam, Tartu ülikooli füüsika instituudi materjaliteaduse noorenteadur, uuris Kaupo Kukli, Aile Tamme ja Aarne Kasikovi juhendamisel hiljuti kaitstud doktoritöös aatomkihtsadestatud tsirkooniumipõhiste kihtstruktuuride ja segukilede omadusi.



UNIVERSUMI TUME POOL

FOTOD: LAURI KULPSOO

Eesti üks tuntumaid ja mainekamaid teaduskeskusi, Tõravere künkal asuv Tartu observatoorium sai endale sel kevadel uue juhi. Aprilli alguses asus asutuse direktori ametisse Antti Tamm – mees, kes oli seni töötanud sama maja galaktikate füüsika ja kosmoloogia osakonnas. Observatooriumist endast, aga ka astronoomide kõige põletavamatest küsimustest käis ANTTI TAMMEGA Tõraveres rääkimas Horisondi peatoimetaja ULVAR KÄÄRT.

Oled direktoriametis olnud juba pea pool aastat. On Sul selles töös ka oma agenda või eesmärgid?

Enda kandidatuuri kaitsekõnes lubasin, et vähemalt üks meie asutuse astronoom saab kindla palga peale – see olen siis mina! (*Muigab – U. K.*) Mingeid suuri murranguid pole esialgu kavas. Üldjoontes liigub observatoorium heal kursil. Eelminegi direktor Anu Noorma ei plaaninud tegelikult omal ajal mingeid suuri muutusi, aga kukkus ikkagi nii välja, et see maja näeb nüüd tänu renoveerimistöodele varasemaga võrreldes hoopis teistsugune välja ning üks siinsed tegevusedki on vahepeal üsna palju muutunud. Eks näis, mis elu nüüd toob, aga minu esmane ülesanne on säilitada seda mõnusat atmosfääri, mis hoiab siin kõiki neid olulisi inimesi, kel silmad säravad ja kes teevad huvitavaid asju. Nii palju kui võimalik tuleb siinset teadustegevust elus hoida – kogu Eesti astronoomia on ju siia koondunud.

Veel üks uurimissuund, millega observatoorium täna väga palju avalikkusele välja ei paista, aga võiks senisest rohkem silma torgata, on kaugseire. Meil on suur kaugseire osakond, mille töötajatel on väga tugev kompetents keskonna, näiteks veekogude ja metsade ning nende seire alal.

Kõrvaltvaatajale tundub niivõrd väärrika teaduskeskuse juhtimine aukartust äratava tööna. Seda asutust on saatnud ja saadab ilmselt veel pikalt edaspidigi mitmete meie astronoomiale ja kogu teadusele rahvusvahelist tuntust toonud suurkujude aura – olgu selleks Wilhelm Struve, Ernst Öpik või Jaan Einasto.

Eks see on tõesti natuke hirmutav, kui vaadata aegrida inimestest, kes on juba tähetorniaegadest selles asutuses tegutsenud. Aga midagi pole teha – tuleb lihtsalt kõigi nende hiiglaste õlgadel seista ja edasi töötada!

Millega Tartu observatoorium omasuguste seas maailmas täna silma paistab?

Astronoomiakeskusena kuulume Põhja-Euroopa suurimate hulka, eriti kosmoloogiauringute alal.

Kui vaatame ajas tagasi, siis saame öelda, et kunagine tähetorn ja nüüdne observatoorium on juba 200 aastat tegele-
nud inimese maailmapildi laiendamiseks. Kui Wilhelm Struve mõotis esimesena ära ühe tähe – Vega – kauguse Maast, siis said inimesed teada universumi mõõtmed selles mõistes, kuivõrd kaugel asuvad meist tähed. Hiljem määras Ernst Öpik esimesena Andromeeda galaktika kauguse ning universum paisus inimese jaoks taas. Lõpuks hakkas Jaan

SELLES NUMBRIS: ANTTI TAMM

Einasto uurimisrühm tegelema juba universumi suurimate struktuuridega ja selle juurde oleme oma osakonnas jäänud tänaseni.

Vaadates observatooriumit kui tervikut, kuhu on koondunud suurem osa kogu Eesti kosmosealasest kompetentsist, siis sellisena oleme ainulaadsed kogu maailmas. Astroonoomia, kaugseire ja kosmosetehnoloogia omavaheline sünergia kätkeb endas väga palju potentsiaali.



Antti koos hea kolleegi Jaan Einastoga. Taustal observatooriumi suure teleskoobi hoone

Vaadates observatooriumit kui tervikut, kuhu on koondunud suurem osa kogu Eesti kosmosealasest kompetentsist, siis sellisena oleme ainulaadsed kogu maailmas.

Aastakümneid tagasi tõi observatooriumile au ja kuulsust koostöö Nõukogude kolleegidega. Kellega siin täna kõige tihedamalt läbi käiakse?

Tegelikult olid Nõukogude ajal tähelepanu pälvinud kosmoloogiaalased ideed ning teadmised ja oskused ikka siitsamast pärit. Lihtsalt tänu tollaste Moskva juhtivate kosmoloogide tunnustusele said observatooriumi tegevused hoogu juurde – sellise toeta poleks edu olnud.

Täna vaatame astronoomia ja kosmoloogia vallas loomulikult läände. Koostöövõrgustiku kaudu oleme seotud peaaegu kõigi Euroopa ja maailma astronoomiakeskustega, aga rahvusvaheliste suurprojektidega on meil kõige tihedam koostöö Saksamaa, Hollandi ja Hispaania kosmoloogidega.

Näiteks ise olen teadusalaselt kõige rohkem seotud vaatlusprojektiga J-PAS. Selle käigus on plaanis Hispaanias Javalambra mäel kohe tööd alustava teleskoobiga kaardistada sadade miljonite galaktikate asukohad ja omadused, et uurida universumi ainejaotuse ja tumeenergia ajalist arengut. Juunis tehti selle teleskoobiga n-ö esimese valguseproov ehk esimene pilt.

Observatoorium on juba mõnda aega tegutsenud Tartu ülikooli tiiva all. Mis on nüüd teisiti?

Tegelikult oli 2018. aasta liitumine observatooriumi tagasitulek ülikooli alla, kus observatooriumi eelkäija Tartu tähetorn tegutses kuni teise maailmasõja lõpuni. Eks see muutus mõjutab meid mitmeti. Plusspoolele saame panna parema ligipääsu tudengitele ja teistele erinevate valdkondade uurimisrühmadele. Suhteliselt väikese asutusega on observatoorium ju püüdnud olla kosmosekeskus. Kui saame Tartu ülikooli mõtlema endast kui kosmoseülikoolist, siis oleks meie jõud selle valdkonna, sealhulgas kosmosepoliitika mõjutajana palju suurem – nii Eesti-siseselt kui ka laiemalt.

Kevadel võttis meie valitsus vastu kosmosepoliitika programmi. Tõsi, see dokument ei kohusta otseselt kedagi midagi tegema, aga on siiski märk omaette. Praegu on ettevalmistamisel ka kosmoseeadus, mis puudutab satelliitide üleslennutamist ja sellega seotud riske. Ehk siis ülikooli kaudu on meil taolisi protsesse parem suunata.

Siin on mul ka üks unistus. Nimelt on Tartu ülikool erinevate mõõtmistulemuste põhjal üks edukamaid ja välja paistvamaid Ida-Euroopas, aga raskekaallaste sekka edenemist takistab meie perifeerne paiknemine. Rahvusvahelisel tasemel teadusülikool peab olema hõlpsalt ligipääsetav Euroopa suurematest keskustest. Siin oleks ülikoolil suurepärane võimalus toetada Tartu linnaga koostöös otselennuühenduste avamist paari-kolme Euroopa suurlinnaga. Praeguses pandeemiaolukorras ei ole see muidugi kõige põletavam probleem.

Kuidas Sa üldse astronoomia juurde jõudsid?

Osaliselt oli see juhuslik asjade käik. Astronoomia tõmbas mind natuke juba kooli ajal, aga siis ei tulnud veel mõttesegi, et minust võiks saada astronoom. Ülikoolis oleksin tahtnud keemiat õppida, aga kuna vanemad ja vend olid juba keemias ees, siis otsustasin füüsika kasuks. Kui lõpuks oli vaja hakata lõputööd tegema, sai valitud teema tumeainest ja selle juurde olen ma senini jäänud.

Doktoritöös uurisid ketasgalaktikate struktuuri – mida täpsemalt?

Galaktikad on väga huvitavad uurimisobjektid. Neid on väga-vega palju ning me saame neid vaadelda läbi universumi ajaloo. Enda kodusest Linnuteest näeme sisevaadet ning võrdlusena saame vaadelda ka hästi kaugeid ning ka kõiki vahepealseid galaktikaid. Sel moel saame teha justkui ajarände, sest kaugemaid galaktikaid näeme sellistena nagu need olid miljardeid aastaid tagasi. Selle põhjal võime hinnata, kuidas on galaktikad aja jooksul arenenud.

Selle kohta, kuidas galaktikad tekivad ja arenevad, on siiani paljud küsimused vastuseta. Näiteks kui võtame ühe tänapäevase spiraalgalaktika, millises meiegi elame, ning vaatame, kui palju on selles tähti ja uute tähtede moodustumiseks vajalikku vaba vesinikku, siis selgub, et umbes miljardi aastaga peaks täheteke ära lõppema. Ent täheteke on kestnud ja ilmselt ka kestab siiski tunduvalt kauem. Kuidas see võimalik on? Lõplikku kinnitust ei ole veel leitud, aga oletatakse, et ju siis jõuab tähetekeks vajalikku gaasi galaktikatesse ka väljaspoolt. Vaatlustega pole olnud seda võimalik tuvastada, sest taoline gaas on lihtsalt niivõrd hõre, et teleskoopidega vaatlemiseks see ei kiirga ega neela piisavalt mingitki signaali. Tegelikult on ju suurem osa vesinikust tähtedeks ja galaktikateks koondumata ning hõljub universumis ringi.

Samas näeme, kuidas varasemas universumis, kus galaktikad on veel ebakorrapärased moodustised, moodustuvad pealevoolavas gaasis tähed. Ehk kui tõmmata nüüd paralleelle tänapäeva ja mineviku universumi vahele, siis saame neid protsesse omavahel kokku viia. Galaktikad on ka head universumi ajaloo markerid, mis näitavad, kuidas on erinevate suurte jõudude tasakaalus toimunud aine ja ainejaotuse areng. Seda on võimalik uurida universumi suuremastaabilise struktuuri kaardistamisega, mis ongi üks meie koostööprojekti J-PAS hõlmatud tegevusi. Nii et, jah, astronoomidele pakub huvi galaktikate roll universumi aineriingluses ehk piltlikult öeldes selles, kuidas tänu nendele saab vesinikust lõpuks tekkida inimene.

Oma uurimistööd alustasin hästi kaugetest galaktikatest, kasutades selleks Hubble'i kosmoseteleskoobi pilte. Eesmärk oli mudeldada, missugune võiks välja näha galaktikate ülesehitus, ning võrrelda, kui palju erinevad üksteisest kaugemad ning meile lähemad tänapäevased galaktikad. Selle töö käigus selgus, et tegelikult ei tunta sarnaselt kaugematega väga hästi ka lähemaid galaktikaid. Me lihtsalt ei näe galaktikaid niivõrd detailselt. Seetõttu jõudsingi meile lähemate galaktikate ja Andromeeda galaktika üksikasjaliku uurimiseni. Püüdsime selle ehituse üksipulgi läbi uurida ja välja selgitada, millised on selle kõige olulisemad osad.

Galaktikad sisaldavad ju erinevalt liikuvaid tähesüsteeme – osa liigub ümber galaktika keskme mööda korrapäraseid ringorbiite, teised juhuslikel orbiitidel. Neil on oma eri-

Kuigi me ei näe tumeainet, saame seda galaktikas kaardistada tähtede liikumise järgi.

nev ajalugu ja ka põhjused, miks nad nii liiguvad. Viimane on omakorda seotud tumeainega, selle gravitatsioonilise mõjuga. Siin ongi ühenduslülid tumeainega – kus ja kui palju seda galaktikates ja nende ümber leidub. Kuigi me ei näe tumeainet, saame seda galaktikas kaardistada tähtede liikumise järgi.

Andromeeda näitel tegimegi üht galaktikat iseloomustava mudeli, mis püüab kirjeldada võimalikult täpselt tähtede liikumist. Selles on komplekselt koos nii tumeaine kui erineva struktuuriga tähepopulatsioonid.

Tumeaine moodustab pea veerandi kogu universumis leiduva aine massist ja dikteerib meie maailmaruumi olemust, aga ometi ei ole teada, mis see õieti on. Sinu kolleeg Elmo Tempel ütles viis aastat tagasi Horisonidile antud intervjuus, et lähema kümne aasta jooksul peaks tumeaine olemuse mõistmisel toimuma murrang. Jagad Sa sellist optimismi?

Murdelisi uudiseid pole tumeaine kohta vahepeal tõesti tulnud. Teadusajakirjandusest leiab küll pea iga kuu mõne viite, et keegi on tabanud mingisuguse tumeainele viitava signaali või siis on tulnud välja uue teooriaga, mis justkui kõik ära seletab. Natukese aja pärast selgub aga ikka, et tegelikult oli avastatud signaali tinginud hoopis instrumentaalne müra või siis oli selle tekitanud mõni täiesti tavaline osake. Uute teoreetiliste mudelite häda on jällegi tihti see, et need seletavad vaid tumeaine olemuse üht tahku, jättes paljud küsimused ikkagi vastuseta.

Näiteks tulid tänavu märtsis Yorki ülikooli füüsikud välja teooriaga, mille järgi võib tumeaine koosneda nendetsamadest kvarkidest, mis moodustavad meile teada-tuntud prootoneid ja neutroneid. Kui prooton ja neutron koosnevad kolmest kvargist, siis tumeaine võib selle teooria järgi koosneda kuuekaupa liitunud kvarkidest ehk heksakvarkidest, mis on omakorda koondunud neurontähtede sarnasteks objektideks – justkui peaaegu tavaline aine, aga meile tabamatu. Ehk siis võib-olla polegi meil vaja tumeaine seletamiseks mängu tuua uut füüsikat. Väga nutikas idee, loodetavasti tehakse kunagi selle kohta ka laboratoorseid katseid.

Säärasteks katseteks on vist vaja suuri osakesteikiirendeid?

Jah. Sellega seoses on hea siit jälle meie tegemiste juurde hüpata. Tumeaine otsinguteks on Eestis üles ehitatud kolme osalisega tippkeskus: tumeaine astronoomiliste ilmingute uurimisega tegeletakse siin Tõraveres, osakeste- ja kõrge energia füüsika pool on esindatud keemilise ja bioloogilise füüsika instituudis Tallinnas ning teoreetiline füüsika Tartu ülikooli füüsika instituudis.

Astronoomidele pakub huvi galaktikate roll universumi aineriingluses ehk piltlikult öeldes selles, kuidas saab tänu nendele vesinikust lõpuks tekkida inimene.

ANTTI TAMM

- Antti Tamm sündis 14. juunil 1977. aastal Tartus. Põhi- ja keskhariduse sai Tartu Miina Härma gümnaasiumis (kuni tema 12. klassini oli kooli nimi Tartu 2. keskkool).
- Aastal 1995 asus õppima Tartu ülikoolis (TÜ) füüsikat. Bakalau-reusetöö kaitses 1999. aastal ja magistratöö 2001. aastal. Seejuures pälvis ta eduka magistrandina juba aastal 2000 Tartu observatooriumi Ernst Julius Öpiku nimelise stipendiumi.
- Doktoritöö kaugete ketasgalaktikate ehitusest kaitses TÜ füüsika-osakonnas 2006. aastal.
- Aastail 2005–2015 töötas Tartu observatooriumi galaktikate ja kosmoloogia osakonnas teadurina ning alates 2015. aastast vanemteadurina. Alates 1. aprillist 2020 on Tartu observatooriumi direktor.
- Tema teadustöö põhitsemad on seotud galaktikate tekke, arengu ja ehituse, tumeaine omaduste ja jaotuse ning kosmilise tolmu uurimisega.
- On käinud ennast täiendamas Saksamaal Göttingeni ülikoolis ning Hispaanias Kanaari astrofüüsikainstituudis ja Valencia ülikoolis.
- Tema osalusel on ilmunud ligi 40 teaduspublikatsiooni, millest enam kui 20 on kõrgeima taseme ehk 1.1-klassi teadusartiklid.
- Tema juhendamisel ja kaasjuhendamisel on kaitstud üks bakalaureuse- ja magistratöö ning valmimas üks doktoritöö.
- Alates 2006. aastast on rahvusvahelise astronoomiaühingu (International Astronomical Union) liige. Alates 2013. aastast kuulub teadusajakirja Astronomy and Astrophysics direktorite nõukotta. Aastast 2015 on Euroopa kosmoseagentuuri kosmose programmi-komitee nõunik ning 2016 Euroopa Liidu teadusuuringute ja innovatsiooni rahastamisprogrammi Horisont 2020 kosmose programmi-komitee ekspert.
- Vabal ajal meeldib olla maakodus ning liikuda koos perega looduses.
- Peres kasvab kaks tütar.

Universumi tumedal poolel jätkates jõuame tumeainest sõna otseses mõttes märksa kaalukama mõistatuseni – tumeenergiani. (Tänase kosmoloogilise mudeli järgi moodustab meile nähtav prootonitest, neutronitest ja elektronidest koosnev aine ligi 5%, tumeaine 24% ning tumeenergia üle 71% kogu universumi energiabilansist – U. K.) Võrreldes tumeainega on tumeenergia olemus praegu veelgi segasem. Mõnes mõttes on omadussõna *tume* nendes mõistetes natuke eksitava tähendusega. Tume viitab neis pigem sellele, et meie arusaam neist on tume – tumeenergiast veel eriti tume. Ainuke teadmine tumeenergiast on hetkel see, et universum käitub nii, nagu oleks selles mingisugune gravitatsioonile vastutöötav, universumit laialilikav jõud, mis avaldub ainult väga suures mastaabis.

Vaatlusandmete põhjal paisub universum kiirenevalt. Mis seda tekitab, kas see on püsiv või millestki sõltuvalt muutuv, on siiani saladus. Tegelikult on ka J-PAS-i projekti üks ülesanne ära mõõta, kas tumeenergia mõjul toimuv universumi paisumine ehk mõõtmete muutumine on aja jooksul kiirenenud või aeglustunud. Kõige lihtsam on eeldus, et see on lihtsalt üks konstant. Samas, kui leiame galak-

tikate ajalist paiknemist uurides, et paisumine on kiirenenud või aeglustunud, siis on meil võimalik luua uusi mudeleid, mis võivad meid edasi aidata.

Nende tumedate materiate olemus ongi vist praegu astronoomia kõige põletavam küsimus?

Nii see on. Ükski tõsiseltvõetav astronoom või teoreetilise füüsika ala teadlane ei saa rahulikult magada enne, kui need küsimused on lahendatud. Kui tumeaine ongi tegelikult selline ainevorm, mida on võimatu tuvastada – mida me ei saa laborites kätte ja mis ei kiirga ega neela ühtki signaali – siis selle olemus jääbki saladuseks. Aga kuidas me saame olla rahulikud, teades, et see osa maailmast, mida me tunneme, moodustab vaid ligi 5% kogu universumist? Mis siis ülejäänud 95% on – millised saladused ja võimalused on seal peidus?

Samas on praegu astronoomias teisigi tuliseid küsimusi, mis on seotud näiteks teiste tähtede ümber tiirlevate planeetide, elu ja selle kujunemise uurimisega. Nende küsimuste taga on terve suur valdkond – astrobioloogia. Oleme tasapisi sinnapoole suundumas ka Tõraveres. Meie kosmotehnoloogia osakond on seotud projektidega, mis keskenduvad Päikesesüsteemi taevakehade uurimisele. Neist ühe, Euroopa kosmoseagentuuri komeetide uurimiseks mõeldud satelliidi jaoks on siin ehitamisel üks kaamera. Kõnealuse missiooni eesmärk on uurida mõnda Päikesesüsteemi äärealalt või lausa väljastpoolt Päikesesüsteemi pärinevat komeeti, kui see peaks Päikesele lähenema. Taoliste komeetide koostise uurimine võib anda planeetide ja elu tekke kohta täiesti uusi teadmisi.

Inimesi huvitavad väga suured küsimused: kuidas elu tekib, miks me siin oleme ja kas kusagil on veel keegi? Tuntud USA astronoom Carl Sagan on rääkinud eneseteadlikust universumist. Teadaolevalt on praegu vaid inimene universumis mõistuslik olend ning inimese kaudu on meie universum saanud iseendast teadlikuks. Kui poleks inimest ega kõiki neid teadmisi, siis universum ei teakski, et ta on olemas. Ehk vähemalt oma lähimbruses oleme universumis väga ainulaadses positsioonis.

Miks on universumil vaja endast teadlik olla?

Ega kõik ei peagi ju tingimata vajalik olema! Taoline mõttemäng vihjab sellele, et tõenäoliselt on olemas ka universumeid, mis ei ole endast teadlikud. Need lihtsalt tekivad, arenevad ja kaovad, ei midagi muud. Kuna meie universumi tekkimise tõenäosus ühes kõigi oma omadustega on üliväike, siis kõige mõistlikum tundub seletus, et järelikult peab univerversumeid olema väga palju – selliseid, mis ei ole arenenud niisuguseks nagu meie oma, kus muuhulgas saab tekkida mõistuslik elu. Märksa tõenäolisemalt tekivad universumid, kus ei kujune tähti ja planeete, isegi mitte aatomeid ja muid tuntud osakesi.

Kuidas me saame olla rahulikud, teades, et see osa maailmast, mida me tunneme, moodustab vaid ligi 5% kogu universumist? Mis siis ülejäänud 95% on – millised saladused ja võimalused on seal peidus?



Viimastel aastatel on üha häälakamalt räägitud ja ka tegutsetud selles suunas, et saata inimesed uuesti Kuule ja ka Marsile. Kuidas Sa sellele vaatad?

Siin on omaette teema kosmosefirma SpaceX-i juht Elon Musk ja tema kinnisidee saata inimene Marsile. Ta on selle teostamisest veel kaugel, aga siiski juba väga palju ära teinud. Mis on ju väga vahva, sest Musk on taaselustamas 1960. ja 1970. aastatel nähtud kosmosevaimustust, kui inimese püüdlas Maast kaugemale. Ükskõik, kas inimese Marsile saatmisel on sügav mõte sees või mitte, kindlasti inspireerib see meid, eriti nooremaid, mõtlema suuremalt.

Võrreldes kunagise kosmoseajastuga panustab praegu sellesse valdkonda palju rohkem riike ja organisatsioone ning eks igaühel on omad ambitsioonid. Ühest küljest on see loomulikult tehnoloogilise võimekuse näitamine – nii teistele kui iseendale. Samas on niisugune suundumus oluline ka tehnoloogia arendamise mõttes. See on ka üks põh-

jusi, miks on hakatud nii siin Tõraveres kui üldse Eestis tegelema kosmosetehnoloogia arendamisega. Kui oled võimeline arendama kõrgetehnoloogiat, siis on see tervikuna nii ühiskonnale kui ka riigi majandusele väga kasulik, isegi kui see pole kohe ilmne. Näiteks kui hakati ehitama Eesti esimest satelliiti ESTCube-1, siis ei olnud kellelgi kohe mõttes, et sellega kaasneb meil kosmosetehnoloogia riist- ja tarkvara arendamisega tegevate ettevõtete teke.

Kui räägime siin astronoomiast, siis praktilist väljundit sel teadusalal ju õieti pole. Siiski on astronoomia omamoodi ühiskonna lakmuspaber. Mida küpsem ühiskond, seda rohkem tegeletakse fundamentaalteaduste ja vaimsemate küsimustega – mis on see maailm, kus me elame, ja kuidas me ise siia saanud oleme? Siit tulenebki astronoomia inspireeriv roll ning selle valdkonna populariseerimise kaudu saab panna noori mõtlema laiemalt nii loodusteaduste kui ja tehnoloogia peale. •

KOHASTUMINE KUTSUMATA KÜLALISTEGA

Mis on ühist kahel selle aasta nuhtlusel – hispaania teeteol ja koroonaviirusel? Mõlemat neist võib käsitleda invasiivse liigina, ehkki koroonaviirust vaid tinglikult, sest elusolendi definitsiooni alla viirused päriselt ei mahu. Võõrliigi laialdast levikut uues looduslikus elupaigas inimese tahtlikul või tahtmatul kaasabil nimetatakse bioinvasiooniks. Kui koroonaviirus on vallutanud sellise invasiooni käigus kogu maailma, kasutades uudse elupaigana inimeste endi kehi ja rakke, siis hispaania teeteol on võimaldanud Euroopas laialt levida taimekaubandus.

Ülemaailmse kaubandusvõrgu kaasabil levivaid võõrliike peetakse üheks suurimaks globaalseks ohuks ökosüsteemidele, kliimamuutused aga ainult suurendavad bioinvasioonide ohtu. Kui uus liik tungib kohalikku ökosüsteemi, lööb ta kohalike liikide omavahelised suhted tasakaalust välja. See võib omakorda viia terve ökosüsteemi lagunemiseni, põhjustades mitmete kohalike liikide väljasuremise.

Kohalikud liigid ei pruugi aga alati oma käpakesi või lehekesi lihtsalt püsti tõsta ja alla anda. Nad võitlevad vastu! Kohastumist inimese põhjusta-

tud muutustega keskkonnas avastatakse ja kirjeldatakse üha enamatel liikidel ning bioinvasioonidega toimetulek on siinkohal üks parimaid näiteid. Kui populatsioonide suurus ja geneetiline mitmekesisus on piisavalt suured, võib looduslik valik aidata väljajoonuda tunnustel, mis võimaldavad kohalikel liikidel võõrliigiga koos elada. Kui kohalikud liigid suudavad kutsumata külalisega kohastuda, hakkab võõrliigi negatiivne mõju ökosüsteemile aja jooksul vähenema.

Teaduskirjanduses on dokumenteeritud arvukalt näiteid olukordadest,

kus vastusena invasioonile toimub kohalikes liikides evolutsiooniline muutus. Kõige levinumad on sellised muutused taimesööjatel, näiteks putukatel, kes kohastuvad sissetoodud taime liikidega. Sellisel juhul võivad sissetoodud liigid avada uusi ökoloogilisi nišše ning tulemuseks võib olla lausa uue liigi teke. Põnev näide on siinkohal Põhja-Ameerikas elavad kärbsed, kes eelistavad toidutaimena Aasiast sisse toodud kuslapuid ja kes tekkisid kahe kohaliku kärbseliigi hübriidimisega. Samas võib võõrliik olla kohalikele hoopis kiskja, parasiit, konkurent, sümbiont või peremeesliik.

Suur oht või enneolematu võimalus?

Kohastumine toimub suurima tõenäosusega juhul, kui võõrliik kujutab kohalikele kas suurt ohtu või enneolematut võimalust. Samal ajal tuleb silmas pidada, et kui sissetoodud liik on ikka väga vastik, siis võib kohalik liik välja surra veel enne, kui evolutsioon jõuab oma võluvõimeid näidata.

Kui sissetoodud liik on kiskja, võivad välja kujuneda muutused käitumises ja kehaehituses, mis vähendavad tõenäosust saada kutsumata külalise poolt nahka pistetud. Näiteks vallandas Põhja-Ameerika mandri lääneosas invasiivse liigina leviva härgkonna lõhnaainete vette laskmine põgenemiskäitumise härgkonnaga varem kokku puutunud Põhja-Ameerika konna *Rana aurora* kullestel. Sellist reaktsiooni ei tekkinud kullestel tiikidest, kus härgkonna polnud kunagi nähtud. Kohastumus on see loomulikult juhul, kui härgkonna lõhna pelgamine on geneetilise taustaga tunnus, ehk teisisõnu – kui tiikides, kus härgkonn on viibinud, on alles jäänud ja järglasi saanud vaid need konnad, kellele härgkonna lõhn ei meeldi. Kirjeldatud kaitsekohastumus arenes välja vaid 60 aasta jooksul pärast härgkonna sisse-

URMAS TARTES



Kase-siilaktiib toitumas kanada kuldvitsal. Kuldvits on invasiivne võõrliik, mis on välja murdnud iluaedadest. Laialt levivad invasiivsed taimeliigid võivad põhjustada kohalikes putukaliikides evolutsioonilisi muutusi, kui osutuvad osale populatsioonist enneolematult heaks toiduallikaks. Kuldvitsa puhul on aga pigem karta, et teisi õitsevaid taimi välja tõrjudes vähendab see kohalike putukate toidubaasi

Kui uus liik tungib kohalikku ökosüsteemi, lööb ta kohalike liikide omavahelised suhted tasakaalust välja.



Austraalia madude seas on teinud tõsist hävitustööd invasiivsed kärnkonnad aagad (*Bufo marinus*). Kuna aagad on mürgised, lõpeb kärnkonnaga maiustamine madudele tihti surmaga. Aagade mõju maopopulatsioonile erineb isenditi, sest suuremate lõugadega maod puutuvad suuremaid konni ahmides kokku suurema mürgikogusega. Nii väljub aagade evolutsiooniline mõju väiksema lõualaiusega maopopulatsioonide väljakujunemises

toomist, mis on evolutsioonilises mõttes väga lühike aeg. Et selline kohastumus saaks tekkida, peab härgkonn tegema kohalike konnade seas korralikku hävitustööd.

Vastupidised näited sellest, kuidas sissetoodud saakloom põhjustab muutusi kohalikus kiskjas, on Austraalia maod ja invasiivsed kärnkonnad aagad (*Bufo marinus*). Aagad on mürgised, ja kui pahaaimamatu madu uue laialt levinud kärnkonna suhu ampsab, on tal suur tõenäosus mürgistusse surra. Mida suurem aaga, seda mürgisem ta on, ja nõnda on hukka saanud eelkõige suuremate lõugadega maod. Need maod, kes oma lõugu nii palju ei laiuta, saavad seega looduslikus valikus eelise ning vähemalt kahel konnast toituv maoliigil on aaga invasiooni tulemusena vähenenud keskmine lõugade avamise ulatus.

Kas alati saab kohastuda?

Kaugeltki mitte iga võõrliik ei põhjusta kohalikes evolutsioonilisi muutusi. Loodusliku valiku toimumiseks peavad olema täidetud mitmed eeldused. Esiteks, võõrliik peab kohaliku liiki piisavalt tugevalt mõjutama. Teiseks peab võõrliik kohaliku populatsiooni isendeid mõjutama erinevalt, ehk siis mingid genotüübid peavad saama teistsuguste ees eelise. Teisisõnu, võõrliik peab tooma osale populatsiooni liikmetele teistest rohkem kahju või kasu. Eespool toodud näidetes mõjutas härgkonn rohkem neid kulleseid,

kes tema lõhna ei kartnud, ning aaga rohkem neid madusid, kellel olid suuremad lõuad.


Looduskaitse seisukohalt on kohalike liikide kohastumine sissetoodud liikidega tegur, mida on oluline, aga päris keeruline arvesse võtta. Kui kohalikud liigid on uustulnukaga juba kohastunud, võib viimase eemaldamine tasakaalu taas paigast lüüa. Samas saab teadmine, et kohalikud liigid võivad sissetungijaga kohastuda, pakku da praktilisi lahendusi juhul, kui sissetungijast on raske lahti saada. Nagu eespool öeldud: et evolutsioon saaks toimuda, on vaja piisavalt suuri populatsioone ja geneetilist mitmekesisust. Seega aitab võõrliikidega toime tulla kohalike killustunud populatsioonide ühendamine ning muud populatsioonide arvukuse tõusu toetavad tegevused. Võõrliigi enda kohastumisvõimet vähendab aga, vastupidi, tema arvukuse ning geneetilise mitmekesisuse vähendamine.

Mis saab teetigudest?

Millised võimalused on Eesti liikidel hispaania teetoga kohastumiseks? Siiani mitte kuigi head. Esiteks toitub teetigu peamiselt aiataimedest, näiteks maasikatest, ega avalda seega kuigi tugevat valikusurvet kohalikele taimeliikidele. Teiseks ei ole keskkonnaministeeriumi looduskaitse spetsialisti Merike Linnamäe sõnul senini teada antud juhtumitest, kus mõni kohalik loom regulaarselt teetigudest toituks.

Teeteo paks ja ebameeldiv limakiht hoiab võimalikud kiskjad eemal. Parimat lootust on andnud muskuspardid, kes noori teetiguid mõnikord söövad. Kuni evolutsioon pole andnud näiteks siilidele või mäkradele oskust tigude limasousti hinnata, peame teed aga ikkagi ise kokku korjama.

Käesoleva sarja viiendaks looks on tähelepanelik lugeja ehk juba märganud korduvat mustrit – looduslike liikide vastupanu inimese põhjustatud hädadele on võimalik ning kohastumine ja kohanemine aitavad tõepoolest paljudel juhtudel muutustega sammu pidada. Loomulikult on kõige parem liike mitte sellise surve alla panna, aga kui me ei suuda enda põhjustatud muutusi (piisavalt kiiresti) pidurdada, siis on võimalus looduslike liike nende evolutsioneerumise potentsiaali säilitamisega toetada. Lisaks takistab terviklike ja hästi toimivate looduslike ökosüsteemide hoidmine koroonaviiruse taoliste nuhtluste esilekerkimist. Ehk siis: arvukad ja geneetiliselt mitmekesised populatsioonid on varjatud vastupanu võtil •

 **Tuul Sepp** (1984) on Tartu ülikooli loomaökoloogia vanemteadur, kelle uurimistöökeskmes on linnastumise mõju lindudele ning vananemisbioloogia ja vähi evolutsiooniga seotud teemad.

Randel Kreitsberg (1983) on Tartu ülikooli ökotoksikoloogia teadur, kelle teadustöö fookuses on keskkonnareostus ja selle mõju elusorganismidele, eeskätt kaladele.

SÜNDMUSTE HORISONDI TAHA PIILUMAS

Vähe on lugejaid, kes poleks viimastel aastatel kuulnud mustadest aukudest. Suured LIGO ja Virgo seadmekompleksid on ära mõõtnud mustade aukude ühinemisel tekkinud gravitatsioonilainete pahvakad (saavutus, mida tunnustati ka Nobeli 2017. aasta füüsikapreemiaga). Eelmisel aastal näitas raadioteleskoopide süsteem EHT esimest portreefotot tõelisest koletisest, miljardi Päikese massiga mustast august Messier 87 nime kandva galaktika keskel.

Mida üks must auk endast täpselt kujutab, on ka füüsikutele paras pähele. Ühes ollakse ühel meel – must auk on suure massiga ruumpiirkond, mida ümbritseb kõhedust tekitav sündmuste horisont – musta augu näiv piir. Iga sündmuste horisonti läbinud ese kaob meie jaoks jäädavalt musta augu sügavusse.

Pealegi ei ole must auk niisama kolikamber, kus asjad puutumatuks säiliks. Sündmuste horisondi läbimist auku kukkudes ise ei märkagi, kuid iga sissekukkunud ese liigub vääramatult musta augu singulaarsusse, kus ta lõpmata tihedaks kokku suru-

take. Nõnda ennustab meile Albert Einsteinil väljanuputatud üldrelatiivsusteooria, mis gravitatsiooni senini täpsemalt kirjeldab. Muuseas, üks hea füüsikateooria näitab ise ära oma kehtivuse piiri. Üldrelatiivsusteooria lõpetab kehtivuse musta augu singulaarsuses, kus kokkukukkuv aine tihedus muutub lõpmata suureks ja aegruum lõpeb otsa. Kvantgravitatsiooni teooriat, mis ütleks, mis sealt edasi saab, veel ei ole.

„Mustal augul pole juukseid“ – mitte kübetki infot ei pääse horisondi taha sattunud tegelastelt meieni väljaspool horisonti. Teaduslik meetod

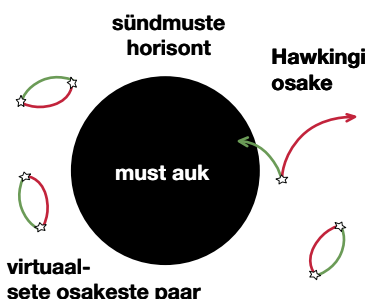
ütleb aga teatavasti, et kõik teaduslikud väited peavad olema ümberlükatavad, vähemalt põhimõtteliselt. Kuna me seda singulaarsust mitte kuidagi mõõta ei saa, siis tekib huvitav teadusfilosoofiline dilemma – kas musta augu sisemuse kirjeldus on üldse füüsikateaduslik?

Astume korra sammu tagasi, astrofüüsikute maailma. Kust me teame, et mustad augud on olemas ja kas meil on tõendeid, et mustal augul on üldse horisont? Mustade aukude tekkimist võimsates täheplahvatustes ehk supernooades ennustati juba pea 80 aastat tagasi. Alates 1970. aastatest on

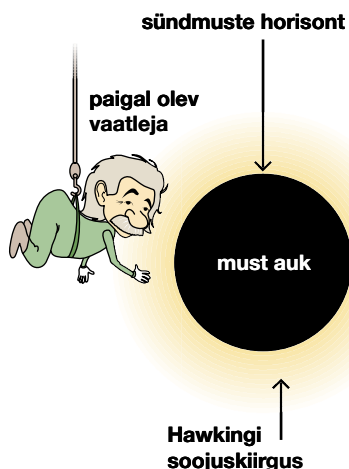
Kiirgavad sündmuste horisondid

Must auk kiirgab osakesi, mistõttu kahaneb nii selle mass kui ka sündmuste horisont. Samas on võimalik sündmuste horisonti tekitada ka lennates pidevalt kiirendava raketiga, mille kiirus jõuab valguse kiirusele üha lähemale. Sarnaselt musta augu horisondiga on sellega seotud soojuskiirgus.

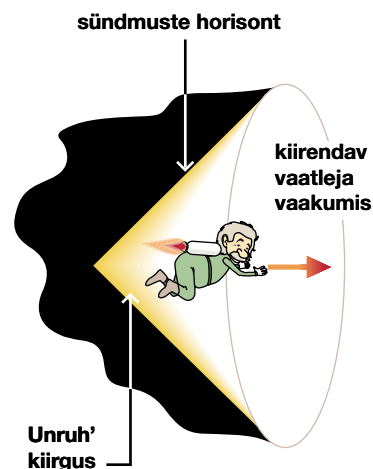
Vaakumis tekivad kvantvälja iseeneslikes häiritustes pidevalt virtuaalsed osakeste ja antiosakeste paarid, mis kohe üksteist „kustutades“ kaovad. Kui virtuaalne osakese-anti-osakese paar tekib musta augu lähedal, võib üks osake kukkuda musta auku, „kustutamata“ jäänud teine osake võib aga vabalt minema lennata.



Musta augu lähedal paigal olev vaatleja näeks Hawkingi soojuskiirgust.



Kiirendav vaatleja näeks vaakumis Hawkingi kiirgusele sarnast Unruh' kiirgust.



aegamisi kogunenud vaatlusandmeid, mis tõesti viitavad sellele, et need kolektised on päriselt olemas. Lisaks tähtedest tekkinud mustadele aukudele, mille tüüpiline mass on umbes kümme miljard Päikese massi, on aru saadud, et galaktikate keskmistes istuvad tõelised monstroidid – supermassiivsed mustad augud, millest korpulentsemate mass on miljardite Päikese jagu. Siiski, kõige otsesema tõendi mustade aukude ja nende horisondi kohta saame LIGO ja Virgo eksperimentidega mõõdetud gravitatsioonilainetest. Ainult mustade aukude ja horisondi abil suudame seletada mõõdetud gravitatsioonilainete signaali kuju.

Kuni 1970. aastateni arvati, et must auk saab ainult kasvada: sinna sisse võib kukkuda, aga välja ta midagi ei anna. Siis aga löid Stephen Hawking ja teised füüsikud sellesse pilti mõra. Kvantväljateoorias kirjeldavad igat sorti osakesi kvantväljad. Vaakumis tekivad kvantvälja iseeneslikes häiritustes (ehk fluktuatsioonides) pidevalt virtuaalsed osakeste ja antiosakeste paarid, mis kohe üksteist „kustutades“ kaovad. Kui virtuaalne osake-antiosakeste paar tekib musta augu lähedal, võib üks osake kukkuda musta auku, „kustutamata“ jäänud teine osake võib aga vabalt minema lennata. Täpsemini sõltub see, mis on sinu jaoks tühi ruum ja mis on osake, gravitatsiooni tugevusest sinu asukohas. Must auk kiirgab osakesi (füüsikute kõnepruugis „aurustub“)! Musta augu mass ja sündmuste horisont seejuures kahanevad.

Hawkingi avastus näitas, et mustad augud, mida enne peeti „surematuteks“, võivad kahaneda ja koguni kaduda. Aga oh häda, musta augu aurustumine rikub kvantfüüsika alusadust: musta augu kiirguses pole vähimatki märki sellest, mis sinna alguses sisse kukkus. Kuid korralikus kvantteoorias ei saa informatsioon kvantosakeste kohta sel moel tekkida ega kaduda. Seda probleemi kutsutakse musta augu infoparadoksiks ja see on põhjus, miks enamik füüsikuid usub, et üldrelatiivsusteooriat ja kvantväljateooriat ei saa niisama lihtsalt üheks teooriaks kokku panna. Alates 1970. aastatest on tuhanded füüsikud üritanud sellist teooriat välja mõelda, aga senini pole seda suudetud. Vajame üht super-Einsteini, kes mõtleks välja kvantgravitatsiooni teooria, mis liidaks kaks füüsika alusteooriat!

Kahjuks ei ole meil võimalust lennata mõne musta augu manua horisonti lähemalt uurima. Kuid selgub, et horisonti on võimalik tekitada ka ilma musta auguta. Gravitatsiooni üle mõtiskledes taipas Einstein, et kui kinnises raketis olevat kosmonauti vajutab istmesse mingi jõud, ei ole tal kuidagi võimalik aru saada, kas see on gravitatsioon (rakett seisab planeedi pinnal paigal) või kiirendus (töötavate mootoritega rakett lendab avakosmoses). Teisisõnu, kiirendus ja gravitatsioon on samaväärsed. See näiliselt lihtne tähelepanek sai muide üheks üldrelatiivsusteooria aluseks.

Seega piisab horisondi tekitamiseks lihtsalt kosmosereisist pidevalt kiirendava raketiga, mille kiirus jõuab valguse kiirusele üha lähemale. Muidugi ei jõua raketiga valgusele järele, kuid valguse eest jõuab ära minna küll, kui sul on paras edumaa. Kiirendusega liikuva raketi taha jääb piirkond, kust tulev valgus (ega muud osakesed) raketini ei jõua. Kuid just see ju tähendabki, et kirjeldatud aegruumi osa on raketist eraldatud horisondiga. Kanada füüsiku William G. Unruh' järgi kutsutakse seda Unruh' horisondiks. Sarnasus musta augu horisondiga ei piirdu ainult sellega, et horisondi taha ei näe. Unruh' horisondiga on samuti seotud soojuskiirgus. Meie näeme, et kiirenev rakett lendab täiesti tühjas ruumis, aga raketis oleva vaatlaja jaoks täidab maailmaruumi plasma, mille temperatuur sõltub raketi kiirendusest.

Muidugi ei märka seda temperatuuri isegi mitte praegustele kosmoseraketidele kättesaadavatel kiirendustel. Kui raketi kiirendus on võrdne raskuskiirendusega, on Unruh' temperatuur praktiliselt absoluutses nullis. Et kiirendavast raketist nähtav kiirgus oleks toatemperatuuril, peab kiirendus olema oma 10^{22} korda raskuskiirendusest suurem.


Märgime veel, et kuna meie universum paisub kiirenevalt, on ka sel olemas sündmuste horisont: see on kaugus, kuhu me isegi valguse kiirusega liikudes ei jõuaks. Nii ei jõua valgus sealt ka meile. Seegi horisont kiirgab soojuskiirgust. Meie universumi horisont on väga kaugel ja väga külm, kuid kui paisumine veelgi kiireneks ja horisont sellega meile lähemale tuleks, võiksime ühel hetkel oma silmaga näha, kuidas terve taevas Hawkingi kiirgusest helendab.

Naastes musta augu juurde, on sel siiski oluline erinevus kiirendusega liikuvast vaatlajast ja universumist – musta augu keskel peitub juba mainitud aegruumi lõpp, singulaarsus. Kahjuks on musta augu singulaarsus peidetud sündmuste horisondi taha. Suur osa füüsikuid on sellega väga rahul, kuna singulaarsuse lähedal ei suuda me üldrelatiivsusteooria abil tulevikku ennustada. Kui singulaarsus on mustas augus horisondi taga peidus, ei ole sellest midagi, sest mustast august väljaspool on kõik ennustatav, augu sisse me aga ei näe. Inglise füüsik Roger Penrose püstitas 1969. aastal koguni kosmilise tsensuuri hüpoteesi: see on oletus, et singulaarsused on alati „riietatud“ horisonti ja paljaid singulaarsusi pole olemas.

Kas see tõesti nii on, ei ole veel teada. Tõepoolest, astronoomid ei ole ühtegi paljast singulaarsust näinud. Kuid see ei tähenda tingimata, et neid ei ole olemas. Viimase aja arvutustes tähtede gravitatsioonilisest kokkukukkumisest saab ideaalselt sfääriliste tähtede kõrval – mida tegelikult olemas ei ole – simuleerida juba üsna realistlikke tähti. Selgub, et mõnest realistlikust tähest võib mustaks auguks kokkukukkumise asemel saada hoopis paljas singulaarsus. Näiteks siis, kui kiiresti pöörlev täht supernoovana plahvatab.

Simulatsioonid näitavad ka, et kui õnnestuks palja singulaarsuse tekkele peale sattuda, siis näeks see välja teisiti kui musta augu tekkimine. On ka spekulatsioonid, et singulaarsused on mõne seni seletamata kosmilise nähtuse, nagu kiirete gammakiirguse pursete taga.

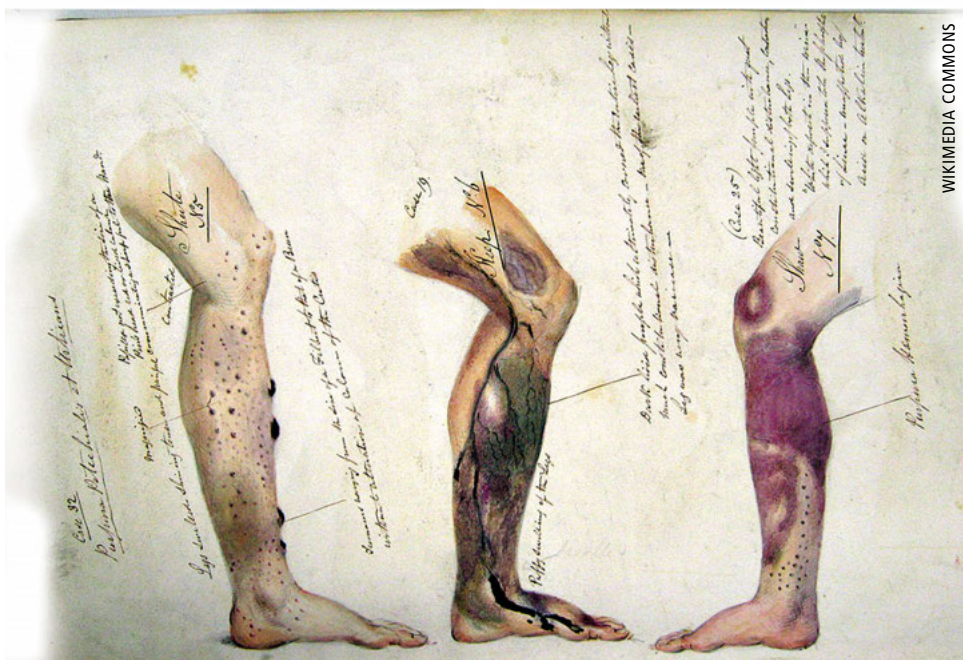
Mustade aukude maailmas on veel palju teadmatust. Lähikümnenditel on tulemas palju põnevaid astronoomilisi vaatlusi ja loodetavasti ka teoreetilisi ideid, mis peaks heitma uut valgust nende tumedate tegelaste käitumisele. Ehk õnnestub mõnel meie noorel lugejal jõuda veidi lähemale sündmuste horisondi mõistmisele ja isegi piiluda selle taha! •

 **Andi Hektor** (1975) on keemilise ja bioloogilise füüsika instituudi vanemteadur. Tema teadustöö põhisuunad on osakeste füüsika, astroosakeste füüsika, kosmoloogia, kosmilised kiired ja andmete analüüs.

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

Ajaloo ohtlikem kutsehaigus

Meresõiduajaloos on olulisel kohal peatükk skorbuudist, minevikus meremehi massiliselt niitnud haigusest. Arvatakse, et Kolumbuse reiseid ajast 15. sajandi lõpul kuni aurulaevastiku tekkimiseni 19. sajandil suri skorbuuti vähemalt 2 miljonit meremeest. Seda on rohkem kui merelahingutes, laevaõnnetustes ja kõigi teiste meremehi tabanud tõbede tõttu hukkunuid kokku. Seetõttu on skorbuuti nimetatud ka surmavaimaks kutsehaiguseks maailmas.



WIKIMEDIA COMMONS

Laevakirurg Henry Walsh Mahoni joonis skorbuudi sümptomitest, mille tunnistajaks ta oli 1841. aastal sunnitoõlisi Austraaliasse viival laeval

Tegemist ei ole siiski vaid meremeeste haigusega. Skorbuut tabab kõiki inimesi, kelle toidus puudub C-vitamiin – tänapäeval üldtuntud aine, mille olemasolu minevikus ei osatud aga aimatagi. Esimene teadustöö, milles juhitati tähelepanu asjaolule, et toidus peab sisalduma lisaks selleks ajaks teada olnud rasvadele, suhkrutele ja valkudele veel mingeid olulisi komponente, ilmus alles 1880. aastal. Nimetatud tähelepaneku tegi Tartu ülikooli arstiteadlane Nikolai Lunin. Polegi siis ime, et Lunini auks on tänapäeval ülikoolilinnas nimetatud nii tänav kui põiktänav (ja kaugele neist ei jää ka Vitaamiini tänav).

Keha laguneb koost

Skorbuut on avitaminoos ehk täielik vitamiinipuudus, mida põhjustab

pikaajaline C-vitamiini vaegus. C-vitamiini ehk L-askorbiinhapet leidub värsketes taimedes, aga ka enamiku maismaaselgroogsete ja mereimetajate maksas ning veel mõnes organis. Viimane toob selgust küsimusse, kuidas püsivad elus valdavalt lihast või kalast toituvad rahvad. Inimene ja teised primaadid on vähesed imetajad, kes ei suuda C-vitamiini ise toota.

Inimorganism vajab askorbiinhapet raua imendumiseks ja vereloomeks. C-vitamiini puudusel – vaja on vähemalt kuuajalist vitamiinivaegust – tekib kehvreresus. Haigus algab väsimuse ja apaatiaga, mis oli ka põhjus, miks selle tõve tekitajaks peeti kunagi laiskust.

Kuna C-vitamiini vaegusel pärssub kollageeni moodustumine, mis on vajalik komponent sidekoes, on skorbuu-

di sümptomid seotud kudede lagunemisega. Tuntuim neist on igemete paistetuse ja veritsemine ning hammaste väljalangemine. Haigel valutavad liigesed, naha alla tekivad verevalumid, sest veresoonte seinad purunevad, avanevad vanad haavad ning luud hakkavad murduma. Kui ravi C-vitamiini manustamise näol ei saabu, siis inimene sureb kas sisemiste verejooksude või nõrgestunud organismi ründavate nakkuste jm tõbede tõttu. Ravi korral algab paranemine mõne päeva pärast, täielik tervenemine võtab paar nädalat.

Meremeeste töö

Maadeavastuste ajastu eeldas edusamme merenduses – autonoomseid laevu, mis võisid kuude kaupa merel viibida. Paraku algas ühes sellega ka periood, mil laevaomanikel tuli arvestada pikemate retkede puhul poole meeskonna kaotamisega. Sageli olid need arvud suuremadki.

Esimene hästi dokumenteeritud merereis, millele skorbuut oma pitseri vajutas, oli Vasco da Gama neli kuud väldanud ekspeditsioon Indiasse 1497. aastal – 148-st retke alustanud mehest suri skorbuuti 93 ehk enam kui pooled. Sarnaseid lugusid tuli arvukalt ette edaspidigi.

Kuna toonase arstiteaduse ettekujutus haiguste tekkepõhjustest erines tänasest märkimisväärselt, võidi skorbuudi põhjustajaks pidada näiteks koduigatsust. Sel juhul tulnuks raviks reisile kaasa võtta kodumaa mulda. Samuti tulid kõne alla mitmed humoraalteooriast lähtuvad ravivõtted nagu aadrilaskmine jms.

Kogemus osutas aga juba avastusretkede alguses õiges suunas. Levisid jutud, et tõbised said kaugeatel maadel terveks, kui kohalikud neid tsitruseliste (India) või kuusekasvudega (Kanada) kostitasid, tehes seda teadlikult saabu-jate sümptomide nähes. Viimasest õppust võttes istutasid portugallased juba 500 aasta eest puuviljapuid St. Helena saarele, kuhu hakati maha jätta haigeid meremehi, et nad ter- vist parandaksid ja järgmisel laeval edasi teeniksid. Legend räägib, et Curaçao saar Antillidel on saanud

endale nime just sellisel moel – *Ilha da Curaçao* tähendab portugali keeli „tervenemise saar“.

Tõbi levis ka maismaal ja Eesti aladel

Skorbuudi käes kannatasid ka ristisõdade käigus Pühale Maale tunginud kristlaste väed. Põhja-Euroopas oli skorbuut kesk- ja uusajal endeemiline haigus. Skorbuudipuhangud vallandusid eelkõige kevaditi, kui eelnenud aastal varutud toit hakkas lõppema. Olukord muutus alles siis, kui rahva toidulauale jõudis kartul.

18. sajandil oli skorbuut levinud

tõbi ka Tallinnas – on teada, et selle vastaseid vahendeid pakkusid rändars-
tid. Tundub, et skorbuut tabas eeskätt „paremat rahvast“. Ehk oli lihtrahval siin tõesti teatav eelis, sest eestlaste kommetest kõnelenud autorid on maininud, et maal söödi kõrvenõgeseid, oblikaid ja männikasve. Kas selle ajendiks oli nälg, instinkt või kogemusest lähtuv tõrjekäitumine tuntud sümptomite ärahoidmiseks, on raske tagantjärele kindlaks teha.

Eesti folklooris ei ole skorbuut omaette tõvena igal juhul kuigi tuntud. Samuti on teadmata, kas kohalik kreisiarst juhendus rahvusvahelisest



TARTU LINNAMUSEUM

Tartu ülikooli arstiteadlane Nikolai Lunin (1853–1937) juhtis esimesena tähelepanu, et toidus peab sisalduma lisaks selleks ajaks teada olnud rasvadele, suhkruatele ja valkudele veel mingeid olulisi komponente

või kohalikust maarahva tarkusest, kui ta käskis 200 aasta eest anda Tallinnas skorbuudihaigetele soldatitele keedist võililledest, männikasvudest, kadakamarjadest ja ristikut. Vene merevägi ostis aga samal ajal Eestis sõjalaevade varustamiseks kokku sadu puudasid kuusekasve.

Kullakaevurid, imikud ja sõjapõgenikud

Üks suurtest skorbuudipuhangutest vallandus 19. sajandi keskel California kullapalaviku ajal Põhja-Ameerikas, kui tohutud inimmassid voorisid Ühendriikide idaosast üle kogu mandri läände. Võõras keskkonnas toituti nagu merel – kaasavõetud kuivikuist ja soolalihast. Samadel põhjustel kiusas skorbuut ka toonaseid polaaruurijaid.

19. sajandi lõpul kujutas skorbuut tõsist probleemi aga hoopis läänemaailma imikute jaoks. Seda ühiskonna-kihtides, kus naised said endile lubada (mis iganes põhjusel) lapsi rinnaga mitte toita. Toonased rinnapiimaasendajad ei sisaldanud piisavalt C-vitamiini ning seda ei sisaldanud ka pastöriseeritud lehmapiim, sest kuumutamisel askorbiinhape hävib. Imikute hulgas levis skorbuut ka pärast II maailmasõda, mida tollal põhjustas eelkõige madalamal ühiskondlikul positsioonil asunud naiste tööturule siirdumine ja sellega kaasnenud imikute kunstlik toitmine.

Kaasajal esineb skorbuuti siis, kui on probleeme tervisliku toitumisega, näiteks üksi elavatel eakatel, eriti lehestunud meestel, kel pole harjumust ise süüa valmistada. Riskirühma kujutavad ka kriisipiirkondade asukad, sõjapõgenikud ja teised, kes sõltuvad lihtsakoelisest toiduabist. •

Ken Kalling, meditsiiniajaloolane

ALAMY / VIDA PRESS



Laimimahlatööstus 19. sajandil

PIKK TEE RAVINI

Kuigi teadmine, et skorbuuti aitab ära hoida värske puu- ja köögiviljade söömine, on vana, on seda teadmist tulnud paraku sajandite vältel pidevalt uuesti avastada. Skorbuudiga on seotud üks esimesi teaduslikult läbi viidud kliinilisi eksperimente. 1747. aastal jagas šoti laevaarst James Lind laevameeskonna katserühmadeks, kellele anti reisi vältel erinevaid toona kasutusel olnud skorbuudiravimeid, sh merevett, äädikat, aga ka tsitruselisi. Ehkki Lind tõestas viimaste ravitoimet, ei saanud tema töö läbimurdeliseks, sest temagi uskus veel vanas vaimus, et tõbedel on mitu põhjust. Skorbuudi puhul peeti neiks rasket tööd, soolast toitu, higistamist kuumas kliimas jne.

Sidrunimahla läbimurre toimus alles 19. sajandil ning ka siis tuli ette tagasilööke. Näiteks hakkasid britid kasutama sidrunite asemel oma asumaadelt pärinevaid laime, milles oli – eriti kui neid oli töödeldud vastavalt toonastele oskustele – vähem C-vitamiini. See tähendas, et raviefekt võis jääda tulemata, mis andis tsitruseliste kasutamisele järjekordse tagasilöögi. Seetõttu usuti veel 19. sajandil, et skorbuudi vastu aitab distsipliin, kõrge moraal ja hea hügieen. Skorbuudi päevakohasus merenduses taandus kiiremate aurulaevade tulekuga.

Meditsiini jaoks avasid ukse uute teadmiste juurde aga Nikolai Lunini töö jätkajad. C-vitamiini uurimine laboritingimustes ei olnud lihtne, sest nagu juba märgitud, suudab enamik imetajaid seda ise toota. Õnneks on olemas erandeid, näiteks merisiga. 1928. aastal eraldas ungari teadlane Albert Szent-Györgyi neerupealisest ühendi, mis võis tema hinnangul skorbuuti ära hoida. Ta nimetas selle heksuroonhappeks. Läks veel mõni aasta ja see oletus sai kinnitust ning C-vitamiini keemiliseks nimetuseks sai sestpeale askorbiinhape, st „skorbuudi-vastane hape“. 1933. aastal sai askorbiinhapest esimene sünteetiliselt toodetav vitamiin.

RAGNAR NURK

TALLINNA UUSAEGSED LINNAKINDLUSTUSED

Lammutatavast
militaarobjektist
muinsus-
väärtuseks

RAGNAR NURK

Tallinna vanalinna hoonestusala ümbritses nii kesk- kui ka uusajal katkematu kaitseehitiste vöönd, mis aja jooksul järjest täienes ja laienes. Sarnaselt paljude teiste Euroopa linnadega on seejuures ka tänases linnastruktuuris eriti hästi märgatav just kunagine muldkindlustusvöönd. Üldiselt ei teadvustata, et linnaruumis nähtavatest muldkindlustustest on palju rohkem kaitseelemente säilinud maa all.

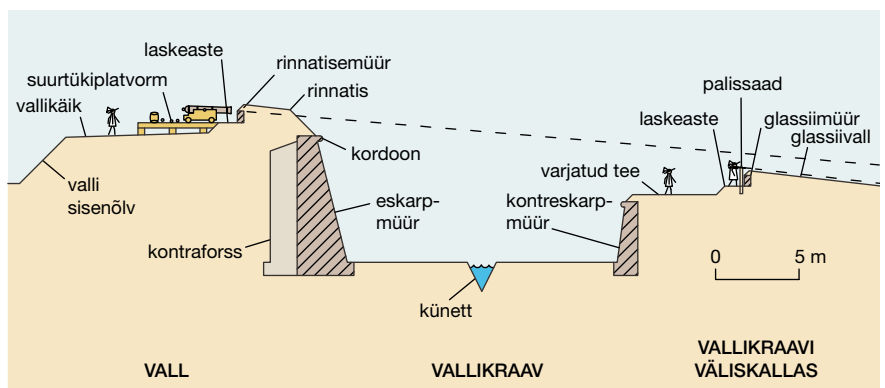
Wismari raveliini tahatud
kividest nurk

Tallinna uusaegsete muldkindlustuste mitme sajandi jooksul kujunenud ehitiste aktiivsem likvideerimine ja linnaruumist kaotamine, aga ka jõudumööda parkideks muutmine algas kohe pärast Krimmi sõda (1853–1856). Kindlustuste osaline tsiviilvõimudele üleandmine oli toimunud juba 1821. aastal, seda hilisema Tornide väljaku löiguse ning Harju värava ja Väikese Rannavärava vahelises löiguse, kuid peale ühe väikese haljasala kujundamise praeguse Vabaduse väljaku põhjapoolse osa kohale, mida nimetati Lasteaiaks, palju muud tollal teha ei jõutud.

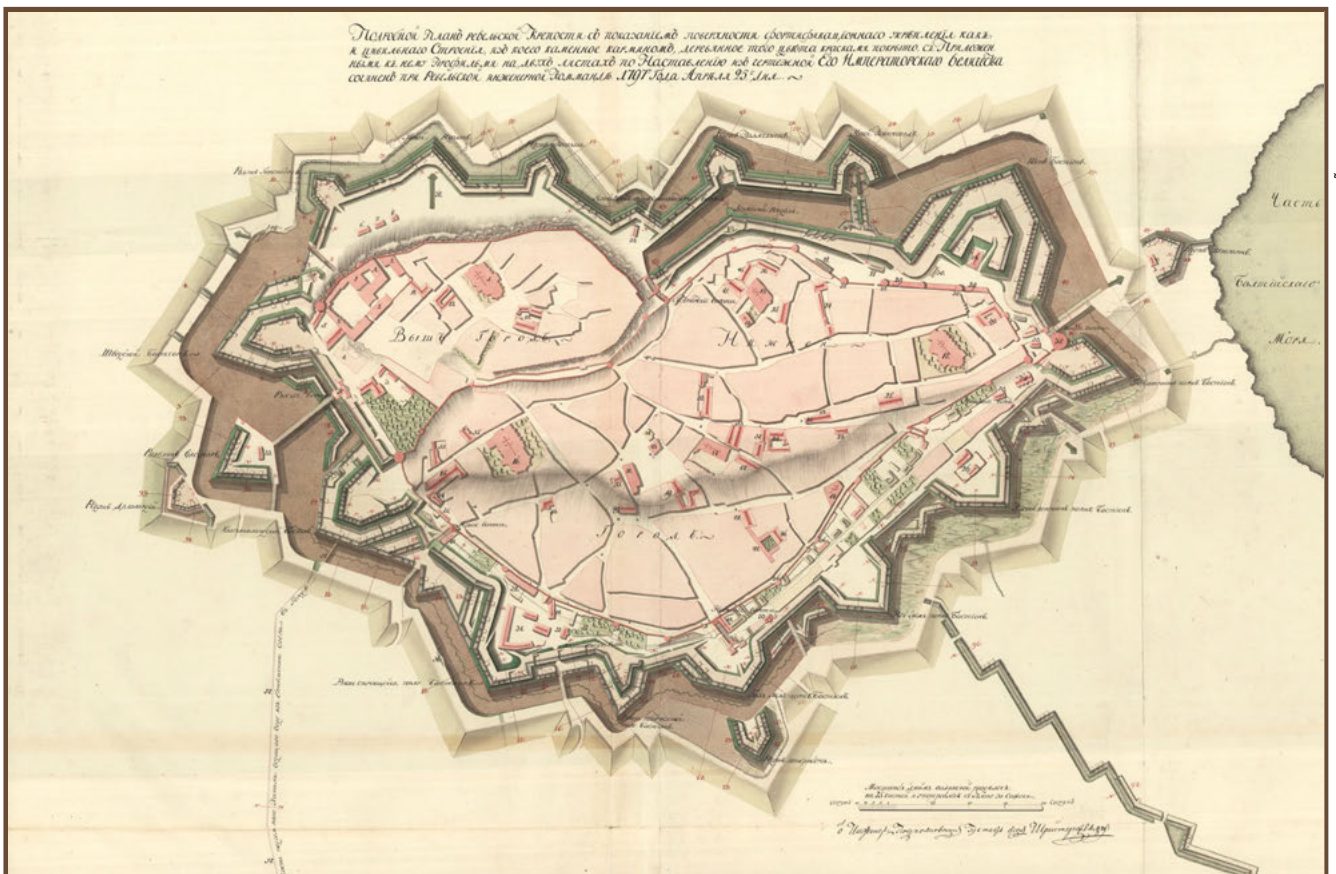
1857.–1859. aastal anti sõja ajal viimast korda hädapärasesse kaitseseisukorda seatud, kuid moraalset lootusetult vananenud linnakindlustused juba suuremas osas tsiviilkasutusse. Alles 1867. aastal demilitariseeriti viimasena merepoolsed muldkindlustused koos Skoone bastioniga. Juba varem oli koostatud mitmeid planeeringuid, kõikudes kahe idee vahel – kas anda see ala välja ehitusmaaks või rajada sinna pargid, nagu soovitas viimaks isegi keiser Aleksander II, viidates Riia eeskujule.



- bastion** – suurem viisnurkse põhiplaani muldkindlustus
- raveliin** – bastionide vahel vallikraavis paiknev muldkindlustus
- reduut** – väiksem ettenihutatud muldkindlustus
- redaan** – väiksem lihtsakoeline eeskindlustus
- kontragard** – kattekindlustus peakindlustuse ees
- tenail** – teatud väiksem vallikraavikindlustus
- eskarp** – vallikraavi sisekallas
- kontreskarp** – vallikraavi väliskallas
- müürigalerii** – muldkindlustuse välisperimeetril kulgev maa-alune käik
- kasematt** – kindlusehitise igasugune kaetud ruum
- kaponiir** – rajatis külgkaitseks
- varjatud tee** – vallikraavi ja glassii vaheline liikumistee ja eeskaitsepositsioon
- glassii** – muldkindlustuste kõige välimine ja kõige madalam vall



Muldkindlustuste põhielemendid löikes (autori eskiis Christopher Duffy järgi)



1797. aastal Tallinna insenerikomando koostatud linnakindlustuste maapealsete ehitusosade plaan. Samasse komplekti kuulub ka teine plaan rõhuga kivikonstruktsioonidel (müürid, kasemadid, väravaehitised)

VENEMAA RIIKLIK SÕJALAEVASTIKU ARHIIV



Muldkindlustused Tornide väljaku alal 1830. aasta paiku. Detail Karl Ferdinand von Kügelgeni õlimaalist Eesti kunstimuuseumis. Linnamüürikesine sisemine kaitsevall koos kivist kaponiiriga pärineb tõenäoliselt 16. sajandist. Hiljem lisatud välimisel vallil kivimüüre polnud, mis oli Tallinnas pigem erandlik. Esiplaanil näha olev värav paiknes Nunne tänaval praeguse Tallinna kesklinna valitsuse hoone kõrval. Kaugemal paistab Skoone bastion, mille Toompea-poolne külg on praegu hilisemate pinnasetööde tõttu raskesti jälgitav

Puistud ja pargid

Tsaariaja viimastel kümnenditel rajati küll puisteede kindlustuste välisperimeetrile ja mõned pargid suurematele muldkindlustustele, millest lammutamisel jõud üle ei käinud, kuid samas kasutati seda ala ka uute ühiskondlike hoonete rajamiseks ja anti välja hulgaliselt erakrunte. Eesti vabariigi ajal võeti üldine suund ümber vanalinna esindusparkide vööndi loomisele (nt Tornide väljak) ja seda jätkati üsna hoogsalt ka vahetult pärast teist maailmasõda (nt Tammsaare park).

1970.–1980. aastatel, kui seoses vanalinna kaitseala moodustamisega hakati muldkindlustusi rohkem väärtustama, siis mõlgutati ka mõtteid nende teatud lõikudes taastamisest või uute hoonemahtudega tähistamisest. Selle suundumuse kõige markantsem teostunud näide on Väikese Rannavärava bastioni väliskuju taastamine (praegu tegutseb selles hoones spordiklubi Reval Sport).

Kraavid ja käiguavad kinni

Kuigi linnakindlustused olid olnud Tallinna linnaruumi lahutamatu osa palju sajandeid, ei valmistanud nende

lammutamine demilitariseerimise järel kellelegi süümepiinu, seda isegi keskaegse linnamüüri puhul. Mis siis veel rääkida alles äsja aktiivses sõjalis kasutuses olnud muldkindlustustest. Üldine praktika oli vallide tagasitäitmine nende ees paiknevatesse kraavidesse, kust need ju suures osas olidki kunagi välja kaevatud. Nii et mõnes mõttes taastati endine olukord. Lisaks, nagu võis näha näiteks Vabaduse väljaku arheoloogilistel väljakaeva-

mistel, kasutati kraavide täitmiseks ja maapinna tõstmiseks linna prügi. Nii moodi tekkisid ümber vanalinna suured enam-vähem tasased platsid kuni nende järgneva kasutuselevõtuni (Tornide väljaku kohal paiknenud näituseväljak oli üks selliseid), kuid vallikraavide kaldaid toetanud müürid jäid maapinda alles.

Maa-aluste käikude sissepääsud müüriti kinni, kaeti pinnasega ja unustati. Alles enne teist maailma-



Muldkindlustuste tasandamine hilisema Uue turu kohal 19. sajandi lõpus. Ajaloolise foto vasakus servas on kunagise vallikraavi poolt veel näha osa kirdepoolse Uue poolbastioni eskarpmüürist

Plaanil tähistatud olulisemad muldkindlustused:

- I – Suure Rannavärava bastion
- II – Väikese Rannavärava bastion
- III – Uus Viru värava bastion
- IV – Kõrge Viru värava bastion
- V – Kirdepoolne Uus poolbastion
- VI – Edelapoolne Uus poolbastion
- VII – Ingeri bastion
- VIII – Rootsi bastion
- IX – Skoone bastion
- X – Stuarti reduut
- XI – Strömbergi reduut
- XII – Wisnari raveliin
- XIII – De la Gardie reduut
- XIV – Türgi tiib
- XV – Göta või ka Gootide reduut
- XVI – Uus redaan
- XVII – Patkuli reduut
- XVIII – Nunnavärava Uus redaan
- XIX – Palmquisti reduut
- XX – Uus kontragard
- Nv – Nunnavall
- R – retransšment – sadama kaitsevall
- KdK – Kiek in de Kōk
- PM – Paks Margareeta

Vallikraavi ja eeskindlustuste põhisoad:

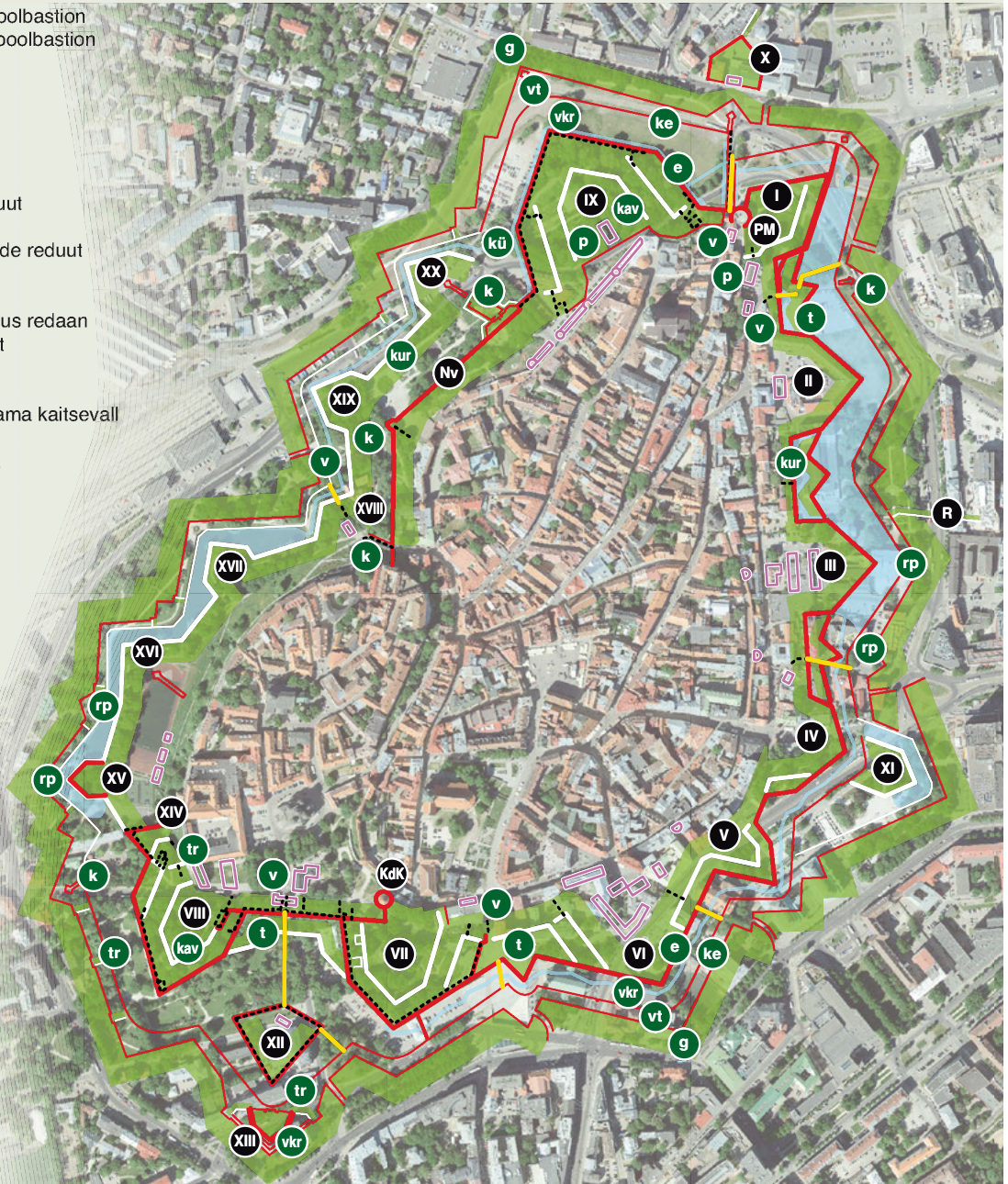
- vkr – vallikraav
- vt – varjatud tee
- g – glassiivall
- e – eskarp
- ke – kontreskarp

Veel muldkindlustuste elemente:

- k – kaponiir (tulistamisvarjend)
- kav – kavaljeer (muldkindlustuse tõstetud osa)
- kur – kurtiin (vahevall)
- kü – künett (veekraav)
- p – püssirohuait
- rp – relvaplatz, platsdarm (sisemine ja välimine)
- t – tenail
- tr – traavers, ristvall
- v – vallivärav

- kivimüürid
- muldvallide kontuurid
- kasematid
- puust sillad

- valik sõjaväelisi ehitisi
- veega või vesise põhjaga vallikraavid ja veekraavid
- muldvallid



Tallinna muldkindlustused täielikult väljaehitatud kujul 18.–19. sajandi vahetuse paiku

Sellel plaanil on välja joonistatud muldkindlustuste põhikontuurid 1797. aastal Tallinna insenerikomando koostatud kindluseplaanil põhjal, kuid paiknemist on täpsustatud arheoloogiliselt uuritud müüriõikude põhjal. Vallikraavi müürid on säilinud kõikjal, kus need on ajaloolistel plaanidel näidatud; rohkem on likvideerimise käigus kannatanud kraavi väliskaldal ja muldkindlustuste peal paiknenud väiksemad ehitised. Selle rekonstruktsiooni võimaliku vee suurus peaks jääma enamikus kohtades mõne meetri piirde.

Mõlema müüritud kaldaga vallikraavi oli olemas katkematu kogu kindluse lõuna-, ida- ja põhjaküljel. Kuna vallikraavi sisekaldal müür ehk eskarpmüür oli ühtlasi muldkindlustuste peavalli tugimüür ning pidi vastu pidama suurtükitele, siis see oli kõrgem ja paksem ning siseküljelt toetasid seda enamasti kontraforsid. Reeg-

lina kulgevad just eskarbi alumises osas ka võlvitud müürigaleriid, kuid seda üksnes Rootsi võimu ajal ehitatud Toompea lõunakülje kindlustustes ja Skoone bastionis. Kontreskarmüür, nagu nimigi ütleb, paiknes eskarpmüüri vastas vallikraavi väliskaldas. Tallinnas oli vallikraav üldiselt umbes nelja meetri sügavune, kuigi tänapäevases maapinnast võib sügavus hilisema maapinna tõusu tõttu olla suurem. Mõnes kohas, aga eeskätt läänepoolsel välimisel kaitselinil, olid muldkindlustused vaid pinnasest nõlvadega.

Märkus: Kõiki väiksemaid müüre muldkindlustuste peal (sh suurtükplatvormide ja kaitserinnatiste omi) pole näidatud. Muldkindlustuste varasematesse ehitusappidesse kuuluvaid ehitusjäänuseid, mis on kohati säilinud hilisemate sees või juures, pole näidatud.

sõda kohaldati osa neist varjenditeks. Üks hea näide maa sisse jäänud müüridega arvestamisest uusehitise püstitamisel on Jaani kirik, mis ei järgi mitte ida-lääne orientatsiooni, vaid paikneb täpselt kunagise vallikraavi kohal. Vastupidise näitena, kus võimalikke ebaühtlasi vajumisi polnud arvesse võetud, võib meenutada Aia ja Inseneri tänava nurgal veel üsna hiljuti asunud viltust puumaja.

Riiklik kaitse

Samaaegselt suure osa kindluslinnaga seotud ehitiste kadumisega linnaruumist tärkas selle ainevaldkonna vastu muinsus- ja teaduslik huvi. Juba 1896–1904 ilmunud esimeses Tallinna ajaloo ja kunstimälestiste koguteoses andis arhitekt Wilhelm Neumann keskaegsete kindlustuste kõrval ülevaate uusaegsetest kaitseehitistest. Eesti vabariigi perioodil tehti Toompea lõunaküljel puhtpraktilisest vajadusest tingituna ja seoses esindusparkide rajamisega algust tolleks ajaks haletsusväärseesse seisu jõudnud kindlusemüüride korrastamisega. Nende tööde peatähelepanu oli välisvoodrite ja uute betoonkarniiside rajamisel. 1925. aasta muinasvarade kaitse seaduse kehtestamise järel võeti paremini säilinud Tallinna muldkindlustused mälestistena riigi kaitse alla. Paraku ei olnud kaitsest abi, kui ülemaailmse majanduskriisi ajal pikendati muinsuskaitsega kooskõlastamata hädaabi-tööde korras Rannamäe teed läbi Skoone bastioni.

1930. aastate lõpus kavandatud, kuid ilmutamata jäänud uue Tallinna ajaloolise koguteose jaoks kirjutas uusaegsetest linnakindlustustest ülevaate ajaloolane Rudolf Kenkmaa. Uus võimalus oma kogutud andmete avaldamiseks tekkis tal koos looduseuurija Gustav Vilbastega alles 1965. aastal, kui ilmus raamat „Tallinna bastionid ja haljasalad”.

Kindlustuste dokumenteerimine

Esialgu uusehitiste püstitamisel välja tulnud kesk- ja uusaegseid kaitsemüüre enne lammutamist ei dokumenteeritud, aga juba 1930.–1960. aastatest pärinevad nende kohta ka esimesed kirjeldused, joonised ja fotod, nagu näiteks kunstnik Johannes Naha tähelepanekud Aia tänava uute kortermajade ehituselt ja mujalt, insener G. Paisi joonised Tallinna kunstifondi hoone ehituselt ning geodeetilised mõõtmis-



TALLINNA LINNAMUSEUM

Kalevi siseujula ehitamisel Aia tänavale 1960. aastatel leiti muldkindlustuste eskarp müüre hilisemate Vabaduse väljaku kaevamistega sarnases mahus, kuid need jäid korralikult uurimata ja lammutati. Fotol paistab ehitussüvendil keskel osaliselt lammutatud müür

sed ja fotod Aia tänava uue siseujula ehitussüvendist.

Kui 1966. aastal moodustati Tallinna vanalinna kaitsetsoon, mis hõlmas ka kesk- ja uusaegset kindlustusvööndit, siis eeltööna kandis arhitektuuri-ajaloolane Rein Zobel esmakordselt linnaplaanile nii viimati eksisteerinud kui ka ajalooliste plaanide põhjal tuvastatavad varasematesse etappidesse kuulunud muldkindlustused. Võimalust mööda jälgis ta ka isiklikult vanalinnas toimuvaid maa-aluste tehnovõrkude ehitusega seotud kaevetöid ja dokumenteeris seal nähtavale tulnud müürifragmente. Ehitusgeoloogid tegid mõned sihipäraselt kindlusemüüride uurimiseks mõeldud prooviaugud (nt Musumäe lõunanõlv ja Gootide reduudil) ning nendest saadud

andmete põhjal sai Zobel täpsustada ka vallikraavide paiknemist ja sügavust.

Parem arusaam uurimisest

1970.–1980. aastatel jätkasid kaevetööde süstemaatilisema jälgimise ja täpsustavate prooviaukude tegemisega juba linnaarheoloogid (Jaan Tamm jt). Väikeste kildude kaupa on andmete kogumine jätkunud tänapäevani. Kokku on erinevaid kaitseehitiste konstruktsioone praeguseks dokumenteeritud ligikaudu sajal juhul. Sellise töö tulemusel on täpsustunud müüride asukohad ja kõrgusmärgid, mis võimaldab ajaloolise plaanimaterjaliga kõrvutades leida tulevaste ehituste jaoks muinsuskaitse vaatenurgast paremad lahendused.

EESTI ARHITEKTUURIMUSEUM



Kui Aia tänava siseujula ehitusel oli kindlusarhitektuuri pärandit ignoreeritud, siis 1980. aastatel anti kõrval paiknevale Tallinna vanalinna elamute eksploatatsiooni valitsuse hoonelele kuju varem sel kohal paiknenud Väikese Rannavärava bastioni järgi. Tõsi küll, võrreldes ajaloolise bastioniga, mille müür ulatus vaid umbes kuni praeguse maapinnani, on kogu ehitis tuntavalt tõstetud. Tõenäoliselt mingi osa ajaloolistest müüridest, mille dokumenteerimisse arheoloogid kaasati vaid episoodiliselt, siiski säilis

Kõige rohkem on fikseeritud valli-kraavi tugimüüre (eskarpmüürid ja kontreskarpmüürid). Harva on ette tulnud ka kraavi väliskaldal paiknenud väiksemate ja kõrgemale rajatud kaitseelementide fragmente (nt Vabaduse väljakult leitud glassiimüür ja puitpalis-saadide jäänused). Mitmel pool on tänavatel, kus varem asusid linnavärvad, leitud maapinnas nende vundamente (nt G. Otsa, Nunne, Vana-Viru, Pikal ja Toompea tänaval).

Kõige põhjalikumalt on uuritud Rootsi võimu viimastest kümnenditest pärinevaid muldkindlustusi Toompea lõunaküljel ja Skoone bastioni. Nende puhul on uuritud muu hulgas maa-aluseid ruume ja trepikäike ning suurtükiplatvormide alusmüüre ja kaitserinnatisi. Praeguse vabadussõja võidusamba juures selgus, et sealne kaitserinnatis koosnes suuresti lähedusest välja kaevatud keskaegsest kultuurkihist.

Kuigi kõige rohkem on arusaadavalt säilinud kindlustuste viimastest ehitusjärgudest pärinevaid elemente, on kohati õnnestunud tuvastada ka varasemaid ehitusosi ja erinevaid etappe. Näiteks Kiek in de Köki torni ja bastionikäikude vahelise uue tunneli kaevetöödel leiti seni teadmata linnavärv ja varasemate muldkindlustustega seotud käik. Tasapisi on tekkimas parem ettekujutus ka eriaegsete konstruktsioonide ehitusiseloost (sh näiteks kasutatud ehitusmaterjalist, tehnilisest teostusest). Rootsi võimu viimastel kümnenditel ehitatud muldkindlustuste kõrval tõusevad kõrge kvaliteedi poolest mõneti üllatuslikult esile 18. sajandi teisel poolel, Katariina II valitsusajal ja vahetult pärast seda ehitatud muldkindlustuste müürid. Ka Ingeri bastioni eskarpmüüri tahud kividest fassaadpind peaks pärinema just sellest ajast.

Kuhu edasi?

Näib, et Tallinna uusaegsete linnakindlustuste teadvustamine on 2000. aastate alates taas suurenenud. Neis nähakse, nagu varemgi, vanalinna ümbritseva pargivööndi iseloomulike elemente, aga üha rohkem ka turistikku vaatamisväärsust ja laiema linnaruumi osa. Seni on muldkindlustuste taastamiseks inimeste teadvusesse kõige enam ära tehtud Toompea lõunaküljel.

2003. aastal taasavastati Wismari raveliini käigud, mille kasutuselevõtt



VILLU KADAKAS

Vabadussõja võidusamba alalt leitud põhjasõjaaegsete, st 18. sajandi algusest pärinevate suurtükiplatvormide kivist alusmüürid. Esiplaani panduse jäänused kahurite ülesveeretamiseks

on aga tehniliselt keerukas. Selle asemel avati esimeses järjekorras küllastajatele hoopis Kiek in de Köki torni juures paiknevad bastionikäigud, mis ühendati 2010. aastal torniga uue maa-aluse tunneli kaudu. Käikudes tutvustatakse nii uusaegset sõjandust ja kindlusarhitektuuri kui ka käikude hilisemat saatust (sh varjendina kasutamise perioodil). Uusima näituse osa-

na on sinna lisandunud Tallinna ajalooliste raidkivide väljapanek.

Üks suurejoonelisemaid linnaruumi puudutavaid ettevõtmisi Tallinnas pärast iseseisvuse taastamist on olnud Vabaduse väljaku ja sellega külgneva Ingeri bastioni osa ümberkujundamine. Olenemata sellest, kas pidada vabadussõja võidusammast ennast õnnestunuks või mitte, on Ingeri bastioni



RAGNAR NURK

Vabaduse väljaku maa-aluses parklas eksponeeritud Harju värava tenaali eskarpmüür



REVAL.

Blick über die Stadtmauer auf die Strandforten – Anlagen.

Kluge & Ströhm, Reval. Hermann Selbt, Meissen (Sachsen) 4024

Skoone bastioni Rootsi võimu ajal ehitatud püssirohuait, mis lammutati 1940. aastal seoses varjendi rajamisega. Postkaart 20. sajandi algusest

flangi väljatoomine selle alusena siiski hea leid, mis näitab muldkindlustustega seotud võimalusi linnaruumi kujundamisel. Sellelt objektilt ootamatult leitud suurtükiplatvormide müürid ja Vabaduse väljaku maa-aluse parkla alalt avastatud müürid toovad esile, kui ulatuslikult on tegelikult kindluseperioodi jäänused maa sees säilinud. Ühtlasi andis see õppetunni, et ka tulevikus on sarnaste projektide puhul vaja teha põhjalikku eelnevat uurimistööd.

Hoolimata mõnedest ootamatutest leidudest on vabadussõja võidusamba rajamise ja Vabaduse väljaku uuendamine siiski pigem positiivne näide sellest, kuidas suurem osa leitud suudet säilitada ja eksponeerida. Huvitav, kui paljud linlased üldse teavad, et isegi üle Vabaduse väljaku kulgev mustadest kividest laotud siksak tähistab tenaali eskarpmüüri, mille osad ise asuvad maa all?

Kas kunagi jätkatakse kaevetöid ka Harjuoru suunal, kus kunagise vallikraavi kohal laiuvad autoparklad, ja kuivõrd õnnestub seal arvestada vallikraavi müüridega, näitab tulevik. Suur osa muldkindlustusvööndist on

säilitanud parkidena sellise üldilme, nagu need said tsaariaja lõpus ja enne teist maailmasõda, ega vajagi ilmselt kuigi suuri muudatusi. Samas pole küllaltki suur osa vanalinna põhjakülje muldkindlustusvööndist veel leidnud endale väarikat linnaruumilist lahendust.


Loodetavasti aitab suurem teadlikkus uusaegsetest linnakindlustustest tulevikus vältida mõttetuid lammutusi. Linnaplaneerijad peaks seeläbi leidma linnaruumi elavdamiseks hoopis häid ideid. Tallinna muldkindlustusvööndi suurima potentsiaaliga objekt nii ajaloolise vaatamisväärsuse kui ka vanalinna ümbritseva pargivöö elemendina on Skoone bastion. Ümbritseva piirkonna areng suurendab lootust, et see bastion peatselt korrastatakse. Pärast vahepealseid segatusi on bastion taas linna omanduses ja inimestele avatud, kuigi esialgu ainult hädapärastel korrastatult. Linnaplaneerijate koostatud struktuurplaanis on keskendutud bastioni ümbritseva vallikraavi väljakaevamisele, millega tuleks taas nähtavale Soo tänava suunal paiknev bastioni tipp. Varasemalt on mängitud isegi mõttega taastada

Rannamäe tee kohal hävinud valliosa Suure Rannavärava kõrval, mis aitaks kogu selle ehitise varasemast tervikilmselt paremini aimu saada.

Skoone bastioniga seoses on aktiivselt arutletud sellegi üle, millise ruumilise lahenduse peaks leidma Rannamäe tee poolisel küljel asuv bastioniõu, kus algset paiknes suur püssirohuait, aga kuhu praegu avaneb teise maailmasõja aegse varjendi fassaad. Skoone bastioni ees Põhja puiesteel on hästi säilinud üks pigem muldkindlustuste järgsesse perioodi kuuluv element, nn glassiipuiestee, mida arhitektid on kasutanud leitmotiivina nii Tallinna peatänava kui ka Balti jaama ideekavandites.

Loe lisaks:

Ragnar Nurk, Robert Treufeldt, „Uusaeg tõi bastionid“, Horisont 5/2014.

 **Ragnar Nurk** (1983) on Tallinna linnaplaneerimise ameti muinsuskaitse osakonna arheoloog. 2011. aastal pälvis ta magistritööga Tallinna bastionaalvööndi Tõnismäe-poolsest osast Eesti teaduste akadeemia auhinna. On osalenud vabadussõja võidusamba ehitusele ning Vabaduse väljaku ümberkujundamistöördele eelnenud arheoloogilistel väljakaevamistel.



KIEK IN DE KÖK

KINDLUSTUSTEMUUSEUM

Tutvu Tallinna vanema kaitseajalooga!
Jaluta piki linnamüüri läbi nelja keskaegse torni,
lasku maa-alustesse bastionikäikudesse.

Pakume tuure giidiga või audiogiidiga.
Meelelahutust ja muuseumiharidust igale eale.

www.linnamuuseum.ee

RIHO PARAMONOV

MIS MEELEL, SEE NAHAL: TÄTOVEERIMINE EESTIS ENNE II MAAILMASÕDA

Juba 20. sajandi algul kogus tätoveerimine läänemaailmas hoogsalt populaarsust. Lääneliku tätoveerimise keskuseks kujunes ootuspäraselt USA. Pildil tätoveerib kuulus New Yorgi kehakunstnik Charles Wagner Mae Vandermarki, tütarlast, kes otsustas 1920. aastatel maha panna senise stenografistiameti ja teenida edaspidi raha miss Artorio nime all oma kehamaalinguid lavalaudadel demonstreerides. Eestis tätoveerimises toona sellist taset ei saavutatud



Ühiskonna moderniseerumisega 19. sajandi lõpul ja 20. sajandi algul kaasnes rohkelt kõikvõimalikke uuendusi. Osa neist võeti vastu rõõmu ja entusiasmiga, osa tekitas aga kahtlusi ja nõutust. Viimaste hulka kuulub kindlasti ka tätoveerimine ehk ihumaalimine.



AUTORI ERAKOGU

Sõna *tätoveerima* on olnud Eesti alal kasutuses üpris kaua. Ühes paralleelvormidega *tätowerima* ja *tättowerima* on see ära toodud 1869. aastal ilmunud Wiedemanni sõnaraamatus – vanema eesti keele esinduslikus teejuhik ja ülevaates. 1937. aastal ilmunud „Eesti õigekeelsuse-sõnaraamatu“ kolmandas köites on tätoveerimist kirjeldatud nii: (ihunahka) ehtima sisseriibitud ja värvitud joonististega; tätoveerimine.

Kindlasti tuleb arvestada võimalusega, et toonased inimesed mõistsid tätoveerimist mõnevõrra teisiti, kui seda tehakse tänapäeval. Tallinna Teataja teadus- ja kirjanduslisas Külaline kirjutatakse 1912. aastal: „Meie juures varem viisiks olnud vangidele templi otsa ette põletamine ja selle haava püssirohuga õerumine oli ka tätoveerimine, ainult esteetiline (iludusline) alus puudus sel teol.“

Kuna tätoveerimise teema ei olnud väga populaarne, võis sõna täpne tähendus jääda osale inimestest ka teadmata. Talunike jaoks seostus tätoveerimine ennekõike loomade määrgistamisega – spetsiaalsete tangidega vajutati kõrva sisse tähtede ja numbrite kombinatsioon, millesse hõõrutati värvi.

Ainsuse vormi *tätoveering* kasutati harva, levinum oli sõna *tatuaaž*, väljend *tätoveeritud koht* või siis lihtsalt *kiri*, *märk*, *kujutis*, *pilt* või *joonis*. Juba 1920. aastatel oli kasutusel ka sõna *tätoveerimissalong*, kuigi Eestis selliseid teenindusettevõtteid ei leidunud.

Kuna sõna *tätoveerima* oli 1920. aastateks eesti keeles suhteliselt hästi kodenud, kasutati seda mõnikord ka metafoorina, näiteks tähenduses 'piitsa või vitsa andma', 'noaga torkama', 'huuli värvima' vms.

Tätoveeringud kirjasõnas

Maailmasõdadevahelises Eestis oli võimalus näha tätoveeritud inimest tänaval enamikus asulates üsna väike või suisa olematu. See tähendab, et tutvus selle kehakunstifenomeniga oli kaudne

PILDID INIMESE KEHAL

Meremehe naha saladused. — Elavad pildilehed.

Tätoveerimise kunstnikud.

Üks äärmine nähtus ähe õige meremehe üle otustada tema tuulist ja tormideks torpa tõmbunud näonaha, raskuste ja jämeda wammufe järele. Ärge amaldage oma armamist ühegi

malu, — kui kui kõrwal seisab äärmiselt loeratud täistega ja lahtise rinnaga madrus, kes selle „tembu“ juba läbi teinud, siis taob igasugune wastupanu jõud, rind paljaks ja joonistama...

Soomitaw pilt leiub, astub hindu ligi ja pees pilditule toja, kas kael või rinnal piiritulega puhtaks ning joonestab imeilirelt albumis leiduma pildi. Näid algab tätoveerimine. Oli

Tätoveerimine pole kallis. Ainult põhiloapeale eht käewarrelle valmistataja meesrand tundis ja selle „turuhind“ on üks hilling (umbes 90



Toonastes ajalehtedes räägiti meeleldi kõikvõimalikest kurioosseist ja ebaharilikest asjust, mis wiisid mõtte argipäevast eemale. Pildil tätoveerimisest kõnelev artikkel ajalehest Esmaspäev 14. jaanuaril 1929. aastal, mille päis on põnevalt illustreeritud

ja abstraktne, peaaegu alati kirjasõna vahendatud. Ka asjatundlikke tätoveerimiskunsti ja selle arenguloo käsitlusi leiab toonastest ajast pigem vähe. Tooni annavad hoopis kõikvõimalikud seiklusjutud, kus tätoveeringud iseloomustasid enamasti halbu, harvem häid tegelasi. Näiteks ilmus 1928. aastal Jutulhehes O. Henry lühijutustus „Tätoveeritud poeg“. Loos jääb kadunuks rikka perekonna poeg, kellena ahvatletakse üles astuma jutu peategelast, seadusega pahuksisse sattunud noormeest. Selleks peab too laskma oma käele tätoverida linnu. Tätoveerimiseks kulub kaks nädalat, mida on ebarealistlikult palju.

Tätoveeringuid mainiti ka anekdootides. Väandras on 1937. aastal üles kirjutatud järgmine pilkelugu: „Naine laseb reitele tätoverida Pätsi ja Laidoneri pildid. Väike poiss küsib: „Kes see kikkis-habemega seal keskel on?“ – „See on Tõnisson.““

Kahtlemata mõjutas loetu inimeste suhtumist tätoveeringutesse. Ameerika naiskurjategijaid portreeriv artikkel „Jumalakartmatud tütarlapsed“ juhatatakse 1931. aastal Uudislehes sisse tätoveeritud Sally Scotti pildiga, mille alt võib lugeda: „Sally Scott, kuulus Detroit' linna „revolvri tütarlaps“. Tema paremale käewarrelle on tätoveeritud madu ja sõnad: „Jumalakartmatu tütarlaps“ [tegelikult *The Godless Girl*]. Vasakul käel on pealuu ja pistoda, motoga: „Truudusetuse eest surm!“ [tegelikult *Death Before Dishonor*]”.

Artiklis on Scotti tätoveeringute tähendust ka pikemalt lahti seletatud. Võib vaid ette kujutada, millist mõju avaldas selline lugu Eesti meestele ja naistele. Väljakutsuva välimusega Sally Scott oli roimar, kuid samas ka mässaja ja vaba naine, kes võttis „peremehe ohjad“ enda kätte. Emantsipeeruvat

noorsugu ei saanud jõuline karakter usutavasti päris ükskõikseks jätta.

Meremeeste kunstitöö

Ehkki tätoveerimiskultuur sai Eesti alal alguse juba 19. sajandi teisel poolel, seostus see kuni 1910. aastateni peaaegu täielikult meremeestega. Hiljem tätoveerimise kandepind siiski mõnevõrra laienes.



Sally Scott, kuulus Detroit' linna „revolvri tütarlaps“. Tema paremale käewarrelle on tätoveeritud madu ja sõnad: „Jumalakartmatu tütarlaps“. Vasakul käel on pealuu ja pistoda, motoga: „Truudusetuse eest surm!“

Uudislehes 28. mail 1931. aastal avaldatud pilt mässumeelsest ja ambitsioonikast uue aja inimesest Sally Scottist. Tema tätoveeringud kõnelesid raskest minevikust

Tavaliselt tegid kehapiile meremehed, kellel avaldus mõningane kunstianne ja oli huvi selliseid pilte teha.



Ajalehes Postimees 22. juulil 1938. aastal ilmunud karikatuur annab edasi võrdlemisi laialt levinud tätoveerimisteemalist nalja. Hamburg oli aga üks toonaseid Euroopa tätoveerimiskeskusi (seal tegutses saksa tätoveerimispioneer Christian Warlich)

Tänapäeva seisukohast oli toonane tätoveerimismaastik äärmiselt ühekülgne, juhuslik ja asjaarmastajalik, seda nii kunstilisest, tehnilisest kui ka hügieenilisest küljest. Muidugi oli ebataiuslikkus paratamatu, sest moodsa tätoveerimise sünniraskused jäid just tolle ajajärgu kanda.

Mis hädad kohalikku tätoveerimisvalda vaevasid? Esiteks puudusid Eestis



Võru kriminaalpolitsei komissari arhiivifondis säilinud tagaotsitavate kurjategijate pildialbumist leiab mitmeid ülesvõtteid tätoveeritud ülakehaga inimestest. Varga ja väejooksikuna kriminaalpolitsei huviorbiiti sattunud mehe kõhule tätoveeritud korstnapühkija võib viidata tema varasemale ametile. Lisaks on mehe käel kujutatud hobust ja hobuserauda



Võru kriminaalpolitsei huviorbiiti sattunud meest süüdistati murdvarguses. Pahandustesse sattus ta korduvalt. Merendusega seotud kujutised annavad jällegi tunnistust taustast või räägivad huvidest. Tätoveeritud on ainult käed

tätoveerimise värkstoad ehk tätoveerimissalongid ning meistrid, kes seda kunsti valdasid. Oli küll väike arv inimesi, kellest teati, et nad „löövad pilte“, kuid tegu oli pigem juhuslike isehakanutega, kes ei küündinud tasemeni, mille olid saavutanud nende ametivennad Jaapanis ja lääne suurlinnades. Seega ei saa välja tuua ka ühtegi nime, kellega võiks seostada siinse tätoveerimiskultuuri algust ja keset.

Varased tätoveerijad ei saavutanud kõrgtaset, sest nende töös puudus püsivus ja süsteemsus. Tavaliselt tegid kehapiilte meremehed, kellel avaldus mõningane kunstianne ja oli huvi selliseid pilte teha. Nad tätoveerisid, kui selleks vajadus tekkis, toimetades muul ajal

Sageli sündis kehakaunistamine uitmõtte tagajärjel, eksalteeritud meeleolus või joobes.

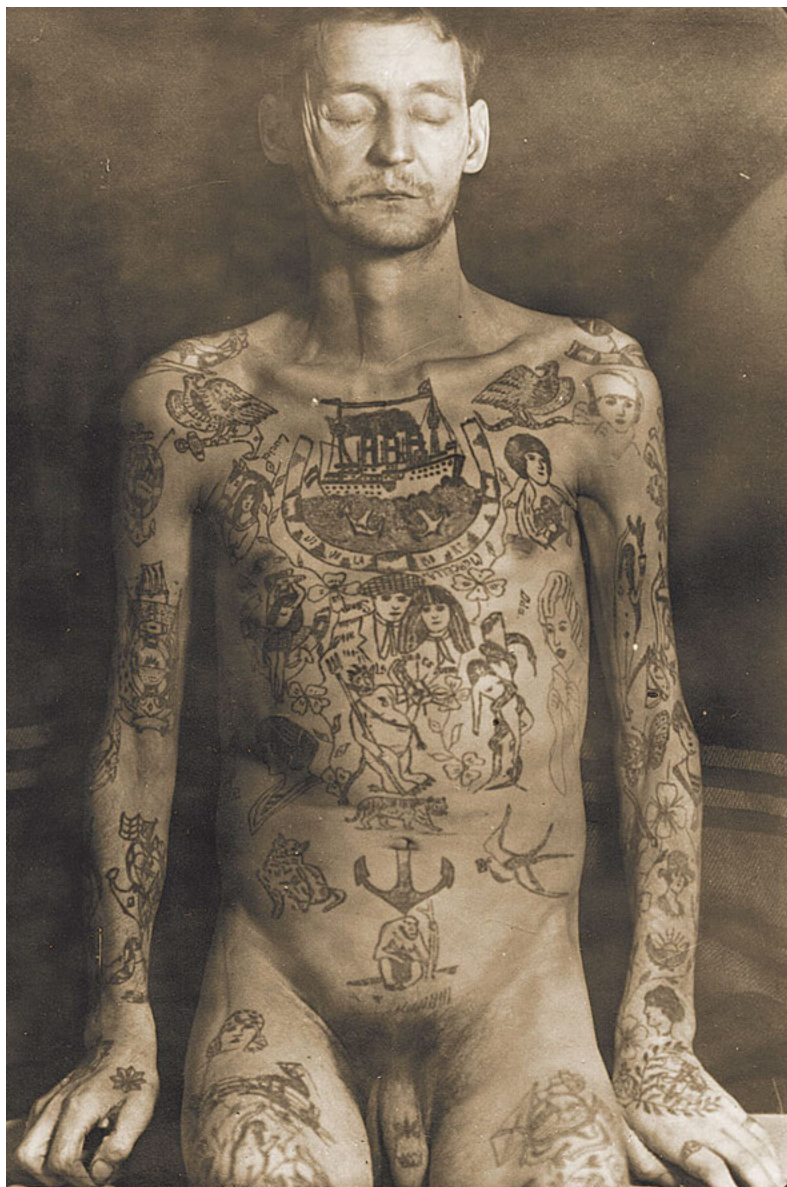
teistes eluvaldkondades. Pole siis ime, et tätoveerijate klientuur jäi suhteliselt tagasihoidlikuks ning mingist erilisest arenguhüppesest ei ole omariiklusaegse tätoveerimiskultuuri kontekstis võimalik rääkida.

Tätoveerimise kõõgipool

Enamasti tätoveeriti laevades, kõrtsides, sõjaväehaiglates, kodus, vanglates ja muudes juhuslikes kohtades. Tätoveeringutele olid vastuvõtlikumad mehed ja noored, seejuures leidis pilte ka alaealiste nahal. Peamiselt huvitusid tätoveerimisest murega seotud isikud ja kurjategijad (vangid). Harvem lasksid end tätoveerida artistid, käsitöölised, lõbunaised ja sõdurid. Sageli sündis kehakaunistamine uitmõtte tagajärjel, eksalteeritud meeleolus või joobes. Olgu selle kohta ka üks näide: I maailmasõja eel sattunud üks saksa äri-meheproua hilisõhtusel peol vaimustusse tätoveeringutest, mis kaunistasid

võõrustajast mereväehvitseri keha. Ohvitser lasknud sedamaid välja kutsuda tätoveerija, kes teinud ka naise kehale mitu pilti, sealhulgas sellistesegi kohtadesse, mis on tavaliselt kaetud. Kui töö valmis, küsinud naine, kas pildid tulevad maha ka külma veega...

Kui Ameerikas tunti juba 19. sajandi lõpul elektrilist tätoveerimismasinat, kasutati Eestis ilmselt 1930. aastateni nõelu. Täite tegemiseks seoti mitu nõela kokku. Sellele vaatamata nõudis tätoveerimine palju aega ja suurt täpsust. Värvainena kasutati peamiselt tušši, aga ka indigot, tsinnoobrit (kinaveri), sütt, pesusinet, tinti jms. Rangeid hügieeninõudeid ei järgitud, nii et põletik oli tavaline. Tätoveeringud olid pigem väikesed, detailivaesed, kehva joonestiku ja varjutusega. Kuna mingit kvaliteedistandardit polnud, muutusid paljud pildid aasta-aastalt üha inetumaks: jooned kaotasid teravust ja värv ühtlustus, nii et lõpuks ei saanud enam



1934. aastal fotole jäädvustatud ülikirju nahaga meremees. Kuigi foto on talle Eesti tervishoiumuuseumi fotokogus, ei pruugi siiski tegu olla eestlasega

keegi öieti aru, mida häguseks muutunud pilt kujutas.

Kõige enam jäädvustati ankrut, südant, laeva, naisefiguure ja muid lihtsaid, ajatuid sümboleid. Nädalalehes Nool 1930. aastal tätoveerimise tagamaid avanud arsti Reinhold Käbini sõnul tuli lauseid ja nimesid ette harva, küll aga „tikiti“ nahale üksikuid nime-tähti (näiteks enda ja kallima initsiaale), aastaarve või nende kombinatsioo-

Tavaliselt oli inimesel üks või mõned tätoveeringud, kuid leidis neidki, kes olid lasknud piltidega katta suurema osa kehast.

ne joonistustega. Enamik tätoveeringuid olid ühevärvilised, luitunud sinakat tooni. Kõige sagedamini tätoveeritud kohad olid Reinholdi andmeil küünarvarre välis- ja sisepeind, õlg, rind ja selg. Samu piirkondi nimetas 1925. aasta algul Eesti Politseilehes ilmunud artiklis kriminaalpolitseinik August Liit, kuid tema nimekirjas sisaldasid lisaks ka puusad. Tavaliselt oli inimesel üks või mõned tätoveeringud, kuid leidis neidki, kes olid lasknud piltidega katta suurema osa kehast.

Kehamaalingud polnud moes

Paraku puudub selle kohta statistika, kui paljud inimesed olid kahe maailmasõja vahelises Eestis tätoveeritud.

Küll annavad huvitavat ja isegi üllatavat infot ERM-i sanitaartopograafilise arhiivi andmetel põhinevad maakondade tervishoiualased kirjeldused. Arstide ja meditsiiniüliõpilaste kogutud andmed aastatest 1922–1930 käsitlevad muuhulgas eestlaste välimust. Kui sisemaakondade ülevaadetes pole tätoveeringuid mainitud, siis rannikualal näsid need olevat tavalised. Virumaa kohta koostatud ülevaates on muuhulgas märgitud, et Viru rannas, välja arvatud Käsmus, esineb tätoveeritud vähe, mida seletatakse suuremate sadamate puudumisega. Niisiis võib arvata, et tätoveeritud inimesed koondusid eelkõige sadamate ümber.

Samuti saab andmestikust ülevaate, milliseid kehapiirkondi tätoveeriti. Läänemaal olid nendeks pahem küünarvars, rind ning pahema käe pöidla ja nimetissõrme vahe. Värvadena kasutati sinist ja punast. Harjumaal tehti tätoveeringuid seevastu eelkõige labakäe seljale, küünarvarrele ja rinnale ning Pärnumaal peamiselt käsivarrele ja rinnale.

Tätoveeritud inimesed ei olnud 1920. aastatel haruldased, kuid nende jagunemine maakondade lõikes oli ebaühtlane. Järgmisel kümnendil kehapiiltide arv kasvas, tätoveeritud eestlaste koguarv aga jäi tõenäoliselt siiski alla tuhande. Kui tätoveerimisest oleks kujunenud kasvõi lühiajaline mood, oleks selle omapärase kunsti levik olnud kindlasti märksa laialdasem.

Miks tätoveeriti?

Ajastul, mil populaarsust kogus psühoanalüüs, üritati ka tätoveerimisvajadust mõtestada varjatud tungide kaudu. Doktor Reinhold Käbin väidab oma 1930. aastal ilmunud artiklis psühoanalüütistele uurimustele tuginedes, et teatud tingimustel, näiteks kinnipidamisasutuses, aktualiseerub inimeses autoerotism, mis kutsub esile erilist huvi oma isiku ja keha vastu. Tulemuseks on tätoveeringud, mis sünnivad Käbini sõnul kas seltsiliste eeskujul, igatsusest armastatu järele või siis lihtsalt igavusest. Seejuures ei pühenda ta sõnagi identiteedile, mis on olnud läbi aegade üks keha kaunistamise tähtsaid ajendeid.

20. sajandi esimesel poolel oli identiteediküsimus inimestele äärmiselt oluline, sest moderniseerumine tõi kaasa vana väärtussüsteemi ja harjumuspärase elulaadi hääbumise. Rohked muutused külvasid segadust ja ebakindlust.

Tätoveerimist peeti primitiivsete rahvaste ehk metsinimeste kombeks. Eestlased soovisid aga kõigest hingest olla arenenud kultuurrahvas, kes sammub progressi eesotsas.

Sellises olukorras püüti end ankurdata millegi kindla ja püsiva külge, mis andis veidigi tuge, nagu näiteks amet või usk. Nii tätoveeritigi eelpool nimetatud August Liidi andmeil 1920. aastate keskel kõige sagedamini selliseid „kujutusi“, mis olid „ühenduses tätoveeritu elukutsega“: „Nii leiame merimeeste juures ankru või jälle koduriigi lipu kujutust, vasar ja tangid ehivad enamasti lukusseppa, saag ja kirves – puuseppa, risti pandud kirved looma pealuu all – lihunikku jne.“

See tähendab, et tätoveeringust sai identiteedi manifestatsioon – sõnum, mis väljendab uhkust mingisse gruppi kuulumise või omandatud ameti ja oskuste üle. Hea näide on siinkohal võimlemiseltsi Sport asutajaliikme Artur Kuke tätoveering: seltsi loomisest 1912. aastal lasi ta tätoveerida oma paremale käele kirja „SPORT“.

Teine selle ajastu suur märksõna on vabanemine. Oli inimesi, kes nägid tätoveerimises võimalust oma isiksust eksponeerida, teistest eristuda, ja samas demonstreerida, et ollakse vaba, julge ja modernne. Tätoveerimine kätkes seega ka omamoodi väljakutset ühiskonnale, kaaskodanike provotseerimist, aga ka mängulisust. Tätoveerimise mänguline külge avaldub ilmekalt nende näitel, kes lasid enne I maailmasõda tätoveerida kogu keha, et näidata seda raha eest tsirkuses või laadal. Tätoveeritud mehed ja naised tekitasid vaatajais jubeid, kuid selles ei puudunud ka erutav moment. Erootiline aspekt oli esil tavaeluski. Ühest küljest demonstreeriti tätoveeringuid, et avaldada muljet vastassoole, kuid sageli jäädvustati nahale ka partnerite nägusid või nimesid.

Miks ei tätoveeritud?

On mitmeid põhjusi, miks eestlased ei tundnud tätoveerimise vastu suuremat huvi. Palju mõjutas see, et tätoveerimist peeti primitiivsete rahvaste ehk metsinimeste kombeks. Eestlased soovisid aga kõigest hingest olla arenenud kultuurrahvas, kes sammub progressi eesotsas. 1925. aastal kirjutati Rahva-

lehes: „Üldiselt on maksev vaade, et ainult arenematu ja toore maitsega inimesed oma keha tätoveerida lasevad.“

Paljud olid kursis toona üpris mõjuka (tänapäeval kurikuulsa) kriminalisti Cesare Lombroso arvamusega, et eelajalooliste hõimude seas lokanud tätoveerimiskombe viljelemine kurjategijate seas annab märku, et nemadki on vähearenenud ja primitiivsed inimesed. Lombrosole kõlas tätoveeringuis vastu kuritegu. Vanemad eestlased mäletasid, et Vene riigis oli märgistatud kurjategijaid. Tiit Aleksejev on rääkinud oma vanaisast, kaheklassilise haridusega soomusronglasest, kes liitus pärast Vabadussõda vargajõuguga ja sattus vanglasse. Kui vanaisa tagasi tuli, oli ta nii ära tätoveeritud, et poeg häbenenud temaga sauna minna.

Samas ei saanud ajalehti jälgivale eestlasele märkamata jääda ka tätoveerimise tähendusvälja positiivsem külge: küllap oldi siingi hästi kursis, et mõningates lääneriikides võeti tätoveerimine vastu teatava entusiasmiga. Ajalehtedest võis lugeda, et Inglismaal hindab tätoveerimist kõrgklass ja isegi kuningas on tätoveeritud, Prantsusmaal meeldib naistele rannas uhkeldada oma kehapiildetega jne. See tähendab, et tätoveeringuid seostati hetkemoega. 1932. aastal kirjutati Rahvalehes: „Mood nõuab daamilt, et daam oma tätoveerimisega peab väljendama oma iseloomu.“

Niisiis oli tätoveerimise retseptioon kaunis konfliktne: esines seos nii primitiivsuse ja labasuse kui ka uudsuse, modernsuse, julguse ja mässameelsusega. Tätoveeringud ühtaegu pelutasid ja peibutasid, kuid peale jäi ikka eestlaslik kaine, ettevaatlik ja kokkuhoidlik meelelaad. Ilmselt oleks tätoveerimine levinud laialdasemalt, kui siinmail oleks leidunud häid tätoveerijaid. 1924. aastal kirjutati ajalehes Esmaspäev: „Tõesti kunstilisi pilte tätoveerivad pea ainuüksi jaapanlased, mis erinevad oma maitseka äärjoonte äramärkimisega ja osavate varjude jaotusega. Peale selle tarvitavad jaapanlased ka mitmeid värve, kuna teised rahvad piir-

Eestis tulnuks tätoveeringu saamiseks usaldada oma nahk kusagil nurgataguses mõne tundmatu madruse hoolde, mida korralikul inimesel oli mõistagi raske teha.


duvad peaaesjalikult musta ja punasega.“ Eestis tulnuks tätoveeringu saamiseks usaldada oma nahk kusagil nurgataguses mõne tundmatu madruse hoolde, mida korralikul inimesel oli mõistagi raske teha.

Kuidas pildist lahti saadi?

Olukorras, kus tätoveeringuile ei vaadatud kuigi hea pilguga, tekkis mõnikord vajadus neist lahti saada. Näiteks olid tääbaras olukorras isikud, kes olid lasknud end kaunistada noorpõlves või mõtteselguseta olekus. Enim oli aga muret kurjategijatel – politsei tundis nad tätoveeringute järgi ära. Ei aidanud ei valenime esitamine ega välimuse muutmine.

Kõik, kes tätoveerimist kahetsesid, pidid töödeldud pinda varjama või leidma viisi, kuidas sellest vabaneda. Esmalt loodeti abi hoolsast pesemisest ja naha hõõrumisest, kuid sellest polnud vähimatki kasu: tint ei paikne uue nevas marrasknahas, vaid selle all (pärisnahas ehk dermises). Julgemad katsetasid konnasilmavedeliku või igasuguste hapetega, ent viimased kujutasid ohtu tervisele. Liiatigi jäid järele armid, mis andsid mõnikord päris hästi aimdust sellest, mida oli üritatud kustutada. Aeg-ajalt ilmus ajalehes teateid, et leiutatud on uus ja tõhus meetod tätoveeringute eemaldamiseks. Näiteks kiideti 1938. aastal ajalehes Esmaspäev „külma tuld“ ehk „elektrokoguleerimist“ (elektrokoagulatsiooni). Kõigepealt käidi tätoveering üle spetsiaalses nõelaga, millest lasti läbi elektrivool, siis hõõruti seda tugevalt nuuskiipiiritusega ja kraabiti kaapenoaga. Tegelikult ei olnud abi ei sellest ega ühestki teisest entusiastlikult väljahõigatud lahendusest: need tekitasid vaid asjatuid lootusi ja kulu. Aitas ainult tätoveeringu kirurgiline eemaldamine, kuid seda, valurohket ja inetut teed, julgesid ette võtta vaid vähesed.

Kokkuvõtteks võib eestlaste huvi tätoveerimise vastu nimetada vaadeldud perioodil pigem leigeks, sest keskmine maitse oli konservatiivne ning kehakunst seostus primitiivsuse kõrval üsna häirivalt ka madruse ja kurjategijatega.

 **Riho Paramonov** (1987) on ajaloolane ja kultuuriuurija, kelle peamine uurimissuund on tehnoloogiaajalugu ning huvi teaduse populariseerimine. Kultuuriuurijana leiab ta, et n-ö marginaalsed nähtused või kultuuri ääreala on teinekord vägagi kõnekas ja vajab samuti valgustamist.

AIMAR VENTSEL

ETNILISED KONFLIKTID KASAHSTANIS



Selle aasta veebruari keskel oli Facebook ühel hetkel täis mu kasahhi virtuaal-sõprade postitusi teemal, et külalised peavad kasahhide maal austama peremeeste kombeid. Tunnistan ausalt, et ma ei saanud alguses millestki aru. Siis mõistsin, et tegemist oli ühiskondliku reaktsiooniga Lõuna-Kasahstanis dungaanide külades toimunud pogrommidele. Tegemist oli paaripäevase märuliga, mis tekitas väga tormilist reaktsiooni nii sotsiaal- kui ametlikus meedias.



Tänavu veebruaris puhkenud kokkupõrgete käigus kasahhide rüüstatud dungaanide majad Blas-Batõri külas

SCANPIX

Dungaanid on hiinakeelsed moslemid, kes 150 aastat tagasi rändasid sõdade ja tagakiusamise eest välja Kasahstani. Osa neist elab kompaktselt Lõuna-Kasahstanis, suurel hulgal on neid üle piiri Kirgiisias. Dungaanid on alati olnud kasahhidele tänulikud selle eest, et viimased pakkusid põgenikele koha elamiseks. Selle tänu väljenduseks avati Lõuna-Kasahstanis mõned aastad tagasi isegi vastavasisuline mälestussammas.

5. veebruaril tekkis Lõuna-Kasahstanis Sortobe külas lööming, kus kohalik kasahhi aksakall (lugupeetav kõrges vanuses meesterahvas), tema pojad ja mõned kasahhi mehed said dungaani noorte käest peksta. Kui aksakalli viidi rajoonihaiglasse, peatas teel auto grupp dungaani noori ja jälle läks kakluseks. 7. veebruaril peatasid politseinikud sama küla lähedal auto, millel olid reeglite mittevastavad numbrid. Dungaanidest sõitjad hakkasid kasahhidest politseinikele vastu, põgenesid külla ning peitusid majades.

Sellest ja eelmise päeva sündmustest hakkasid sotsiaalvõrgustikes levima videoklipid ning informatsioon selle kohta, et dungaanid kaklevad kasahhidega. Sama päeva õhtul kogunes kõrvalolevas Masantši külas hulk noori kasahhi mehi, kelle arv kasvas öhtuks 300-ni. Hakati rüüstama nii dungaanide kodusid kui poode. Korda hoidma toodi nii politsei kui kiirreageerijad. 8. veebruaril teatas Kasahstani president, et tegemist on olmekonfliktidega, mille tekkimises on süüdi provokaatorid. Järgmisel päeval loeti kokku kahjud: kümme hukkunut ja hulk põletatud maju, poode ning autosid. Samal ajal algas massiline dungaa-

Kesk-Aasias pole kunagi olnud etniliselt monoliitseid territooriume, vaid kõik rahvad on elanud läbiseigi.

ni naiste ja laste põgenemine Kirgiisiasse. Need ei olnud esimesed etnilised konfliktid Kasahstanis, viimastel aastatel on kasahhidel olnud löömasid ka kurdide, uiguuride ja tšetšeenidega.

Kasahhi rahvuslus ajaloolises perspektiivis

Rahvussuhetest rääkides tuleb teada mõningaid fakte kasahhide ajaloost. Kesk-Aasia stepialadel elasid turgi keeli rääkivad rändrahvad, kel kujunes umbes 15. sajandil välja omaette identiteet – omanimetus *kazak*, millest on vene keele kaudu eesti keelde ilmunud *kasahh*. Alates 13. sajandist oli enamik tänapäeva Kasahstani territooriumist Mongoli impeeriumi administratiivne üksus, mille lagunemisel 16.–17. sajandil kujunes välja Kasahhi khaaniriik (khaanaat). See oli suhteliselt ebastabiilne moodustis, lõhestatud hõimurivaliteetidest. Just 17. sajandil kujunes kasahhidel välja kolm territoriaalset hõimuliitu, mida nimetatakse *zužideks*. Inglisekeelses kirjanduses nimetatakse *zuže* teinekord ka *hordiks*, eesti keeles vaste puudub. Hõimuliidud põhinesid keerulisel sugulussidemete süsteemil, kus iga inimene kuulub kindlasse hõimu, taipi, suguvõssa ja suurpererkonda. *Zuže* on kolm. Vanem *Zuž* on asunud traditsiooniliselt Lõuna-Kasahstanis, Keskmine *Zuž* Kesk- ja Põhja-Kasahstanis ning Noorim *Zuž* läänepoolsetel aladel.

19. sajandil sattus Kasahstan erinevate ajalooliste sündmuste tulemuseks Vene impeeriumi koosseisu, olles osa Venemaa Turkestani ehk Turkestani kindralkubermangust. Sealjuures kuulusid tänapäeva Kirgiisias (Kõrgõz-tan) ja Kasahstan samasse administratiivsesse üksusse, Semiretšje oblastis. See piirkond on saanud nime tänapäeva Almatõd ümbritseva regiooni järgi, kus Balkaši (vene häälduses Balhaši) järve voolab seitse jõge.



Paljurahvuseline ressursiriik

Kasahstani vabariik on mitmerahvuseline riik. Kasahstani rahvaarv on jämedalt 18,5 miljonit inimest, kes elavad 2 724 900 km² territooriumil. Riigis elab umbes 140 erinevat etnilist rühma, nendest suurimad on kasahhid (68,5% rahvastikust), edasi tulevad venelased (18,9%), usbekid (3,3%), uiguurid (1,5%), ukrainlased (1,4%), tatarlased (1,1%) ja sakslased (1%). Sisuliselt on esindatud enamik endise Nõukogude Liidu rahvaid ja ka mõningaid Lähis-Ida etnilisi grupe (näiteks pärslased). Ehkki ametlikult on riik sekulaarne, peab 70,2% Kasahstani elanikest end moslemiteks ja 26,3% kristlasteks.

Majanduse poolest on Kasahstan tüüpiline ressursiriik, mis elab peamiselt nafta ekspordist. Siiski on Kasahstanis veel nõukogude ajast alles metallurgia, keemiatööstus, kivisõe kaevandamine, viimasel ajal on juurde tulnud autotööstus. Põllumajandus on eriti oluline Lõuna-Kasahstanis, Usbekistaniga piirnevates rajoonides. Intensiivne põllumajandus eksisteerib ka Lääne-Kasahstanis. Mõlemat regiooni pitsitab terav põllumaa puudus. Põhja-Kasahstan on nõukogudeaegsest uudismaade kampaaniast saadik peamiselt nisukasvatamise piirkond.

Rahvastik on Kasahstani vabariigis jaotunud ebaühtlaselt. Kui lõuna- ja läänepoolsed oblastid on tihedamalt asustatud, siis Kesk-Kasahstani ebasõbralik ja külm stepp on suhteliselt hõreda inimasustusega. Põhja- ja Ida-Kasahstan on peamised tööstusrajoonid, seal on venelaste osakaal elanikkonnas silmnähtavalt suurem kui mujal.

Lisainfo mõttes peab ka mainima, et Kasahstani olulisim majanduslik ja poliitiline partner on Venemaa. Kasahstan on endise Nõukogude Liidu Kesk-Aasia maadest jõukaim: riigi sisemajanduse kogutoodang on sama suur, kui seda on ülejäänute – Kirgiisia, Tadžikistani, Usbekistani ja Turkmeenia – ning lisaks Afganistani omad kokku. Sellest hoolimata on Kasahstan Eestiga võrreldes vaesem ja ka arenegust maas. •

Kesk-Aasias pole kunagi olnud etniliselt monoliitseid territooriume, vaid kõik rahvad on elanud läbiseigi. Paiksed maaharijad, enamasti usbekid, elasid Semiretšje oblastis linnades ja külades, rändrahvastest kasahhid ja kirgiisid liikusid oma kariloomadega ringi stepis*. Selline maakasutus löi aluse tänapäevasteks rahvusnarratiivideks, mis mitteametlikul tasandil sisaldavad ka territoriaalseid nõudmisi. Nimelt tuleb siin ajas edasi hüpata. 1920. aastal asutati Venemaa sotsialistliku föderatiivse nõukogude vabariigi koosseisu Kirgiisi autonoomne nõukogude sotsialistlik vabariik (ANSV), mis 1925. aastal nimetati ümber Kasahhi ANSV-ks. See omakorda muudeti 1936. aastal Kasahhi nõukogude sotsialistlikuks vabariigiks. Ühest küljest oli Kirgiisi ANSV administratiivne keskus tänapäeval Venemaal asuv Orenburg, teisalt jäi nimetatud ANSV koosseisust välja tänapäeva Usbekistani pealinn Taškent.

Tänapäeva Ida- ja Lõuna-Venemaa, Kirgiisia ja Kasahstani stepialad kannavad kasahhide rahvusnarratiivis nime Suur stepp ning nad peavad seda oma „põliseks“ kodumaaks. Poliitilisel tasandil Kasahstan teistele riikidele territoriaalseid pretensioone ei esita, ent nii kasahhi intellektuaalide kirjutistes kui ka paljude kasahhide meelest said praeguse Kasahstani piirid nõukogude ajal tõmmatud ebaõiglase. Taškent oli 19. sajandil ja 20. sajandi algul „kasahhi linn“ ehk linn, kus elas palju kasahhe ja kus avaldati kasahhikeelseid raamatuid ning kus sai alguse kasahhikeelne ajakirjandus – nimelt kasahhikeelsed leheküljed ajalehes Turkestanskije vedomosti.

Nõukogude perioodist tõstaksin selle artikli raames esile kolme olulist momenti. Esiteks mõjutas nõukogude aeg Kasahstani etnilist ja demograafilist koosseisu, samuti pani see periood aluse kasahhide arusaamisele iseendast ja oma territooriumist ning lisaks tekkis sel perioodil väga vastuoluline kasahhi-vene keele vaherkord.

* Huvitav, ent palju segadust tekitav fakt on see, et tsaariajal ja isegi esimestel nõukogude aastakümnetel kutsuti kasahhelt kirgiisideks. Selle põhjus oli soov eristada kasahhe kasakatest. Kirgiise kutsuti sel ajal „mustadeks kirgiisideks“ ehk *kara-kirghiz*'ideks. Kasahhid ja kirgiisid on sotsiaalselt struktuurilt, kultuurilt ja keelelt väga sarnased sugulasrahvad; nende peamine vahe on, et kasahhid peavad ennast tšingisiidideks ehk Tšingis-khaani impeeriumi alamate järeltulijateks, kirgiisid tšingisiidid ei ole.



ALAMY / VIDA PRESS

Naftapuurtorid Kasahstani idaosas Aktau linna lähistel



Vanemaalised kasahhi mehed. Kasahhid suhtuvad vanadesse inimestesse suure lugupidamisega. Selle reegli vastu eksimine on mittekasahhide probleemide üks allikaid

Kasahhide ränne Vene impeeriumi piiride taha algas 19. sajandil ning süvenes erinevatel põhjustel oktoobri-revolutsiooni ja 1920. aastate alguse kodusõja ajal. Viimane laine oli 1930. aastatel. Nimelt määrati Kasahstan tööstuslikult arendatavate regioonide hulka. Paralleelselt kollektiviseerimisega tõi see kaasa suure näljahäda 1930. aastate keskel, mistõttu paljud kasahhid põgenesid Nõukogude Liidust Mongooliasse, Hiinasse, Türki, Afganistani ja Iraani. Eelnevalt mainitud nõukogudeaegsete piiride tõmbamisega jäi ka suur osa kasahhe elama väljaspoole Kasahhi NSV piire, eriti Usbekistani ja Kirgiisiasse.

Stalini ajal võeti ette Kasahstani kiire tempos industrialiseerimine, seda ennekõike maavarade kaevandamise piirkonnana. Tööjõupuuduse lahendamiseks rajati Kasahstani suurel hulgal Gulagi laagreid, Kasahstan oli ka oluline väljasaatmise koht. Nii tekkisid Kasahstani linnad, kaevandused, aga ka Nõukogude Liidu suurim sovhoos, enam kui 100 000 asukaga põllumajanduslik Karlagi süsteem Põhja-Kasahstanis. Kuna vangilaagrist vabastatutel oli reeglina keelatud viis aastat

kodumaale naasta, siis paljud leidsid endale töö Kasahstani linnades.

Kasahstani saadeti välja ka suurel arvul küüditatud Nõukogude Liidu rahvaid, nende hulgas tšetšeen, ukrainlasi, volgasakslasi ja Kaug-Ida korealasi. Väga suur osa nendest inimestest jäi Kasahstani elama isegi pärast seda, kui nende viis aastat kodumaale naasmise keeld läbi sai või kui pärast Stalini surma lõdvendati väljasaadetutele kohandatud piiranguid. Ka nõukogude ajal arendati Kasahstani eelisolukorras kui tööstuspiirkonda, sinna juurde tuleb aga terve kümnendiku (1954–1963) kestnud Hruštšovi-aegne uudismaade kampaania. Mõlemad protsessid tõid Kasahstani inimesi üle terve Nõukogude Liidu.

Nõukogude Liidu lõpuaastatel olid Kasahstanis esindatud enam-vähem kõik suurriigi etnilised grupid ja kasahhid olid Kasahhi NSV-s muutunud vähemusrahvuseks.

Kasahhid vaatavad reeglina positiivselt nõukogude perioodile kui ajajärgule, kus endine rändrahvas muutus „tsiviliseerituks” ehk juurduis üleüldine kirjaoskus, minni üle „moodsale” elulaadile, venekeelse nõukogude kul-

tuuri kaudu puututi kokku „euroopaliku” eluviisiga. Kasahhid linnastusid hoogsalt ning üha enam kasahhe sai ülikoolihariduse. Samal ajal juurutasid nõukogude teaduse ajaloo- ja etnograafiakontseptsioonid tüüpilisi nõukogulikke arusaamu kasahhi identiteedist, kultuurist ja Kasahstanist üldse. Selle järgi oli Kasahstan kasahhide territoorium, nende nime kandev liiduvabariik. Nõukogudeaegse kultuuripoliitika mõjul teadvustasid kasahhid oma keele ja kultuuri tähtsust. Sellega oli vastuolus riigi tegelik keeleline olukord. Kasahhi keel oli nõukogude ajal marginaalne, enamik mittekasahhe seda ei vullanud. Vastuolusid süvendas ka järjest kasvava linnaelanikkonna seas tekkinud venekeelsete kasahhide grupp, kelle suhtumine kasahhi keelde oli sageli põlastav.

Ebaõnnestunud rahvusriik

Kui Nõukogude Liit 1990. aastate alguses kokku varises, üritas Kasahstani esimene president Nursultan Nazarbajev leida mingitki läbivat ideoloogiat, et riiki kataklüsmidest päästa. Kasahstan oli majanduskaose äärel, Põhja-Kasahstanis tekitas probleeme




WIKIPEDIA

Nõukogude aeg mõjutas Kasahstani etnilist ja demograafilist koosseisu, samuti pani see periood aluse kasahhide arusaamisele iseendast ja oma territooriumist.

Veebruari alguses said pogrommide ajendiks aksakalli peksmine ja vastu hakkamine riigivõimu esindajatele. Kasahhide jaoks eksiti siin nii kirjutamata kui ka ametlike seaduste vastu. Kasahhid suhtuvad suure lugupidamisega vanadesse inimestesse ja selle reegli vastu eksimine on ka varem mittekasahhidele probleeme tekitanud. Politseile vastuhakkamisega demonstreerisid dunganid ka seda, et „külalised” justkui ei austa riiki, kus nad elavad.

Pealispinna all hõõguva kasahhi natsionalismi peamine allikas on käärivad tegelikkuse ja retoorika vahel. Kasahhid on väga kaua olnud teatud mõttes teisejärgulised inimesed omaenda kodumaal ja päris pikka aega ka demograafiliselt vähemuses, ning see on nad väga tundlikuks teinud. Kasahhide arusaama järgi annab tšingisiidiks olemine neile ümbritsevate rahvastega võrreldes erilise staatuse, nõukogude periood kinnistas kasahhides aga teadmise, et Kasahstan on eksklusiivne kasahhide territoorium. Huvitava kombel tähendab see, et titulaarahval on hulgaliselt pretensioone just mittekasahhidest moslemite suhtes. Nendelt inimestelt nõutakse kiivalt, et nad demonstreeriks oma lugupidamist „peremeeste” kultuuri ja keele suhtes. Samas on Kasahstanis täiesti legaalselt võimalik ignoreerida nii kasahhi keelt kui ka kultuuri. Kasahhide kokkuhoidev hõimuideoloogia aitab lühikese ajaga mobiliseerida suure hulga vihaseid mehi, nagu see juhtus Masantši külas. Seetõttu on karta, et etniliste konfliktide ajalugu Kasahstanis pole veel lõppenud.

 **Aimar Ventsel** (1970) on etnoloog ja sotsiaalanthropoloog. Töötab Tartu ülikooli kultuuriteaduste instituudi etnoloogia osakonna vanemteadurina. Ta on teinud regulaarselt etnograafilisi välitöid Lääne-Siberis, Jakuutias ja Ida-Saksamaal. Peamised uurimisteemad on majandus- ja juriidiline antropoloogia, muusikakultuurid, identiteediprotsessid ja omandisuhted muusikaäris.

Dungaani tüdrukud Sortobe külas

vene separatism, valitses sügav pessimism. Alguses üritas Nazarbajev riiki üles ehitada loosungi all „Kasahstan kasahhidele” ja muuta valitsevaks ideoloogiaks islami. Siis tegi ta kannapöörde ja Kasahstanist sai vastavalt uuele põhiseadusele „mitmerahvuseline riik, mille titulaarahvas on kasahhid”. Kasahhi keel kuulutati riigikeeleks, ent vene keelele anti põhiseaduslik staatus kui „rahvastevahelise suhtlemise keel”. Tegelikus elus tähendab see seda, et mittekasahhid justkui vabastati kasahhi keele õppimise nõudest.

Et muuta Kasahstani kasahhide riigiks, alustati kampaaniat välismaal elavate kasahhide kojukutsumiseks, ning neid tuligi mitu miljonit. Johtuvalt sellest ja kasahhide lasterikkusest ning venelaste, ukrainlaste ja volgasakslaste väljarändest saavutasid kasahhid Kasahstanis lõpuks enamusrahvuse staatuse. Etniliste pingete vähendamiseks loodi Kasahstani rahvaste assamblee, mis nimetati ümber kasahhi rahva assambleeks. Muide, sinna kuuluvad ka eestlased.

Pinna all küdev rahvuslus

Kasahhi rahvuslus on huvitav ja mitmekülgne nähtus. Nazarbajev on üritanud seda mitmel moel pehendada, ent kõigest hoolimata on etnilised pinged Kasahstanis alles. Vene keele domineerimine ei meeldinud paljudele kasahhidele, paradoksaalsel kombel just paljudele venekeelsetele kasahhidest intellektuaalidele. Kasahstani linnades tekkisid väikesed, kuid aktiivsed

grupid venekeelsetest kasahhi intellektuaalidest, kes nõudsid vene keele mõju vähendamist riigis, sidudes seda „Kasahstani dekoloniseerimisega” venelastest, Venemaast ja vene keelest.

Paradoksaalselt on kasahhide seas säilinud respektiiv suhtumine Kasahstani „eurooplastest” elanikkonda. Venelased, ukrainlased ja volgasakslased on alates nõukogude ajast nautinud võrdlemisi privilegeeritud staatust, kuna nende seas on palju majandusele olulisi spetsialiste. Eriti soojalt suhtuvad kasahhid volgasakslastesse, keda on vähe, ent kes sageli õppisid kasahhide seas elades ära kasahhi keele. Teine on suhtumine vähemustesse nagu uiguurid, usbekid, tšetseenid, kurdid, türklased või kasvõi dunganid. Kummalisel kombel on „mitteeurooplastest” vähemusrahvad enamasti moslemid, ent see ei vabastanud neid külalise staatusest.

See ongi dunganidevastaste pogrommide taust. Ehkki dunganid elavad Kasahstanis juba 150 aastat, suhtutakse neisse ikka veel kui külalistes. Seetõttu kõlavad süüdistused, et nad „ei austa kasahhide kombeid”. Üks peamine etteheide dunganidele – nagu ka tšetseenidele, usbekidele, kurdidele või aseritele – on see, et enamik neist ei räägi kasahhi keelt. Keeleküsimus on kasahhidele tundlik teema, kuna *de facto* on Kasahstanis peamine suhtluskeel vene keel. Peale selle on dunganid edukad väikeettevõtjad ja seda just regioonis, kus põllumaa puudus on suur probleem.

Tiit Kändler
TEADUSLUULUDE JÄLIL
(Eesti mõttelugu 152)
Toimetaja: Leino Pahtma
Sarja kujundus: Kaljo Põllu
Kirjastus Ilmamaa, 2020, 520 lk.

Tiit Kändler (sünd. 1948) on nii meil kui ka mujal (European Senior Science Writers Award 2012) tunnustatud Eesti teaduse populariseerija. Olles kitsa-erialt biofüüsik liigub ta nõtkelt teemadele, mis on rohkem seotud bioloogiaga, samuti pole talle võõrad kunst ning eriti huumor. Tema selgesõnaline ja mahlakas stiil väljendab vääramatut tahet näidata teadust kui inimkultuuri orgaanilist osa. Ta ütleb: „Eestile ei ole teadust vaja selleks ja ainuüksi selleks, et üle maailma kuulsa saada ja seeläbi rikkamalt elada. Eestile on teadust vaja selleks, et meil oleks oma teadmised, nii nagu mu meeldest peaks see ju olema ühe iseoleva riigi iseenesest mõistetav osis.“

Tiit Kändler ütleb enda kohta: „Kalamaja poisina, ehkki sündinud Turbas, olen hingelt pigem aguli-

inimene kui linnamees. Nõnda olen elus olnud eksperimentaalfüüsik, ehitanud kiiret eriotstarbelist arvutit, olnud humorist, satiirik ja püstijalakoomik, tegutsenud poliitikareoporteri, juhtinud loodusajakirju, püsinud pikalt teadusajakirjanikuna, ka Eesti Päevalehe teadustoimetajana, ning jõudnud teaduskirjanikuks. Kirjutan seda, et lugejal oleks selge, et mu teemad on küll laia ulatusega, kuid ometi seotud minu elukäiguga.“

„Eesti mõtteleo“ sarjas numbril 152 all ilmunud kogumik sisaldab artikleid digimaailmast, poliitikast ja kultuurist, teadusest ja teadlastest, loodusest ja raamatutest ehk maailmast selle mitmekesisuses ja täpsemalt Eestist, mis on autori sõnul „väike ja täpne. Mistõttu pole meil karta, et Euroopaga liitudes kaotame oma olemuse. Pigem peaksime unistama, mõtlema ja tegutsema, kuidas jagada oma Euroopa sõpradega seda kogemust, mida neil ehk on veel vaid kolme-minuti-muna kaudu kusagil restoranihommikus. See on Eesti võimalus. See ongi Eesti globaalsus. Linnumuna sarnane.“



Laurits Leedjärv
RÄNNAKUD KÕIKSUSES
(Eesti mõttelugu 154)
Toimetaja: Kristina Lepist
Sarja kujundus: Kaljo Põllu
Kirjastus Ilmamaa, 2020, 424 lk.

Eesti astrofüüsik Laurits Leedjärv (sünd. 1960) on enda sõnul ligi kaks kolmandikku oma senisest elust Tõra-veres tähti närinud – nii neid, mis säravad taevas, kui ka neid, millest pannakse kokku sõnu ja lauseid. Ta on kirjutanud inglise ja varasemal ajal vene keeles üle 70 teadusartikli. Tema populaarteaduslikke kirjutisi eesti keeles tuleb kokku üle 130.

Raamatu esimene osa „Teaduse tegemised ja tegijad“ toob lugeja ette teetähiseid, rõõme ja muresid tänapäevast Eestis. Teine osa „Imetabane Universum“ annab aimu, milline Universum on. Näeme, milliste usku-

matute omadustega võivad olla valged kääbused, neutrontähed, mustad augud, supernoovad ja eksoplaneedid, tuttavamaks saab ka kodune Päike.

„Filosoofiliste ja igavikuliste küsimuste huvilisi võiks kõita kolmas osa „Vaatejana Universumis“. Esmakordselt ilmuv pikema kirjutisega „Universumi lühiajalugu, pearõhuga viimasel kuuekümnel aastal“ võtab autor ette üsna kaelamurdva ülesande kirjeldada Universumi ligi 14 miljardi aasta pikkust ajalugu. Tõsi küll, väga ebaühtlaste sammudega, alustades esimesest sekundist ja aastamiljonist, liikudes pikemate hüpetega kuni kaasajani ning keskendudes lõpuks ühele kõiksuse vaatejale (iseendale). Autor on öelnud: „Valik on teie: kas olla üli-väikeste tõenäosuste juhuslik produkt lõpmatus mutliversumis või sihipäraselt loodud teadlik vaateja Universumis. Mina valiksin teise variandi.“



TIIT KUTSER

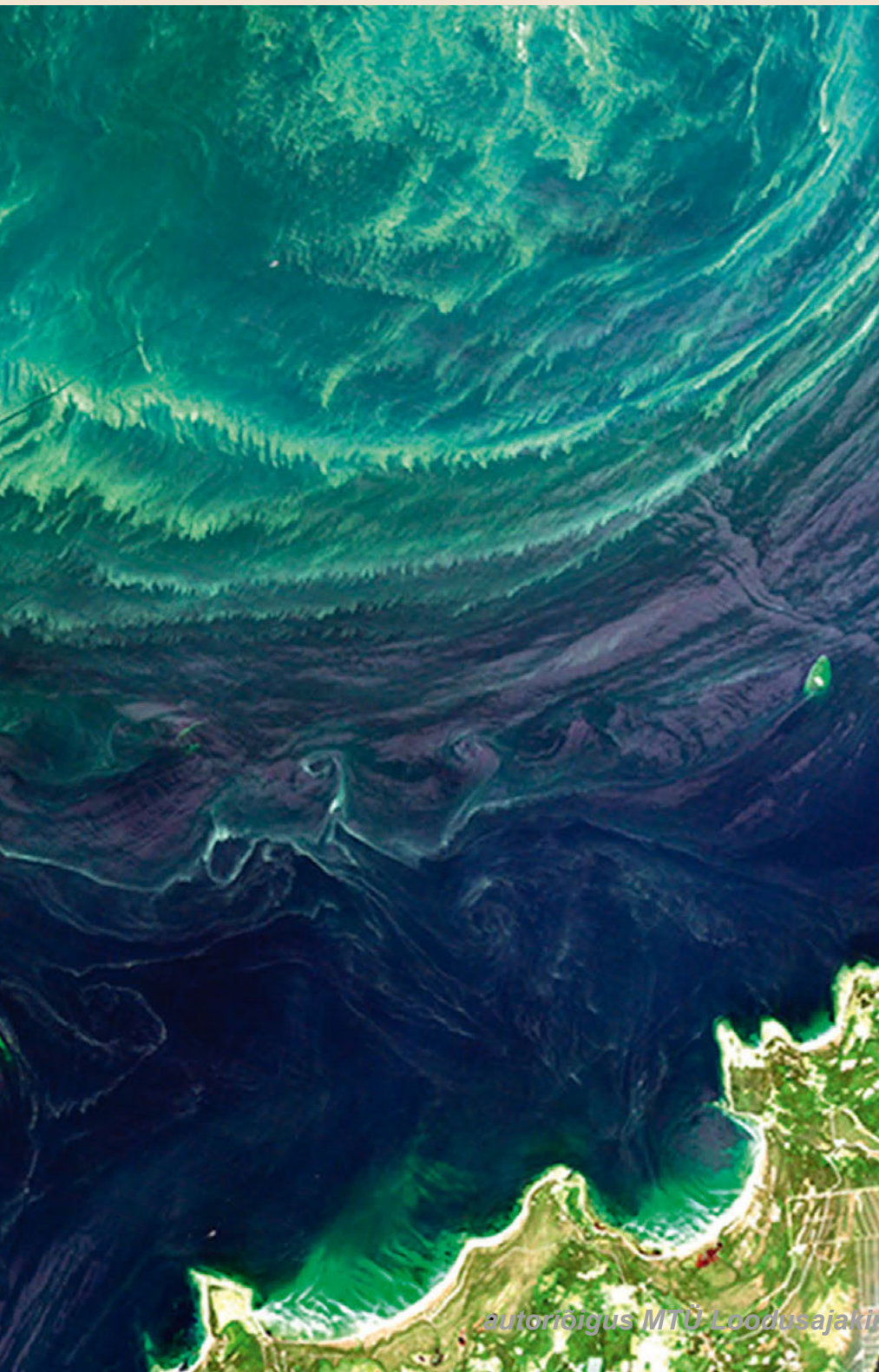
KAUGELT VAATAMISE KUNST

VEEKOGUDE KAUGSEIRE KOSMOSEST JA VEIDI LÄHEMALT

Euroopa kosmoseagentuuri Maad seirava satelliidi
Sentinel-2 pilt sinivetikaõitsengust Osmussaare juures

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Kaugelt kosmosest paistab enamik veekogusid praktiliselt mustana, eriti võrreldes maismaaga. Nimelt on vesi selline aine, mis neelab peaaegu kogu sellele langenud kiirguse. Näiteks infrapunakiirguse või radarisignaali jaoks on vesi sisuliselt läbistamatu. Ainult väga väike osa vette tunginud nähtavast valgusest hajub veemolekulidelt ja vees leiduvatelt osakestelt tagasi ning tekitab sellega signaali, mida kaugseirajad saavad vee omaduste uurimisel kasutada.



TÜ EESTI MEREINSTITUUDI KAUGSEIRE JA MEROPTIKA OSAKOND

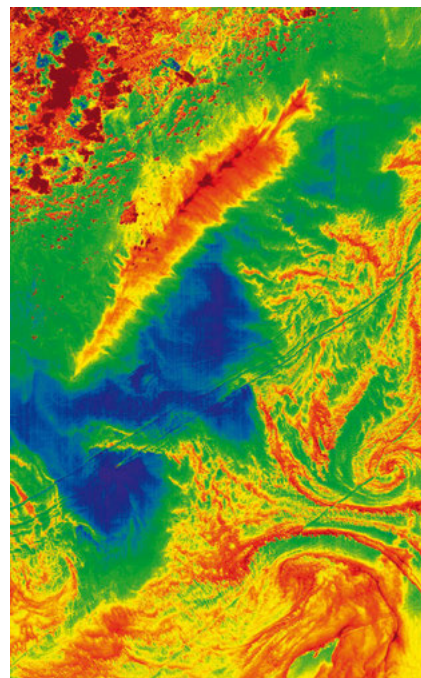
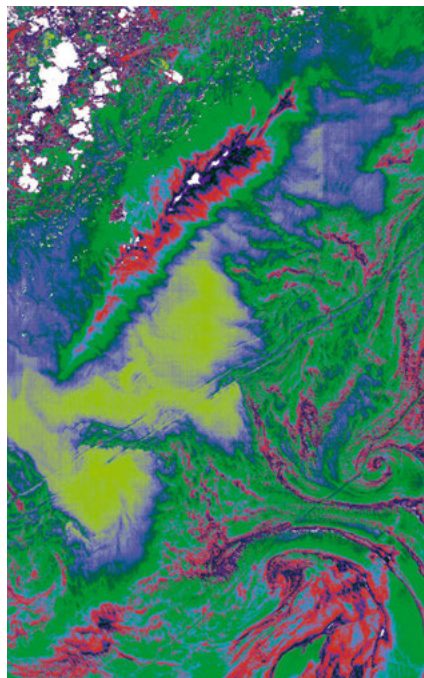
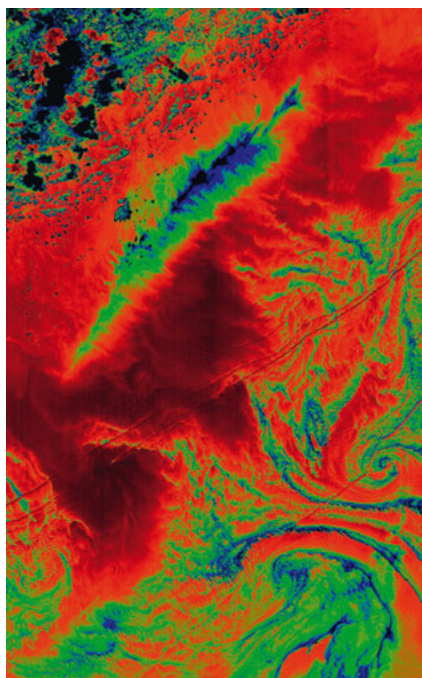
Maismaa kaugseirajad kasutavad vee sellist omadust ära oma töös – nad eeldavad, et veest ei tule mingit kiirgust ning kogu satelliidiga vee kohal mõõdetud signaal on kiirgus, mis on hajunud tagasi atmosfäärist. Lahutades maismaa kohal mõõdetud signaalist mõne veekogu kohal mõõdetud signaali, saab seega maismaa kaugseireandmetes kergesti lahti atmosfääri mõjust. Veekogude kaugseirajad peavad kahjuks läbi ajama selle „mittemidagiga“, mis veest siiski tagasi tuleb. See eeldab märkimisväärselt tundlikumate sensorite, aga ka keerukate meetodite kasutamist, et kogutud andmetest huvipakkuv info kätte saada.

Lisaks piirab vee kaugseirajaid ka kasutatava kiirguse lainepikkuste vahemik. Kuna vette suudab tungida ainult nähtav valgus, siis saab vee omaduste uurimisel kasutada ainult seda valgust ehk vee värvi. Loomulikult saab veekogude uurimisel kasutada erineva diapasooni kiirgusi, aga ainult veepinna omaduste uurimiseks. Näiteks radari abil on võimalik määrata veepinna karedust ning seeläbi hinnata lainetust ja tuule kiirust, aga ka tuvastada õlireostust. Samuti on kaugseirega võimalik määrata veepinna temperatuuri, aga sel juhul on uuritav vee pinnakiht veelgi õhem kui radari-tega seiratav pealmine millimeeter vee pinnast.

Atmosfäärimõju eemaldamise kunst

Kuna veekogude kohal satelliidiga mõõdetud valgusest 95–99% on hajunud tagasi atmosfäärist, on veekogude

Kuna vette suudab tungida ainult nähtav valgus, siis saab vee omaduste uurimisel kasutada ainult seda valgust ehk vee värvi.



TÜ EESTI MEREINSTITUUDI KAUGSEIRE JA MEROOPTIKA OSAKOND

Tsüanobakterite õitseng Soome lahes. 30-meetrise ruumilise lahutusega vaevärvipildid, mis on loodud NASA maakera seirava satelliidi EO-1 pildisensori Advanced Land Imageri andmetest

kaugseires esmatähtis atmosfääri mõju eemaldamine. Väiksemgi viga selles on tihtipeale suurem kui kogu veest tulev kasulik signaal. Avaookeani vete puhul on atmosfäärikorreksioon pisut lihtsam, aga madalas vees (kus põhi paistab), sogases vees (näiteks vetikaõitsengutes), järvedes või ka näiteks heledate objektide (maismaa, merejää) lähedal avaookeanis kasutatavad eeldused ei kehti. Seepärast on ranniku- ja sisevete atmosfäärikorreksioon ikka veel pigem omamoodi kunst kui rutiinselt töötav teaduslik meetod.

Tihtipeale meenutavad kunstiteoseid ka veekogud ise. Näiteks ülalolevatel pildidel on kolmes erinevas vaevärvi kombinatsioonis näha tsüanobakterite õitseng Soome lahes. Esmapiilgul võib tegu olla abstraktse kunstiga, aga vilunud vaataja leiab piltidelt Lõuna-Soome saarestiku, pilved ja nende varjud, tõenäoliselt Aasia ja Euroopa sihtkohtade vahel lennanud lennuki kondensatsioonijälje ning hoovuste kujundatud tsüanobakterite mustrid, mida tuul on vorminud nendes kohtades, kus tsüanobakterid vaibana vee pinnal ujusid. Tuvastatavad on ka õitsengutesse jäetud laevade „vaod“. Terasem silm märkab pildidel isegi mõnda laeva.

Veekogude kaugseire on muidugi midagi enam kui ilusate piltidega

mängimine. Elköige on kaugseire abil mõistlik lahendada teadusprobleeme, mille jaoks kohtumõotmisi ei piisa või on tavamõotmistega vajaliku hulga andmete kogumine äärmiselt kallid ja aeganõudev. Näiteks uurimislaua päev merel maksab tuhandetest kümnete tuhandete eurodeni (sõltuvalt laeva suuruselt). Päeva jooksul jõuab sellega mõotmisi teha suhteliselt vähestes kohtades ning tihtipeale võtab kogutud andmete (veeproovide) analüüs laboris nädalaid või kuid. Taolised mõotmised annavad küll väga detailseid andmeid selle kohta, mis toimus meres ühel ajahetkel ja teatud kohas, aga näiteks rannikuvetes võib vesi mõnisada meetrit uurimislaevast eemal või mõni tund hiljem olla täiesti teistsugune (vt fotot kõrvalleheküljel). See jääb meil kohtumõotmistega alatiseks teadmata.

Kaugseirega on võimalik uurida suuri alasid ning teha seda tunduvalt sagedamini, kui on võimalik teha kohtumõotmisi. Selleks on kõigepealt vaja välja töötada meetodid, kuidas leida „vee värvist“ meid huvitavate parameetrite väärtusi – näiteks vees leiduvate ainete kontsentratsioonid – ning tuvastada merepõhjas kasvavate vetikate, taimede ja korallide rühmi, hinnata vee sügavust, jne. Kaugseire abil tehtud hinnangud ei saa kunagi olla nii täpsed kui laborianalüüside tule-

mused (kuigi ka neil on tihtipeale suhteliselt suured vead). Kokkuvõttes oleme silmitsi filosoofilise küsimusega: kumb on täpsem – kas kirjeldada tervet merd või järve vahel harva võetud paari ämbritäie täpsemate meetoditega analüüsitud vee abil või hoopis iga päev kogu merd või järve katvate kaugseirepiltide abil? Ilmselt on vaja siiski mõlemat.

Satelliidipiltide abil täpsustus järvede roll süsinikuringes

Probleemid, mida Eestigi veekogude kaugseirajad lahendada aitavad, on väga mitmekesised. Näiteks kümme aastat tagasi olid kliimateadlased arvamusel, et järvedel ja jõgedel ei ole globaalses süsinikuringes praktiliselt mingit rolli, sest need katavad väga väikese osa Maa pinnast. Limnoloogidel oli küll mõningaid kahtlusi, kas siseveed ikka on lihtsalt „torud“, mis transpordivad süsinikku maismaalt ookeanidesse. Mõne tuhande järve andmete ekstrapoleerimine kogu maakerale viitas sellele, et tegelikult on just järved need kohad, kus orgaanilise süsinikuga toimub suur hulk protsesse – osa süsinikust settib järvede põhja, osa lendub süsihappegaasi või metaanina, osa jõuab lõpuks mere- ja ookeanidesse.

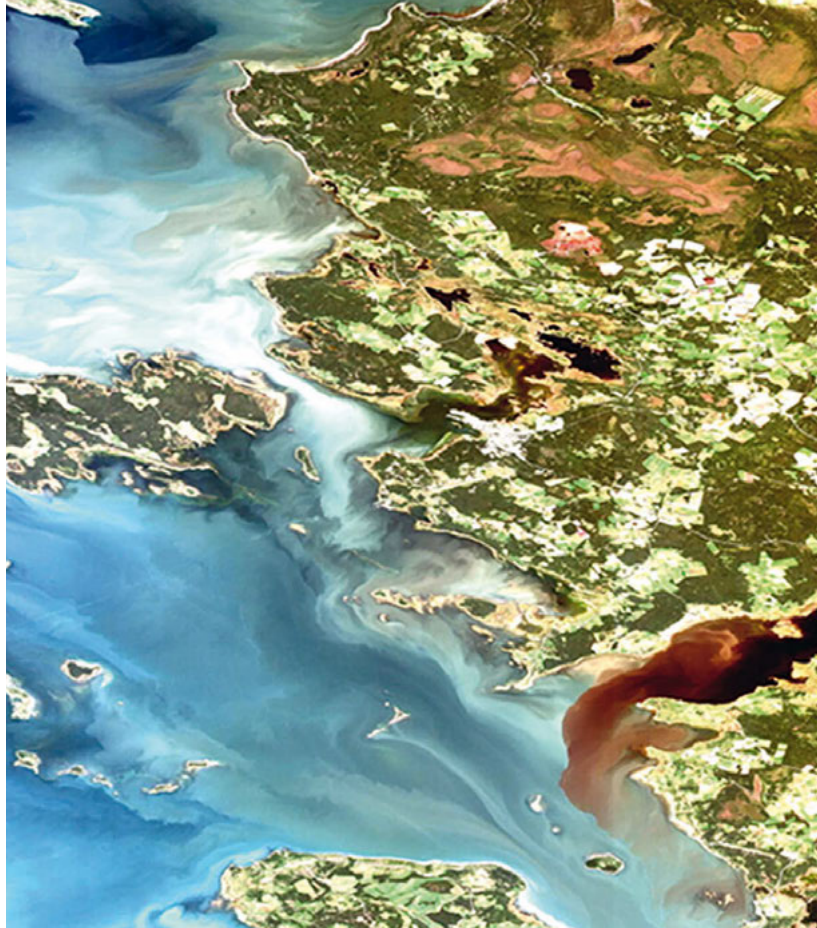
Kümme aastat tagasi ei olnud aga teada sedagi, kui palju on Maal

järvi ning kui suured need on. Globaalse hinnangu andmiseks kasutati järvede hulga kohta statistilist hinnangut, mis oli mitmete teadlaste arvates pisut vildakas. Järvede rolli täpsustamiseks süsinikuringes oli kõigepealt vaja leida, kui palju on maailmas järvi ning kui suure pindala need katavad.

Selle loo autor ja hiljem ka üks tema juhendatavatest võtsid ette kogu maakera katvad parima võimaliku lahutusega tasuta saadaolevad satelliidipildid ning lugesid kõik järved kokku. Kui eespool oli juttu, et vesi on maismaast väga selgelt erinev, siis päris alati see nii ei ole. Näiteks pilvede ja mägede varjud ning tihedad okasmetsad võivad kosmosest paista järvedena, eriti kui kasutatava satelliidi tehnilised võimalused on piiratud. Samas võivad väga sogased järved olla kosmosest vaadatuna pea sama heledad kui maismaa. Kosmosest paistab tihtipeale ka järvede põhi, mis on sarnane maismaaga, ning järvede kallastel on sageli taimestikku (roostikud, ujulehtedega taimed). Kõik see muudab vee ja maa automaatse eristamise üsna keeruliseks. Järvede satelliidipildidelt loendamiseks vastavaid meetodeid arendades ja rakendades tuli välja, et neid on Maal ainult 117 miljonit, mitte 304 miljonit, nagu varem statistilise hinnangu järgi arvati. Järvede kogupindala osutus seejuures aga arvatust suuremaks.

Kaugseire tulemusi erinevate mudelite ning mõnes tuhandes järves tehtavate mõõtmiste tulemustega kombineerides on nüüd leitud, et aastas järvede põhja settiv süsiniku hulk on suurem kui samal ajal maismaalt ookeanidesse jõudva süsiniku kogus. Samas lendub järvedest süsinikku rohkem, kui seda jõuab ookeanidesse. Ehk siis tegelikult toimub järvedes suur süsiniku ümbertöötlemine. See teadmine on nüüd jõudnud ka kliimateadlasteni. Näiteks viimane valitsustevahelise kliimamuutuste nõukogu (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) raport võtab süsinikuringes arvesse ka siseveekogusid.

Kaugseire abil on mõistlik lahendada teadusprobleeme, mille jaoks kohtmõõtmisi ei piisa või on tavamõõtmistega vajaliku hulga andmete kogumine äärmiselt kallis ja aeganõudev.



TÜ EESTI MEREINSTITUUDI KAUGSEIRE JA MEREOPTIKA OSAKOND

Vee värvi vaheldumine Väinameres. Pilt on loodud NASA maakera seirava satelliidi EO-1 pildisensori Advanced Land Imageri andmetest

Vahepeal on satelliidid märgatavalt arenenud ning nüüd on kaugseirega võimalik teoreetiliselt hinnata ka järvede vees oleva orgaanilise süsiniku kogust, mitte ainult järvede endi hulka ja nende pindala. Ehk siis töö käib, et arendada välja piisavalt täpsed meetodid, millega saaks kaugseire abil välja selgitada, kui palju on maailma järvedes kokku orgaanilist süsinikku.

Igapäevaelulised väljundid

Samadel kaugseirealgoritmidel, mida on vaja globaaluuringuteks, on tegelikult ka igapäevane praktiline väljund. Nimelt toodetakse paljudes maailma kohtades joogivett järveveest. Vee puhastamiseks kasutatakse ärastamisaineid ja muid kemikaale, mis on suhteliselt kallid ning vajavad täpset doseerimist. Kaugseire abil on võimalik hinnata, millal jõuab tugeva vihmavalingu tõttu muutunud süsinikusisaldusega vesi veepuhastusjaamani, ning muuta vastavalt kasutatavate kemikaalide koguseid. Samamoodi on võimalik tuvastada ja seirata potentsiaalselt toksilisi tsüanobaktereid (sinivetikaid), et vajadusel muuta veepuhastusprotsessi seadeid või joogivee tootmine hoopis sulgeda.

Tsüanobakterite seire on aktuaalne

ka Läänemeres ja meie järvedes. Praegu kasutatakse seda põhiliselt suplusvees peituda võivate ohtude tuvastamiseks. Vesiviljeluse laienedes muutub aina olulisemaks ka farmide kaitse. Näiteks Norras on toksiliste vetikaõitsengute ajal lõhede ujuvsumpsid kaugseireandmete alusel ohutumasse kohta kolitud. Kasvanduste kolimine on väga kallis, aga kindla ohu piirkonnast kolimata jätmine võib lõppeda kogu saagi hävinguga.

Kaugseirega on võimalik kaitsta ja parandada ka kalakoelmute olukorda. Näiteks madalates rannikuvetes on võimalik sel moel tuvastada kohad, mis olude poolest (sügavus, põhjataimestiku tüüp) sobivad enim erinevatele kalaliikidele kudemiseks. Sel juhul on võimalik neid paiku merealade ruumilise planeerimisega kaitsta inimtegevuse erinevate mõjude eest. Lisaks leidub näiteks Saaremaal ohtlalt maakerke tõttu kinnikasvavaid rannalahtesid. Nii mõnigi neist võiks sobida kalade kudealaks, kui ühendust avamerega pisut parandada. Millistes rannalahtedes oleks selline tegevus mõttekas, uurivad praegu erinevate valdkondade teadlased RITA-programmi (*Euroopa regionaalarengu fondi toetatav programm, mille kaudu rahasta-*

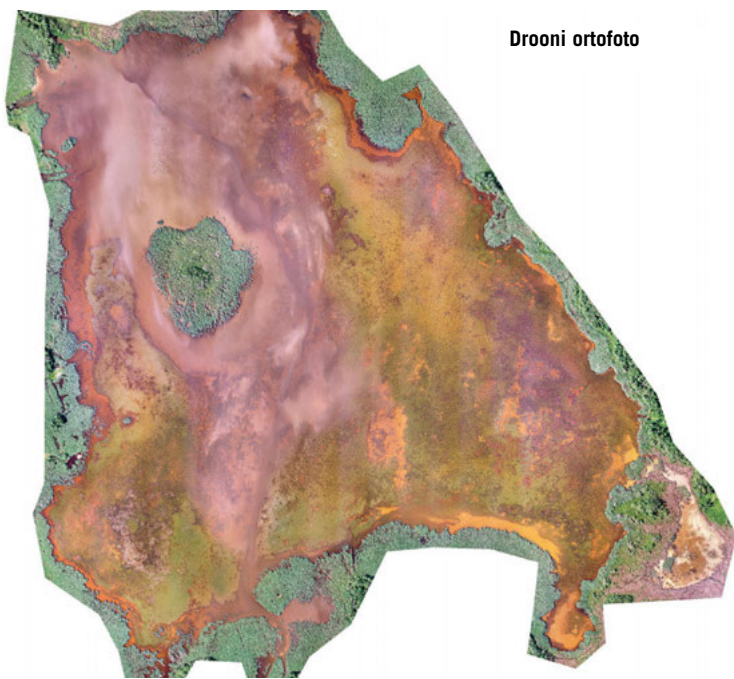
takse Eesti riigi vajadustest lähtuvaid sotsiaalmajanduslike eesmärkidega rakendusuringuid – toim) projekti raames.

Kirjeldatud tegevuste juures on esmane küsimus, milliseid kaugseiresensoreid on kõige otstarbekam kasutada Droonidega saab uurida väga väi-

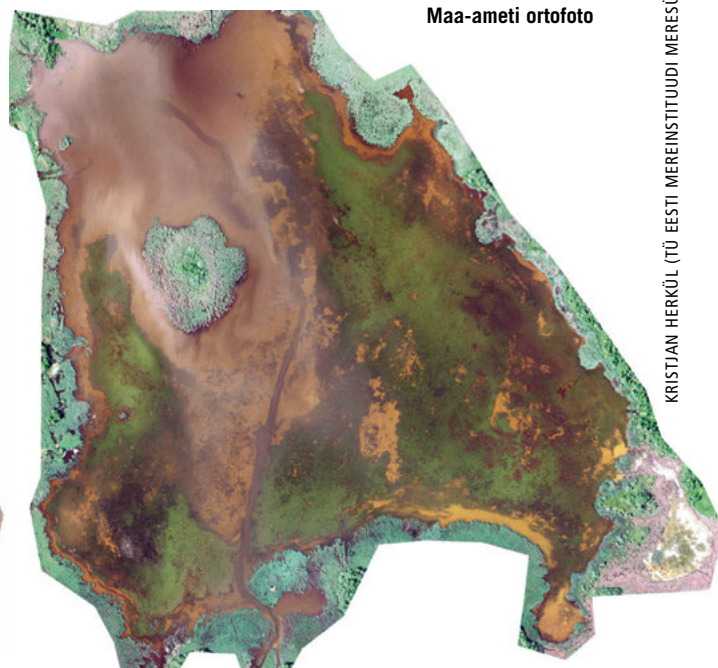
keseid alasid, aga see-eest hästi detailiselt. Lennukiga saab uurida tunduvalt laiemaid alasid ja tihti peale on nendel kasutatavad sensorid parema spektraalse lahutusega kui droonidel või satelliitidel. Samas on lennukiga väga suurte alade uurimine ja kaardistami-

ne suhteliselt kallis. Tasuta saadaolevate satelliidipiltide ruumiline ja spektraalne lahutus ei pruugi olla piisavalt hea. Mõne probleemi lahendamiseks võib piisata kolme spektrikanaliga riistast (nagu videokaamera). Samas on osa probleemide lahendami-

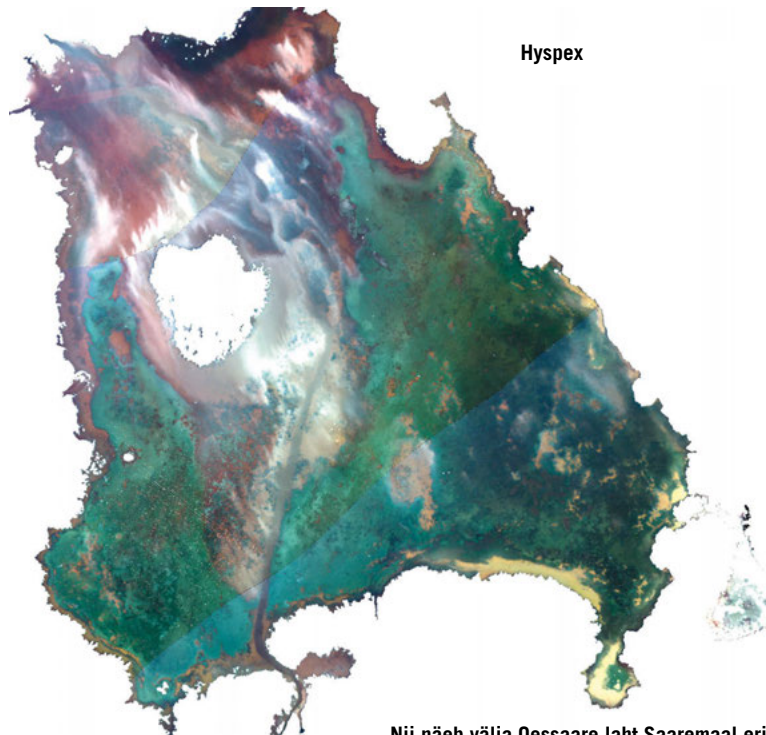
KRISTJAN HERKÜL (TÜ EESTI MEREINSTITUUDI MERESÜSTEEMIDE OSAKOND)



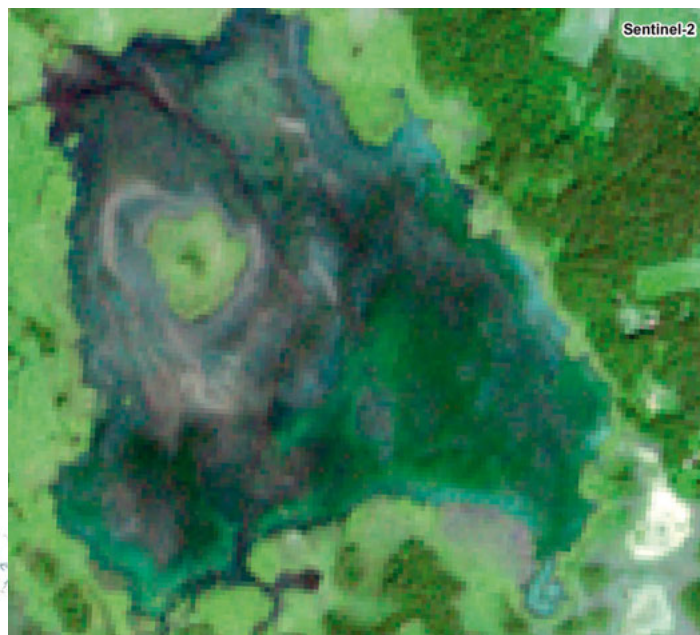
Drooni ortofoto



Maa-ameti ortofoto



Hypex



Sentinel-2

Nii näeb välja Oessaare laht Saaremaal erineva ruumilise lahutusega kaugseiresensoreite vaatenurki ühendades. Drooni pilt on ruumilise lahutusega 5 cm, Maa-ameti ortofoto lahutusega 20 cm, Eesti mereinstituudi HySpex spektromeetriga Maa-ameti lennukilt tehtud pilt on lahutusega 80 cm ning satelliidilt Sentinel-2 tehtud pilt on lahutusega 10 m. Pildid ei ole tehtud samaaegselt ning seepärast on merepõhja taimkattes ning vee hägususes erinevusi.

ARENEV TEHNOLOOGIA AVARDAB VÕIMALUSI

Tänapäeval ei ole veekogude kaugseire pelgalt satelliitidele toetuv teadusharu. Kiiresti arenevad nii kõikvõimalikud sensorite kandjad, sensorid ise kui ka nendega kogutud andmete töötlemise meetodid. Kui näiteks hiljaaegu kasutati väiksematel droonidel põhiliselt videokaameraid (kolme spektrikanaliga kaugseiresensoreid), siis praegusel ajal on rakenduses juba 100–200-grammised sensorid, mis suudavad veest tulevat kiirgust mõõta kümnetel lainepikkustel ehk siis koguda tunduvalt detailsemat informatsiooni. Veel mõned aastad tagasi oli selline informatsioon kogutav vaid lennukitelt palju mahukama ja kallima aparatuuriga.

Kaugseireandmeid ei koguta ainult lennuvahenditelt. Sensoreid leidub ka reisi- ja kaubalaevadel, poidel, muulidel ning sadamakaidel. Viimastega kontrollitakse põhiliselt lennukitelt ja satelliitidelt saadud andmete õigsust, kuid aina enam kasutatakse selliseid

seadmeid ka iseseisvate kaugseire-instrumentidena – need edastavad reaajas infot veekvaliteedi näitajate kohta.

Kaugseire abil merepõhja kaardistamiseks on loodud isegi süvaveeaparaadid. Sensoritena rakendatakse neil tavaliselt lennukil kasutatavaid spektrometreid, mis on paigutatud veekindlasse korpusesse. Lisaks veekindlale kestale vajab säärane mõõtekomplesks ka valgusallikaid, sest merepõhjas valitseb ju pilkane pimedus. Veel hiljaaegu oli veealuste seadmetega saadud piltide tõlgendamise probleem, sest ebaühtlase põhjareljeefi ja valgustatuse tõttu ei ole võimalik uuritavat objekti alati ühesuguselt kauguselt pildistada. Videokaadrite erinev heledus ja alge-line objektide tuvastamise tarkvara ei võimaldanud hästi tuvastada ning kaardistada merepõhjas olevaid objekte ega isegi üksikutest kaadritest korraliku tervikpilti kokku panna.

Praeguseks on need mured murtud. Videokaadritest kiiresti kolmemõõtmelise mudeli koostamise tarkvara on juba kasutuses ka tavaelus. Näiteks hamba-

arstid suudavad videokaamera, tarkvara ja pisikese freespingi abil suus tehtud videokaadrite põhjal valmistada filigraanselt sobiva asenduse murdunud hambale või teha terve implantaadi ning seda vaid loetud minutitega. Vee all on sellised mõõtmised pisut keerukamad, sest vesi neelab valgust palju tugevamini kui õhk, aga tehnoloogia tööpõhimõtted on siiski samad.

Tavapäraselt lennukil paiknevaid seadmeid saab kasutada ka laboriuuringutes. Kui tuua selline seade kõrgustest uuritavale objektile lähemale, siis paraneb oluliselt ka piltide ruumiline lahutus ning sellega võib muutuda ka seadme kasutusala. Näiteks Eesti mereinstituudi spektromeetri HySpex lennukilt laborisse kolimisega väheneb piltide ruumiline lahutus kümnetelt sentimeetritelt kümnendikuni millimeetrist. Sellise ruumilise lahutusega on näiteks võimalik uurida koralle või (vee)taimi neid kahjustamata. Samas pole selle võimalikud kasutusala piiratud ainult veega, vaid need võivad ulatuda mineroloogias ja mullateadusest meditsiinini. •

seks kindlasti vaja spektromeetreid, mis suudavad jagada vee värvi kümneteks või sadadeks lainepikkusteks. Erinevate sensorite ruumilise lahutuse erinevusi iseloomustab kõrvalolev joonis.

Vete liigirikkuse hindamine

Kalakoelmute olukorra seiramiseks, merealade ruumiliseks planeerimiseks, meresõidu ohutuse tagamiseks ja paljude teiste probleemide lahendamiseks on vaja teada vee sügavust ning põhja reljeefi. Üldjuhul kaardistatakse merepõhja sonaritega. Suur osa Eesti rannikuvetest on hüdrograafialaevaga ligipääsemiseks aga liiga madal või rändrahne täis. Rannalahtedest pole mõtet rääkida, sest mõni neist on raskesti ligipääsetav isegi jalgsi. Seepärast pole imestada, et uusimad sügavusandmed madalate (vähem kui 4–5 m) alade kohta Eesti ametlikul merekaardil põhinevad aastal 1953 ja enne seda tehtud mõõtmistel. Samas me teame, et iga suurem torm ning jää talvine lii-

Merepõhja varieeruvus kaugseirepiltidel iseloomustab üsna hästi bioloogilist mitmekesisust.

kumine muudavad nii merepõhja reljeefi kui rannajoont. Kaugseirega on sellised madalatel rannikualadel toimuvad muutused suhteliselt lihtsalt kaardistatavad.


Madalatel merealadel saab kaugseire abil kaardistada ka põhjataimestiku või pisut soojemates maades korallrahude seisundit. Merepõhja varieeruvus kaugseirepiltidel iseloomustab üsna hästi bioloogilist mitmekesisust – seejuures mitte ainult kaugseirega nähtavat taimestikku, vaid ka selle liigirikkusega seotud loomastiku mitmekesisust. Põhjataimestiku koosluste koosseis ning neis toimuvad muutused on vee ökoloogilise seisundi indikaatorid. Rannikul ja merepõhjas elutsevad vetikad ja taimed seovad suures koguses toitaineid ja süsinikku. Kui maismaa (põllud, metsad jne) osa Eesti süsinikubilansis on juba teada, siis rannikumere ja järvede taimestiku rolli kindlakstegemine selles on alles algusjärgus. Ehk siis teemaring, mida kaugseirega järvede ja merede madalates osades uurida saab, on väga lai.

Doktorikraadiga vee kaugseirajate hulga poolest ühe elaniku kohta on Eesti tõenäoliselt maailmas liidripositsioonil. Kõrgelt hinnatud on ka Eesti

teadlaste teaduslik tase. Seda kinnitab kas või see, et meie teadlased juhivad Euroopa kosmoseagentuuri, Euroopa teadusuuringute ja innovatsiooni rahastamisprogrammi Horisont 2020 ning teiste rahvusvaheliste programmide veekogude kaugseireprojekte. Ühtlasi on nad laialdaselt kaasatud uurimisprojektidesse ning oma ala rahvusvahelistesse organisatsioonidesse. Loodetavasti jõuavad vee kaugseirajate teadusliku töö tulemused järjest enam ka erinevatesse praktilistesse rakendustesse, alates veekogude seisundi seirest kuni ruumilise planeerimise, kalanduse ning vesiviljeluse toetamiseni. •

Kaugseire kasutusvõimalusi tutvustava artiklisarja lood annavad ülevaate Eesti teadusagentuuri, keskkonnaministeeriumi, majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi ning maaeluministeeriumi tellitud uuringust, mida rahastas RITA-programmi kaudu Euroopa regionaalarengu fond.

Sarjas varem ilmunud: Raido Puust „Kaugseirega ehitustegevuse kaardistamine“, Horisont 4/2020.

 **Tiit Kutser** (1964) on geofüüsik ja okeanoloog. Töötab Tartu ülikooli Eesti mereinstituudis kaugseire ja mereoptika juhtivateadurina.

JUULI-AUGUST: KULGURID SUUNDUVAD MARSILE

• Hiina satelliidid:

3. juulil startis Hiina põhjaosas Taiyuani kosmosekeskusest kanderakett Long March-4B, viies orbiidile kõrglahutusvõimega multirežiimse tehiskaaslase Maa fotografeerimiseks. Lisaks viidi orbiidile ka Hiina tudengite konstrueeritud kuupsatelliit.

• Kanderaketi rike:

4. juulil startis Uus-Meremaa Põhjasaarel firma Rocket Lab kosmodroomilt kanderakett Electron, et viia orbiidile seitse väikest kommertstehiskaaslast USA, Jaapani ja Suurbritannia firmadelt. Lennu neljandal minutil tekkis rike kanderaketi teises astmes ning orbiidile jõudmise asemel põles last ära, kukkudes 136 km kõrguselt tagasi atmosfääri tihedatesse kihtidesse.

• Hiina satelliit:

5. juulil startis Jiuquani kosmodroomilt Hiina kanderakett Long March-2D ja viis orbiidile tehiskaaslase Shiyang-6, mille ülesanne on Hiina allikate andmetel „uurida keskkonda ja viia läbi sellega seotud eksperimente“.

• Iisraeli luuresatelliit:

6. juulil startis Iisraeli keskosas Palmachimi õhujõudude baasist kanderakett Shavit-2 ja viis ettenähtud orbiidile luuretehiskaaslase Ofek-16. Eelmine

Iisraeli kanderakett lendas nelja aasta eest ning tegemist oli üldse neljanda Iisraeli enda kanderaketi stardiga.

• Ebaõnnestunud raketistart:

10. juulil startis Hiina loodeosas Jiuquani kosmodroomilt uudne tahkekütuskanderakett Kuaizhou-11, et viia orbiidile kaks väikest tehiskaaslast kogumassiga umbes 270 kg. Paraku töötas kolmest astmest vaid esimene ning orbiidile jõudmine ebaõnnestus.

• USA luuresatelliidid:

15. juulil startis USA Virginia osariigis asuvalt stardiplatvormilt firma Northrop Grumman kanderakett Minotaur 4 ja viis orbiidile USA riikliku luureameti neli ülialajast luuresatelliiti. Kanderaketis kasutatakse „errusaadetud“ tuumarelva kandnud rakettide elemente ning seetõttu tohib seda kasutada vaid relvajõudude ja luureametkondade tarbeks.



Minotaur 4 start

• Ühendmiraatide Marsi-missioon:

19. juulil startis Tanegashima kosmodroomilt Jaapani kanderakett ja viis kosmosesse Araabia Ühendmiraatide Marsi tehiskaaslase Al Amal (Lootus). Marsini jõuab kaaslane 7 kuu pärast ning sellega on plaanis



Al Amal Marsi-missiooni logo

uurida punase planeedi pinnavorme ning atmosfääri koostist ja ilmastikku. Teadusaparatuuri väljatöötamisel osalesid USA, Kanada ja Hispaania teadusasutused.

• Lõuna-Korea sidesatelliit:

20. juulil startis Canaverali neemel USA õhujõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile Lõuna-Korea sõjalise sidesatelliidi Anasis-2. Kanderaketi esimest astet oli varem kasutatud mehitatud kosmoselaeva Crew Dragon orbiidile viimiseks ning seegi kord maandus see pärast kasutamist edukalt Atlandi ookeanisi oodanud pargasele.

• Hiina Marsi-missioon:

23. juulil startis Wenchangi kosmodroomilt Hiina kanderakett Long March-5 ja viis kosmosesse Hiina Marsi-missiooni Tianwen-1. Kosmosesond koos

neb Marsi tehiskaaslasest, maandurist ja kulgurist. Kui 7 kuu pärast kõik õnnestub, saab Hiinast kolmas riik, kel on õnnestunud USA ja NSVL-i järel Marsil edukalt maanduda.

• Moona ISS-ile:

23. juulil startis Baikonuri kosmodroomilt Venemaa kanderakett Sojuz-2.1a ja viis orbiidile veolaeva Progress MS-15. Juba kolm tundi pärast starti põkkus veolaev rahvusvahelise kosmosejaamaga ISS, viies sinna 2,8 tonni kütust, toitu ja muud varustust. Hetk enne põkkumissõlme tekkis väike joondumishäire ning ISS-i kosmonaut oli juba valmis üle minema põkkumissõlme käitsijuhtimisele, kuid kõik lahenes siiski automaatrežiimil.

• USA Marsi-missioon:

30. juulil startis Canaverali neeme kosmodroomilt United Launch Alliance'i kanderakett Atlas-5 ja viis lennule Marsi suunas NASA kulguri Perseverance. Sellega on plaanis koguda Maa-le tagasi toomiseks pinnaseproove. Ühtlasi on kavas missioonil kasutada väikest helikopterit – see oleks üldse esmakordne õhusõiduki katsetamine teisel planeedil. Tegemist on selle aasta kolmanda Marsi-missiooniga sobivas stardiaknas, mis kordub umbes iga kahe aasta ja kahe kuu järel.



Iisraeli luuresatelliit Ofek-16



Hiina 2018. aastal Bremenis toimunud astronautikakongressil esitletud marsikulguri makett



NASA / JPL-CALTECH

Marsikulgur Perseverance NASA reaktiivmootorite laboris



NASA

Douglas Hurley on pärast maandumist Crew Dragonist välja aidatud

• **Vene satelliidid:**

30. juulil startis Baikonuri kosmodroomilt Venemaa kanderakett Proton ja viis orbiidile kaks Russian Expressi sidesatelliiti. Tegugi oli esimese seda tüüpi kanderaketi stardiga sel aastal.

• **Mehed ISS-ilt tagasi:**

2. augustil maandus Mehhiko lahes USA mehitatud kosmolaev Crew Dragon, tuues pärast 64-päevast lendu kosmosejaamast ISS tagasi astronautid Douglas Hurley ja Robert Behnkeni. Sellega viidi uue kosmolaeva katsetus edukalt lõpule ning USA ei sõltu enam mehitatud lendude tellimisel Roskosmosest.

• **Starlink kasvab:**

7. augustil startis NASA Kennedy kosmosekeskusest SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile järjekordsed 57 Starlinki sidesatelliiti ja kaks muud tehiskaaslast. 18. augustil startis Canaverali neeme õhujõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile järjekordsed 58 Starlinki side-


satelliiti. Kokku on neid nüüd orbiidil juba 653.

• **ISS-i jäätmed:**

18. augustil eraldati robotkäe abil kosmosejaamast ISS Jaapani esimese põlvkonna transpordilaev HTV. Laev oli täidetud prügi, vanade akude ja muu ebavajaliku varustusega. 9 meetri kaugusel laev vabastati, see käivitas korra oma mootorid ja suundus atmosfääri sisenevale kursile ning põles ära Vaikse ookeani lõunaosa kohal. Juba on töös ka uue põlvkonna transpordilaev HTV-X, mis suudab jaama iseseisvalt pökkuda.

• **Uus satelliit:**

31. augustil startis Uus-Meremaal firma Rocket Lab kanderakett Electron ja viis orbiidile ettevõtte Capella Space radar-kaugseire satelliidi. Juuli alguses ebaõnnestunud Electroni stardi põhjustas lahtitulnud elektriline kontakt.

 **Jüri Ivask,**
Horisondi kosmosekroonik



HARIDUS- JA
TEADUSMINISTEERIUM



Eesti Teadusagentuur
Estonian Research Council

ÕPILASLEIUTAJATE RIIKLIK KONKURSS 2020

15.10.2020

Leiutiste esitamise tähtaeg

TEEMA

Ideed, mis aitavad lahendada kellegi igapäevaelu probleeme

OSALEJAD

Kõik õpilased eelkoolist kuni 12. klassini, ka kutsekoolist

AUHINNAD

Auhinnafond: 25 950 eurot

Preemiad kõigi vanuserühmade tublimatele leiutajatele, parimatele juhendajatele ja parimale koolile

Eriauhinnad: Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium • Ameerika Ühendriikide Suursaatkond • Maaailma Intellektuaalomandi Organisatsioon koostöös Patendiametiga • Kuninglik Taani Saatkond • Eesti Rahvusringhääling • Energia Avastuskeskus • TTÜ Mektory Tehnoloogiakool • Ajakiri Minu Maailm • Kirjastus Argo • Lottemaa



www.etag.ee/leiutajad

Konkurssi korraldab Eesti Teadusagentuur, rahastab Haridus- ja Teadusministeerium

IDEID HINNATAKSE NELJAS VANUSE- RÜHMAS

Eelkool kuni 3. klass

4.–6. klass

7.–9. klass

10.–12. klass ja kutsekool

BIOLOOGIAOLÜMPIAAD MUUTUVAS MAAILMAS

31. rahvusvaheline bioloogiaolümpiaad pidi sel aastal toimuma 3.–11. juulil Jaapanis Nagasakis. Maailma segi paisanud koroonaviiruse tõttu asendati olümpiaad aga arvutivõrgus toimunud üritusega IBO Challenge 2020, mis peeti 11. ja 12. augustil samaaegselt kõigis osalevates riikides.

Riikide võistkonnad (enne eriolukorda oli osalema registreeritud 80 riiki) olid oma kodudes ja töö käis osaliselt veebi vahendusel. Selle asemel, et ühes suures ruumis oleks korraga arvutites ülesandeid lahendanud 320 õpilast, istusid nüüd pea 50 maa esindused ja 200 õpilast väljatrükitud küsimuste taga oma kodudes ning lahendasid ülesandeid, pliiats käes.

Igast riigist osales võistlusel neli õpilast. Eesti võistkonda kuulusid Mari Remm (Hugo Treffneri gümnaasiumi 12. klass, tänane Tartu ülikooli (TÜ) arstiteaduskonna esmakursuslane), Johan Tamm (Hugo Treffneri gümnaasiumi 11. klass), Sofia Marlene Haug ja Martin Rahe (mõlemad Tallinna reaalikooli 11. klassist). Meie võistkonda juhendasid ja õpilastele olid tööde tõlkimisel abiks TÜ arst-resident Uku-Laur Tali, TÜ molekulaar- ja rakubioloogia instituudi doktorant Karl Jürgenstein, TÜ arstiteaduskonna üliõpilane Ando Vaan ning TÜ molekulaar- ja rakubioloogia instituudi vivaariumi juhataja Sulev Kuuse.

IBO Challenge'i praktilised tööd olid valitud nii, et neid saaks teha arvutis. Varasema nelja praktikumi asemel oli neid vaid kaks: loomafüsioloogia ja bioinformaatika praktikum. Kolmetunnise teooria-osa küsimused olid nõudlikud ja rahvusvahelisele bioloogiaolümpiaadile omaselt keerulised. Vastamiseks oli tarvis laialdasi teadmisi, ja mitte ainult konkreetsel teemal. Küsimuste lahendamine toimus igas riigis kohapeal, kuid õpilaste vastused tuli saata Jaapanisse, kus lahendused ja vastused kontrolliti. Võistluse tulemused tehti teatavaks augusti viimasel nädalal.

Tänavusel jõukatsumisel avalikku pinget ei moodustatud, küll aga jagati korraldajate ja osalejate soovil tulemuste alusel parimatele medalid ja aukirjad. Olümpiaadil said kulla 21, hõbeda 42 ja pronksi 56 gümnasisti. Lisaks anti üheteistkümnemale õpilasele eduka esinemise eest aukiri. Eraldi toodi nimeliselt välja kaks parimat teooriaosa ülesanded lahendanud Hiina õpilast ning Jaapani žürii märkis ära veel mõned väljapaistvad õpilased. Eesti nelikust märgiti ära kõik osalejad: Martin Rahe teenis hõbeda, Mari Remm ja Johan Tamm võitsid pronksmedali ning Sofia Marlene Haug pälvis aukirja. IBO Challenge 2020 tulemused leiab võistluse kodulehelt ibo2020.org/en/ibo-challenge-2020.

Žüriiliikme vaatenurgast oli tänavune üleilmne bioloogiaolümpiaad (või täpsemalt selle asendusvõistlus) väga profesio-

naalselt korraldatud. Küsimused olid huvitavad ning hästi koostatud, kogu korralduslik osa oli selgelt välja kirjutatud ja läbi mõeldud. See tegi ka meile siin Eestis olümpiaadi korraldamise lihtsaks. Tõlkimise käigus tekkis kiiresti päris olümpiaadi tunne, sest töö oli niivõrd intensiivne. Puudust võis tunda vaid korraldajamaa kultuuriprogrammist, aga praeguse aja tõttu ei olnud meil muud varianti kui leppida üksnes tõlkimise kõrvale tellitud sushiga.

Kõrvalt võistlejaid jälgides tundus, et neilgi tekkis tavapärase võistlusmoment ning -närv, keegi ei suhtunud olümpiaadi teisiti, olgugi, et konkurente nad sel aastal kordagi ei näinud. Viimasest on muidugi kahju, sest kuna võistlejad omavahel silmast silma ei kohtunud, ei olnud sel aastal võimalik täita üht IBO suurtest eesmärkidest – tuua üle maailma kokku noored bioloogiahuvilised, et nad vahetaksid omavahel teadmisi ning sõlmiksid uusi sõprusidemeid. Olümpiaadi sotsiaalse osa puudumise tõttu tuli võistlejatel väga kiiresti end olümpiaadilainele seadistada. Tulemuste põhjal võib öelda, et Eesti võistkond sai kõigega hästi hakkama.

Et rahvusvaheline bioloogiaolümpiaad ei piirduks üksnes ülesannete lahendamisega, käis kogu meeskond *in corpore* koos juhendajatega pärast olümpiaadi ametlikku lõppu Võrtsjärve põhjakaldal Vaibla linnu jaamas. Seal võttis neid vastu hea linnutundja ja lindude rõngastamise pikaajaline organiseerija, bioloog Kristjan Adojaan. Lisaks nautisid asjaosalised Jaapani troopilise kuumuse asemel Eestimaa karget looduseilu Pärnumaal Sassi järvel. Tänavune riigisisene bioloogiaolümpiaad oli viimane, mis sai toimuda enne koroonapandeemias tingitud liikumispiirangute kehtestamist. Tänu sellele, et korralise IBO asemel toimus IBO Challenge 2020, saame olla väga rahul, sest õpilaste töö ja tehtud pingutus sai siiski hinnatud. Loodame vaid, et olümpiaadiliikumine ei koli lõplikult internetimaailma ja et järgmisel aastal saame noorbioloogid viia siiski Portugali, kus leiab aset 32. IBO.

Eesti õpilaste ettevalmistamist rahvusvahelisteks võistlusteks rahastab haridus- ja teadusministeerium ning korraldab TÜ teaduskool. Noori biolooge toetavad TÜ teaduskool, TÜ molekulaar- ja rakubioloogia instituut, TÜ genoomika instituut, Ico-sagen AS, MTÜ Loodusajakiri ja T-Style OÜ.



Eesti võistkond ja juhendajad IBO Challenge 2020 avatseremoonia eel TÜ genoomika instituudi peakse ees (vasakult): Ando Vaan, Mari Remm, Uku-Laur Tali, Sofia Marlene Haug, Martin Rahe, Johan Tamm, Sulev Kuuse ja Karl Jürgenstein

Sulev Kuuse ja Karl Jürgenstein, Eesti bioloogiaolümpiaadi žürii liikmed

TELESKOOP.EE

AINULT HEAD TELESKOOBID

 **BRESSER**



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



**Bresser Messier
AR-102/1000 Exos-1**
Akromaatiline läätsteleskoop.
ø 102 mm, F=1000 mm
499 €



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

**Nüüd
päikesefiltriga!**

**Võta julgelt
ühendust!**

**Ostueelne ja -järgne
nõustamine
eesti keeles.**

Messier 80/640 AZ NANO
ø 80 mm, F=640 mm
Kompaktne läätsteleskoop
lihtsal asimutaalsel
monteeringul alustavale
astronoomiahuvilisele.
Sobib lapsele.
Ohtralt lisavarustust
ja võimalusi
189 €



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



Mikroskoop Biolux NV
Suurendus 20–1280x.
Kohver ja vajalikud tööriistad,
PC okulaar (1280x720 px),
pealt- ja altvalgustus,
peennihikuga slaidihoidik
Sobilik lapsele ja koolile!
149 €



Päikeseteleskoop LUNT
ø alates 50 mm
Põnev astronoomia keset päeva!
Uus hind alates 999 €

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

Teejuht rännakutel kõiksuses



Laurits Leedjärv
RÄNNAKUD
KÕIKSUSES
423 lk
Ilmamaa, 2020

Kui eelmises Horisondis tõstisime siin raamatunurgas esile meie lugejale teadantuntud autori, teaduskirjanik Tiit Kändleri väärikas „Eesti mõtelloo“ sarjas ilmunud artiklite kogumikku, siis põhimõtteliselt samal lainepikkusel saame jätkata ka seekord. Nüüd on põhjust rõõmustada samas sarjas kaante vahele saanud artiklikogu üle, mille on kirjutanud Horisondi üks kauaaegsemaid ja viljakamaid autoreid, astrofüüsik Laurits Leedjärv. Raamatut esitleti 9. septembril Tõravere Tartu observatooriumis Nõva kiriku meesansambli laulude saatel, mille kõla ka

Leedjärv ise oma bassihäälega võrtsitas.

Nagu Leedjärv vastse üllitise saatesõnas märgib, üritab see raamat heita pilku koduuksest kaugemale ja veenda lugejat, et tegelikult lähevad meile korda ja on uurimist väärt nii planeet Maa, kodutäht Päike, Linnutee galaktika kui ka kogu määratu Universum (olgu see siin pärisnime, mitte üldmõistena suure algustähena kirjutatud). Lõviosas koosneb teos valikust varem tema sulest nii ajalehtedes kui ajakirjades, sh Horisondis ilmutatud artiklitest.

Astronoomial on Horisondis alati oluline koht olnud ning Mihkel Jõeveeru, Peep Kalvi, Tõnu Tuvikese ja mitmete teiste astrofüüsikute järel on just Leedjärv olnud viimasel ajal üks selle ala aktiivsemaid eestkõnelejaid. Nõtke sulg on tema leivanumber ning tema tänuväärset tööd astronoomia populariseerimisel on võimatu üle hinnata.

Kui sirvida Horisondi varasemate aastakäikude kõiteid, siis tuleb välja, et Leedjärv sai ajakirjas käe valgeks 1992. aasta seitsmendal numbril. Artiklis „Noova Eestimaa taevas“ kirjeldavad toonase Eesti teaduste akadeemia astro-

füüsika ja atmosfäärifüüsika instituudi teadurid Kalju Annuk ja Laurits Leedjärv ühe Luige tähtkujus süttinud „uue tähe“ vaatlusi. Päris esimene sooloartikkel, külmi tähti tutvustanud „Põletat külmus“ ilmus temalt 1993. aasta viiendas Horisondis. Seal edasi pole tema kaastööde ta möödunud öieti enam ühtki aastat. Näiteks viimati kirjutas ta tänavuses jaanuarinumbris astronoomide kartustest, et firma SpaceX-i arendatav kogu Maad kattev Starlinki internetisatelliitide võrk võib hakata segama tähevaatlusi. Paarikümne aasta pikkuse ladusa koostöö eest Horisondiga on ta ise eriti tänuväärne ajakirja kauaaegsele reaalteaduste toimetajale Rein Veskimäele.

Kui üks teadlane teeb head teadust, ei tähenda see paraku automaatselt, et ta oma ala ka hästi ja huvitavalt rahvale tutvustada oskab. Leedjärv on aga ehe näide teadlasest, kelle puhul need omadused käivad siiski käsikäes. Astronoomia populariseerimisse on ta (ja tegelikult kogu observatooriumirahvas) suhtunud kogu aeg kui millessegi iseeneestmõistetavasse, mitte tülikasse tegevusse. Sest miks muidu ütles ta mullu teadusajakirjanduse sõbra auhinna Ökuli kätteandmisel just nii: „Mul on kohe selline sisemine tung, et kui olen midagi huvitavat teada saanud, siis tahan seda ka teistega jagada.“



Hõimupäevad 2020



Hõimupäevad on kõige olulisem soome-ugri rahvaid tutvustav ja koostööd edendav avalikkusele suunatud ürituste sari. Sündmuse kõrghetk saabub oktoobrikuu kolmandal laupäeval hõimupäeva tähistamisega, mis on alates 2011. aastast riiklik tähtpäev. Tegelikult toimub MTÜ Fenno-Ugria Asutuse korraldatav soome-ugri kultuurifestival kogu oktoobrikuu vältel.

HÕIMUPÄEVA TÄHISTADES:

- * suurendame laiema avalikkuse huvi soome-ugri rahvaste, nende keelte ja kultuuride vastu, kõneldes nende rahvaste päevakajalistest probleemidest;
- * teadvustame eestlaste kuulumist soome-ugri rahvaste perre, väärtustame paremini omaenda päritolu, emakeelt ja kultuuripärandit;
- * teeme kultuurikoostööd nii Venemaal elavate soome-ugri rahvaste kui ka soomlaste ning ungarlastega.

PEAKONTSERDID:

17. oktoobril Tartus Eesti Rahva Muuseumis

18. oktoobril Tallinnas Vabal Laval

Konverents „Hõimurahvaste emakeeled ja tehnoloogia“

16. oktoobril Eesti Keele Instituudis

Kontserdid, näitused, filmiprogramm, kirjandusõhtud üle Eesti või veebis.

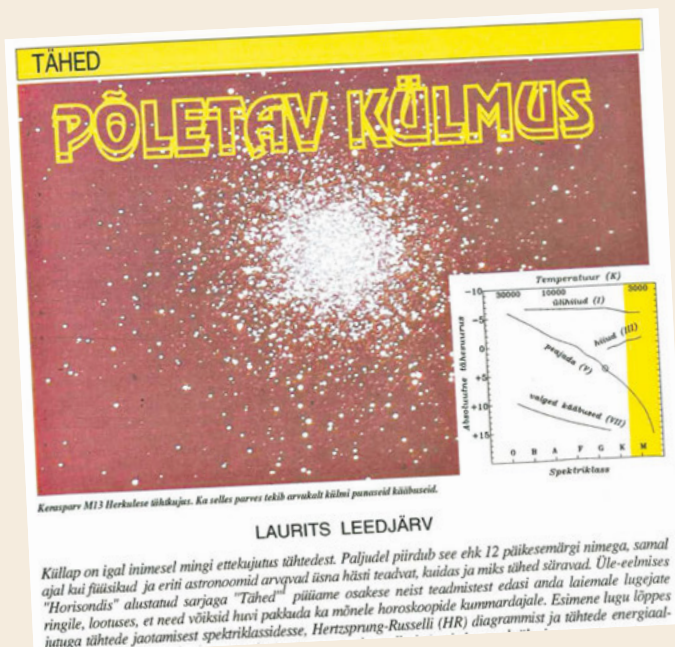


LÄHEMALT: fennougria.ee



Neile, kes on püüdnud Leedjärve kirjatöödel aja jooksul pidevalt silma peal hoida, pakub värskest artiklikogumikust kõige magusamat lugemisainest raamatu viimane, esmakordselt ilmunud kirjutis „Universumi lühiajalugu, pearõhuga viimasel kuuekümnel aastal“. Universumi ajaloo olulisimate verstapostide taustal avab ta selles lugejale ka lähema pildi enda eluteest. Kõige muu hulgas selgub, et Horisont on tema elus olnud üks olulisi suunanäitajaid. 1967. aastal, kui Laurits oli 7-aastane ja ajakiri ilmuma hakkas, telliti see ka Leedjärvede perre. Tagantjärele tunnistab ta, et Horisondist loetu oli kindlasti üks ajend, mis viis teda ülikooli füüsikat õppima, ning alateadlikult võisid lood uuest Tõravere observatooriumist ja taevastest asjadest mõjutada ka tema hilisemat spetsialiseerumist astrofüüsikale.

Leedjärv on tegelikult vaid üks paljudest meie teadlastest, kelle erialavalikut on just Horisont tugevalt mõjutanud. Oma juba seitsme aasta pikkuse Horisondi-põlve jooksul olen sama kuulnud mitmete teistegi väljapaistvate teadlaste suust. Kõik taolised näited osutavad, millist tähtsat rolli täidab Horisont: erinevaid teadusalasid populariseerides on ajakiri aidanud meie teadusele järelkasvu luua, omal moel sellele kogu aeg tasapisi vundamenti ladudes.



Laurits Leedjärv
Küllap on igal inimesel mingi ettekujutus tähtedest. Paljudel püüdnud see ehk 12 päikesemürgi nimega, samal ajal kui füüsikud ja eriti astronoomid arvavad üsna hästi teadvat, kuidas ja miks tähed süttavad. Üle-eelmises "Horisondis" alustanud sarjaga "Tähed" püüame osakese neist teadmistest edasi anda laiemale lugejate ringile, lootes, et need võiksid huvi pakkuda ka mõnele horoskoopide kummarlajale. Esimene lugu lõppes juunaga tähtede jaotamisest spektriklassidesse, Hertzsprung-Russelli (HR) diagrammist ja tähtede energiaal-

Ei maksa karta, et Leedjärv oma elust akadeemilise kuivusega kirjutab. Otse vastupidi – naermaajavaid seiku kirjeldab ta ridamisi. Näiteks ülikooliaastatest meenutab ta üht eredat kokkupuudet legendaarse keeleteadlase Paul Aristega: „Professor Ariste tuli sageli kohe meie loengu lõppedes auditooriumisse sisse. Kord vaatas ta mind pikalt ja ütles Ruth Liasele (*luges Leedjärvele ülikoolis kvantmehaanikat ja rühmateooriat* – U. K.):

„Teie noormehel on kuidagi huvitavalt rohekad juuksed.“ Ei tea, miks mu juuksed rohekad tundusid, võib-olla tänu asja saadud teadmiste kompleksse ortogonaalrühma kommutatiivsetest invariantsetest alamrühmadest.“

Jääb üle ainult loota, et Lauritsa sulg on edaspidigi sama vahe kui senini.

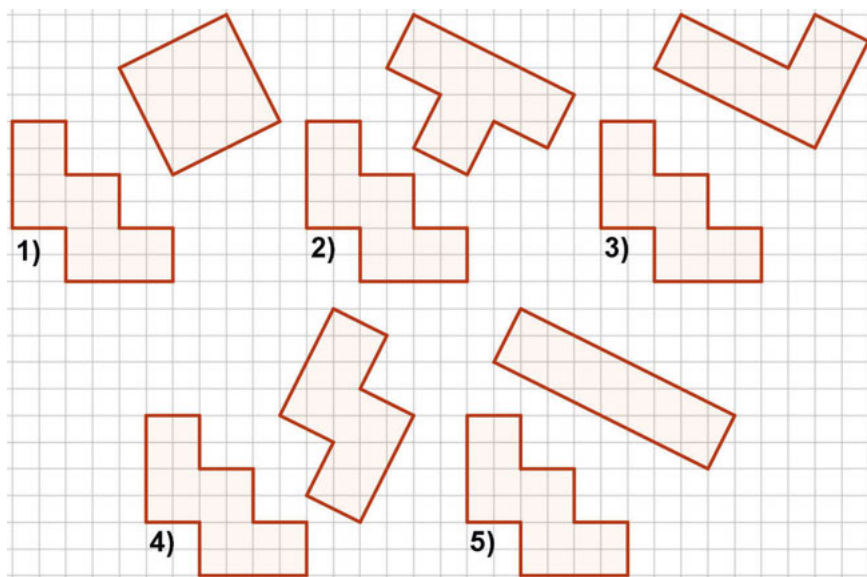
Ulvar Käärt

W-pentaminost tetramino kujundid

2019. aasta „Horisondi“ neljandas numbris tuli F-pentamino kujundid jaotada sirgete lõigete abil minimaalseks arvuks väiksemateks tükkideks nii, et neist tükkidest saaks kokku panna tetramino kujundid. Erinevaid tetramino kujundeid on viis ja need tekiavad nelja ühikruudu ühendamisega nii, et igal ruudul oleks vähemalt üks ühine külge mõne teise ruuduga ülejäänud kolmest. Kõiki tetramino kujundeid näed alljärgneval joonisel:



Seekord tuleb iga W-pentamino kujund sirgete lõigete abil jaotada minimaalseks arvuks väiksemateks tükkideks ja panna neist tükkidest kokku erinevad tetramino kujundid. Kõiki tükke võib pöörata ja ka ümber pöörata.



Et erinevaid minimaalse tükke arvuga tükeldusi võib olla rohkem kui üks, siis seekord tuleb iga ülesande puhul teele saata üksainus selline lahendus, mille puhul tükke on võimalikult vähe.

Neljanda vooru ülesannete vastused:

$$1) \frac{S_{EFGH}}{S_{ABCD}} = \frac{2}{5} \quad 2) \frac{S_{PQR}}{S_{KLM}} = \frac{4}{13} \quad 3) \frac{S_{A_1B_1C_1D_1E_1F_1}}{S_{ABCDE}} = \frac{4}{7}$$

Vastuste ärasaatmise tähtaeg on 10. oktoober 2020.

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

2020. aasta parimale nuputajale

auhinnaks 100 euro eest raamatuid Tallinna ülikooli kirjastuselt.



Vooru võitja

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

Neljanda vooru tulemused

Neljandas voorus tuli lahendada kolm ülesannet. Pindalade suhted leidsid õigesti ja tõestasid selle, et pindalade suhted on just leitud arvud, Vladimir Jaanimägi, Meelis Reimets, Anti Sõlg ja Kuldar Traks. Kõik nad said 9 punkti. Pindalade suhteid saab leida mitmel erineval moel. Võib kasutada trigonomeetriat ja pindalade arvutusvalemeid, aga elegantsemad lahenduskäigud ei vaja seda. Kõige ilusamad lahenduskäigud esitas seekord **Anti Sõlg**. Tema saab seepärast ka vooru auhinna.



Anti Sõlg kasutas kujundite tükeldamist, tükke ümberpaigutamist ja pindala leidmist sobiva kujuga parketitükke loendamise teel. Ülevaade sellest, kuidas saab sel moel leida nende kujundite pindalade suhted, on üleval Horisondi kodulehel.

Vaata veebilehelt

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

Tõnu Tõnso, matemaatik, Tallinna ülikooli lektor

RISTSÕNA

Jäänõu veinipudelil serveerimiseks	Maakitsus Tais	Endine minister		Küla Pärnu linnas		Teatri-mees, eesn.	<i>Kuma</i>	Opeli mudel	Noot	Mungakloostri ülem	Küla Mustvee vallas	Tross purje seadmi-seks							
Mühin					Portugali jalgpalli-legend Liimes		Jõgi Aastas Ootamatu mõte												
Kergbetoon								Väavli-Väga maitsev											
<i>Kuma</i>	Element nr. 77 Järv Armeenias			Poolahviline Pagari-toode				Järjest. tähed Keem. element											
Kirikulõhe						Suutäis Sidesõna						Punakas-pruun							
Kreeka täht					Element nr. 32 Hobune (kõnek.)			KUUS Kollektiivne											
<i>Kuma</i>	Sisutu Hispaania poliitik										India metsveis	Element nr. 44		Element nr. 8	Küla Viljandi vallas	Hoopis teine asi	Element nr. 28		
Magamis koht				Vanaaja linnriik Graafik			Kes on pildil? Makse-võimeline												
Näitleja						Eksturvafirma Muusika-teos			Püsi Küla Viljandi vallas						Eostaim Madal-dusmärk				
<i>Kuma</i>	Maletaja Reginald							Panema inglise k. Tundra-elamu				Mesilane inglise k. Element nr. 71						Luukoe orgaa-niline põhiollus	
Papüüruslaev		Element nr. 18														Küla Väike-Maarja vallas			
Rohkem					Rooma 4			Anu Raud Mitte-										Kääritatud märapiim Element nr. 109	
Tagama														Liftifirma Körbe-saar					
										Paha mäevaim Kauplus Moskvast							Näitleja		
																			Venep. m.-nimi Element nr. 56
									Kohtu-piirkond Venem.-l (aj)							Vene luuletaja			
																			Plekk inglise k.

Raudselt parim loogika-mõistatuste ajakiri Eestis!

RAUDAE LOOGIKA 3

MÕTTESPORDIAJAKIRI

SUGURU - HITORI
JAAPANI MÕISTATUSTE - JAAPANI MÕISTATUSTE - SUGURU
TEKSTILAGER - HINNA MÕÜR - ENIGMA

SUDOKU
UUS MÕISTATUSTE - SUGURU
UUS!

HITORI



Lahendajate vahel läheb loosi Kuma Kange aastatellimus.

Eelmise ristsõna vastus „Inimestele on ilmselt loomumane, et kõik Maale jõudnud taevakched ja nendega SEOTU TEKITAB MEIS ERILIST PÕNEVUST” viitab tänavuses kolmandas Horisondis ilmunud intervjuule geoloog Rutt Hintsiga. Loosi tahtel võitis Kuma Ristsõnarõõmude aasta-tellimuse PIRET PÕLDSAAR.

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



Lugejate lemmiklugu eelmises numbris oli „Peeter I reis läbi suure nälja aegse Liivimaa” (autor Marten Seppel).

Pole lugenud? Osta (e-)ajakiri e-poest www.loodusajakiri.ee!

Arva ära!

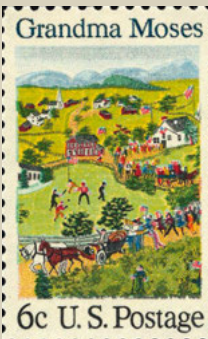
1 Teda nimetati „suurepäraseks kuningannaks” ning kroonikakirjutajad märkisid, et teda oli „õnnistatud keha, käitumise, iluga, loodus on kinikinud parimaid ande...”. **Kes oli see kahel korral regendina valitsenud kuninganna, keda tunti kunstide patroonina ning kes juhtis oma vägesid lahingusse valges rüüs ja valgel hobusel?**



2 Need peamiselt Austraalia piirkonnas elavad linnud on ühed vähestest, kes ei hau ise oma mune. Selle asemel munevad nad munad suure lehtedest, raagudest ja puukoorest hunniku sisse, mis on kuni 1,5 m kõrge ja 4,5-meetrise läbimõõduga ning kõdunemisel tekkiv kuumus haub munad välja. Pika haudumisperioodi ajal, mis kestab 11 nädalat, jäävad vanemad kuhja juurde ja kontrollivad nokaga temperatuuri. Kui läheb liiga palavaks, võtavad nad osa taimi ära; kui liiga jahedaks, lisavad neid. **Millisest lindude sugukonnast on jutt?**

3 Kunstnik, kelle postmargile jõudnud maali näete, sai kuulsaks 1930. aastatel, olles juba üle 70 aasta vana. Oma maalidel kopeeris ta detaile populaarsetest töödest, vastukaaluks taastoodeti tema loomingut lõputul hulgal nii postkaartidel, tapeetidel kui ka kangastel. **Kes oli see kunstnik?**

FOTOD: WIKIPEDIA



4 See ühe saareriigi lõunapoolseim saar on tuntud kui üks paremini uuritud kultuure maailmas tänu fotol olevale antropoloogile. Saare ühiskonna institutsioone ja väärtusi kujundasid ja määrasid selle rituaalid. Kõige tähtsam riitustetsükkel „Jumalate töö” oli mõeldud võimsate vaimude või rikkalikku saaki kindlustavate jumalate meelitamiseks. Saare kuningas tegi 2018. aastal oma esimese visiidi läänemaailma, et jagada oma muret kliimamuutuste pärast. **Mis saarest on jutt?**

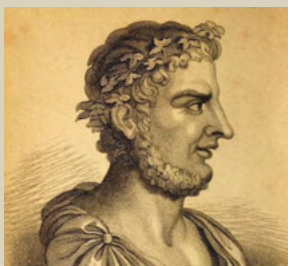
MÄLUSÄRU 4/2020 VASTUSED

1. Binturong (*Arctictis binturong*) tsiibetkaslaste ehk kärpkaslaste sugukonnast, kutsutakse ka kassaruks.
2. Vaikuse meri (kaardi tüüp: gravitatsioonikaart), samanimeline on ansambli Terminaator studioalbum.
3. Anna Ahmatova (poeg Lev Gumiljov, abikaasa Nikolai Gumiljov)
4. Sanaa (Jeemeni pealinn), legendi kohaselt asutas linna Noa poeg Seem.
5. Preisimaa kuningas Friedrich II ehk Friedrich Suur (Napoleon jõudis Potsdami).

● Auhinnaraamatu „Hea põhjus end halvasti tunda. Pilk evolutsioonilise psühhiaatria eeslinnile” võitsid IVO OJAMÄE, KÄTHRIN RANDOJA ja HELIN PÖLDVE.

✍ Jevgeni Nurmla, Indrek Salis mälumängurid

5 See kirjamees oma üksikasjaliste olukirjeldustega on parimaid allikaid tollase Rooma riigi argielu kohta. Mõned tema ütlused on kasutusel ka veel tänapäeval, näiteks „Ärge küsige, mida riik teie heaks teha saab; küsige, mida saate teie oma riigi heaks teha”. Üks tuntud spordivarustust tootev firma on oma nime saanud tema ütluse järgi. **Kellest on jutt?**



„SAMA HÄSTI KUI VENELASTE MAA”
KAAREL PIIRIMÄE

VASTA JA VÕIDA RAAMAT!

Vastanute vahel loosime välja kolm Kaarel Piirimäe raamatut „Sama hästi kui venelaste maa. Roosevelt, Churchill ja Stalin ning Balti küsimus Teises maailmasõjas” kirjastuselt ARGO.

➔ Koos vastustega andke toimetusele teada ka selle numbrilemmiklugu.

VASTUSEID

ootame 15. oktoobriks aadressil Endla 3, Tallinn 10122 või horisont@horisont.ee.

NB! Vastuste juurde kirjutage auhinna-loosis osalemiseks kindlasti oma mobiiltelefoni number ja postiaadress.

MÄLUSÄRU
RUBRIIKI TOETAB
KIRJASTUS ARGO.





Daciaaga saad vähema eest rohkem

LPG



Kingiks kaasa tehases paigaldatud LPG-gaasiseade

5 Garantii
aastat
või **100 000 km**

Pakkumine kehtib tehasepaigaldusega gaasiseadmetega mudelitele Duster, Logan, Logan MCV ja Sandero kuni kaupa jätkub. Keskmine kütusekulu 5,1-7,4 l/100 km, CO₂ heitkogus 113-149 g/km (WLTP).

Dacia soovib Castrol

dacia.abcmotors.ee

Abc Motors

TALLINN
Abc Motors AS
Kadaka tee 72a
tel: 624 0420

PÄRNU
Pereauto OÜ
Pärlimõisa tee 24
tel: 447 7300

VILJANDI
Rael Autokeskus OÜ
Tallinna mnt. 97
tel: 433 0987

HAAPSALU
Tradilo OÜ
Tallinna mnt. 73
tel: 473 1383

RAKVERE
Wiru Auto OÜ
Kreutzvaldi 7
tel: 329 5560

TAMREX

Snickers WORKWEAR

Ilmaproгноos: SAJAB!

Vali õiged riided!



SNICKERS Workwear AllroundWork vihmakindel jakk

1303/0400 **118€**

- Reguleeritav kapuuts
- Veekindel YKK lukk
- Teibitud õmblused
- Lühem esiosa ja pikem tagaos
- Eelpainutatud varrukad
- Varrukatel krõpskinnised
- Pikendatud varrukad



SNICKERS Workwear AllroundWork vihmakindlad püksid

6901/0404 **97€**

- Eelpainutatud põlved
- Helkurdetailid
- Teibitud õmblused
- Pikad küljelukud
- Cordura® tugevdused

Hinnad sisaldavad kaibemaksu 20% ja kehtivad kuni kaupja jätkub!

NOKIAN FOOTWEAR



NOKIAN
KEVO Outlast HIGH

88-574 **169€**

Uimalt kvaliteetne ja äärmuslikult veekindel ning vastupidav Oxford Naalon. Veekindlus 10.000 mm. Teibitud õmblused. Tas kateel veekindlad lukud.



ABEKO Rocky
vihmakindel tööjakk

113121/051 **110€**

ABEKO Rocky
vihmakindlad püksid

114071/051 **100€**



ABEKO Abo
Vihmakindel
Hi-Vis jakk

513171/771 **117€**

SNICKERS
Workwear
AllroundWork
Hi-Vis
vihmapüksid

6530/6658

116€



SNICKERS Workwear
AllroundWork
Hi-Vis vihmajope

1330/6658 **151€**

TAMREX OHUTUSE OÜ

Tel 654 9900 Faks 654 9901 e-post: tamrex@tamrex.ee www.tamrex.ee

TALLINN Laki 5, Pärnu mnt 130, Katusepapi 35 • TARTU Aardla 114, Ringtee 37a • PÄRNU Riia mnt 169a • RAKVERE Piik 2 • JÕHVI Tartu mnt 30 • VÕRU Piiri 2 • VILJANDI Tallinna 86
VALGA Vabaduse 39 • NARVA Masilovi 1 • HAAPSALU Ehitajate tee 2a • PAIDE Piik 2 • JÕGEVA Tallinna mnt 7 • TÜRI Rakvere tee 23 • RAPLA Tallinna mnt 2a • KEILA Keki tee 1 • KURESSAARE Tallinna 80a