KAVALAD UINUVAD BAKTERID

VELISE RÄNDAV KABELIUKS

AJASILMUSED JA ARVUTID

TARTU TUDENGIELU 100 AASTAT TAGASI

# horisont

RIIKLIKULT TUNNUSTATUD TEADUSE POPULARISEERIJA 2017

1/2022 ■ JAANUAR-VEEBRUAR ■ HIND 5.90 ■ 56. AASTAKÄIK

# KRÜPTORAHA LUMMUSES

INTERVJUU RIIGIKOHTU ESIMEHE VILLU KÕVEGA

NÄITLEJA ANDRES MÄHAR ENDAST JA TEADUSEST

ISSN 0134-2282

Kodumaine Stiilne Kestev

diivanvoodi **BOB**

**OOT-OOT STUUDIO** | Rävala 7, Tallinn | www.oot-oot.com

horisont
56. AASTAKÄIK

RIIKLIKULT TUNNUSTATUD TEADUSE POPULARISEERIJA 2015
RIIKLIKULT TUNNUSTATUD TEADUSE POPULARISEERIJA 2017

1/2022
jaanuar-veebruar

## SELLES NUMBRIS

Ülar Allas
**Maailm krüptoraha kütkes** 8
Praegu eksisteerib üle 16 000 krüptorahaliigi ja neid tuleb iga päev juurde. Krüptoraha on üks turvalisimaid ja usaldusväärseimaid maksevahendeid.

Niilo Kaldalu
**Bakterid, kes teesklevad surnut ja kavaldavad üle antibiootikumid** 12
Uinunud bakteritel on ainevahetus ja elutegevus soikunud. Nakkuskoldes tukkudes on nad varjul nii immuunsüsteemi kui ka antibakteriaalsete ravimite eest.

Mihkel Truman
**Tartu tudengielu sõdadevahelises Eesti Vabariigis** 42
Koos Eesti riigi loomise ja eestikeelse Tartu ülikooli avamisega algas ka haridushimulistel Eesti noortel uus ajajärk: igaühel, kel taskus keskkooli-diplom, oli ligipääs kõrgharidusele.

Alar Läänelaid, Jürgen Kusmin, Kalev Tihkan
**Rändav uks sajandite hämarusest** 48
Kui vanad on Raplamaal Velise mõisa kunagiste omanike Maydellide perekonna matusekabeli uhkete nikerdistega puituksed?

## HORISONT KÜSIB

**Intervjuu** 26
**Õigusteadlased muutuvad ühiskonnas nähtavaks kriisiaegadel**
Õigusteadlase ja riigikohtu esimehe Villu Kõvega rääkis Horisondi toimetaja Helen Rohtmets-Aasa.

**Mina ja teadus** 30
Näitleja ja lavastaja Andres Mähar

## SIIT- JA SEALTPOOLT HORISONTI

Piret Pappel
Hiina tuumasünteesireaktor on püstitanud uue rekordi 3

Piret Pappel
Superbakter siili seljast 6

**Sõnalugu** 7
Saag ja saks

**Teine maailm** 14
Lapsuliblika tiib

**Ilm** 32
Ain Kallis. Ilm ja (auto)liiklus

**Sündmuste horisondil** 34
Tagasi tulevikust: arvutid ja ajasilmused

**Harakale haigus** 36
„Oleme ilma süüta vangid, elavad surnud“

**Bioloogiafilosoofia** 38
Kuidas määratleda kaasasündinud tunnuseid?

**Dokument kõneleb** 40
Tunnustus Eestimaa Töörahva Kommuunile

**Luu-uurija leid** 54
18. sajandi Vene mere- ja maaväe hospidalikalmistu

**Kosmosekroonika** 56

## OLÜMPIAAD

**Olümpiaad** 58
Mihkel Pajusalu
Eesti õpilaste medalisadu rahvusvahelisel loodusteaduste olümpiaadil

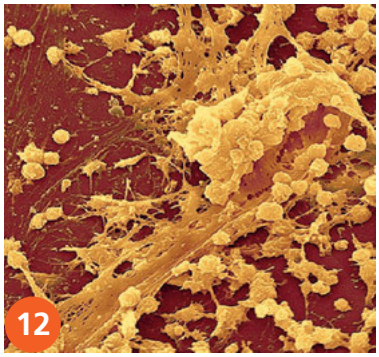
## PRAKTILIST

**Raamat** 60
Toomas Tiivel
Juhuslikud jalutuskäigud teadusmetsas 60
Ulvar Käärt
Tõravere lugu 61

**Enigma** 62
Aastaarv eri arvusüsteemides

**Ristsõna** 63

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




autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

# Horisondil on uus kodu

FOTO: VALLO KRUUSER

Ulvar Käärt, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

Horisondi toimetus alustas oma 56. aastakäiku uues kohas. Vahetult enne aastavahetust kolisime üle kümne aasta peavarju pakkunud, aga nüüd põhjalikuks uuenduskuuriks suletud rahvusraamatukogust natuke kaugemale, Rävala pst 10 asuva Tallinna ülikooli akadeemilise raamatukogu viiendale korrusele. Kuna meie kauaaegse postiaadressi vahetumine on suur muutus, tahaks sel puhul meenutada eelmisi Horisondi kodukohti. Varasemate peatoimetajate ja ajakirja aastakäiguköidete abil jälgi ajades õnnestus need kõik üles leida.

Kui ajakiri Pilt ja Sõna otsustati paberipuuduse tõttu kinni panna ja selle asemel kutsuti 1966. aasta lõpu poole ellu Horisont, sai toimetuse esimeseks koduks maja Tallinna vanalinnas Pikk tn 40. Seal tehti 1967. aastal valmis seitse esimest Horisondi-numbrit, misjärel koliti Raekoja plats 17, kus praegu asub restoran Kaerajaan. Tollastele oludele viitab ilmekalt asjaolu, et 1973. aasta detsembris varises seal üks toimetuse sein ja lagi. Seejuures oli tegu õnneliku õnnetusega. Nimelt, toona ajakirjas bioloogiatoimetajana leiba teeninud Hans Treimannil oli kombeks teistest varem tööle tulla, et rahulikult värskeid ajalehti lugeda. Varingupäeva hommikul oli lehetrükk hilinenud ning mees oli seevõrra hiljem toimetusse jõudnud. Kui ta aga lõpuks sinna sisse astus, siis nägi, et lauale, mille taga ta alati lehte luges, oli kukkunud suur laepalk. Ajalehe hilinemine võis päästa Treimanni elu.

Varingust hoolimata tuli toimetuserahval uusi ruume oodata kaks aastat, sest alles 1975. aasta lõpus eraldati neile väike pind Pärnu mnt 67a asuvasse ajakirjandusmajja. Ruumikitsikuse tõttu hakati kohe sealgi uut kodu otsima. 1976. aasta sügise eel õnnestus toimetusel kolida Narva maantee algusesse ETKVL-i majja, mille kohal kõrgub nüüd Foorumi keskus. Seal tehti ajakirja üle kahekümne aasta. 2002. aasta alguses tuli uuesti kolida, seekord Tartu mnt 63 ehk nn Marati majja, mille fassaadi ehtis Nõukogude-aegne lööklause „Au tööle!“. 2009. aasta kevadel leidis toimetus endale uue ulualuse Tõnismäel rahvusraamatukogu Endla tänava poolses tiivas. Esialgu käis seal töö neljandal korrusel, kuid mõne aja pärast koliti esimesele, kus tuli lõpuks veel kord ruume vahetada.

Seega on Horisont pidanud 55 tegevusaasta jooksul kolima üheksa korda ning akadeemiline raamatukogu on juba seitsmes kodumaja. Paljud on minult küsinud, kas Horisont kolib pärast remonti rahvusraamatukokku tagasi. Kahjuks pole see võimalik, kuna senises üüripindadega hooneosas võtab uuendustööde järel koha sisse rahvusarhiiv.

Loodan, et akadeemilises raamatukogus saab Horisont taas aastaid rahulikult toimetada ja endiselt nii Eesti kui ka maailma teaduse eesliinil toimuvat kajastada. Aitäh, akadeemilise raamatukogu pere, et meid oma katuse alla võtsite!

ESIKAANEL: *bitcoin*. FOTO: Vida Press / Alamy

EESTI TEADUSTE AKADEEMIA

horisont

**Ulvar Käärt**, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

**Helen Rohtmets-Aasa,** toimetaja
helen@horisont.ee
**Monika Salo**, keeletoimetaja
monika.salo@loodusajakiri.ee
**Kersti Tormis**, kujundaja
kersti@horisont.ee
**Mariliis Kesküla**, turundusjuht
mariliis@loodusajakiri.ee

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

**Tellimine:** 617 7717,
www.tellimine.ee

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

Väljaandja: MTÜ Loodusajakiri,
Veski 4, 51005 Tartu
e-post: loodusajakiri@loodusajakiri.ee

ISSN 2228-3471 (e-luger)
Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri, 2022
Trükkinud Printall AS

PEFC sertifitseeritud
Kliensiev toode on pärit säästvalt majandatud metsast ja kontrollitud allikatest
www.pefc.ee

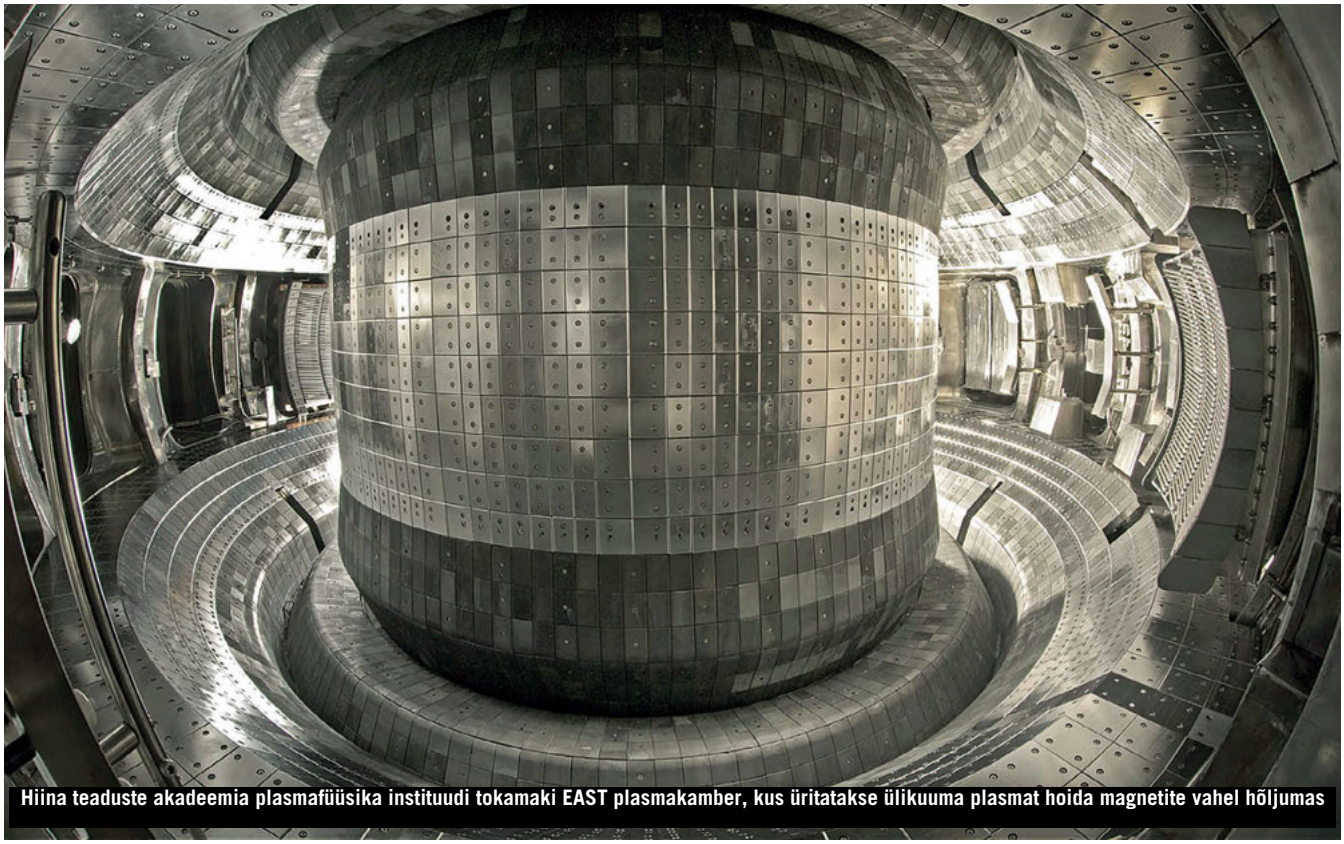
Trükitoode
4041 0820

HARIDUS- JA TEADUSMINISTEERIUM

Ajakiri ilmub
haridus- ja teadusministeeriumi
toetusel

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

# Hiina tuumasünteesireaktor on püstitanud uue rekordi



HIINA TEADUSTE AKADEEMIA PLASMAFÜÜSIKA INSTITUUT (ASIPP)

Hiina teaduste akadeemia plasmafüüsika instituudi tokamaki EAST plasmakamber, kus üritatakse ülikuuma plasmat hoida magnetite vahel hõljumas

**Hiina teaduste akadeemia füüsikud andsid uue aasta alguses teada, et suutsid hoida ülikuuma plasmat eksperimentaalses termotuumareaktoris hõljumas 1056 sekundi ehk 17 minuti ja 16 sekundi jooksul. Edukast eksperimendist teatas nii teaduste akadeemia kui ka uudiste agentuur Xinhua.**

See on tähtis samm eksperimentaalse termotuumasünteesi uurimises. Tähtedes käib pidevalt termotuumasüntees. Kui temperatuur on sadu miljoneid kraade, pole aatomitel enam elektronkatet ning aatomituumadest ja elektronidest on moodustunud segu – ioniseeritud gaas ehk plasma. Vesinikutuumad hakkavad sellistes tingimustes ühinema heeliumiaatomiteks ning vabaneb suur hulk energiat.

Sel viisil meie Päikesel tekkinud soojust ja valgust naudivad kõik maised elusolendid. Kuna termotuumasünteesi käigus ei teki ohtlikke jäätmeid, on pikka aega unistatud teha see reaktsioon kontrollitud kujul teoks mõnes maises reaktoris ning saada odavat ja puhast energiat.

Kuid tähtedel toimuvat on maapealsetes oludes väga raske jäljendada, sest ükski materjal ei pea põrgulikult kuumale plasmale vastu. Reaktsiooni töölesaamiseks on vaja hoida piisavalt kuuma ja piisavalt tihedat plasmat koos piisavalt kaua. Matkimaks Päikest on insenerid loonud eri lahendusi, üks selline katseseade on Venemaal välja töötatud tokamak. Selles toimub magnetiline sulustamine: kui tekitame magnetvälja, mille jõujooned moodustavad ühise keskmega kinnised ringid, jääb plasma püsima kambri keskele ega puutu selle seintega kokku. Asja olemust selgitab ka katseseadme nimetus. Tokamak on kohversõna, mis peidab endas venekeelseid sõnu *тороидальная камера с магнитными катушками* 'toroidikujuline kamber magnetpoolidega'.

**Kuna termotuumasünteesi käigus ei teki ohtlikke jäätmeid, on pikka aega unistatud teha see reaktsioon kontrollitud kujul teoks mõnes maises reaktoris ning saada odavat ja puhast energiat.**

Tokamak-tüüpi on ka Hiina teaduste akadeemia plasmafüüsikainstituudi katseseade EAST (*Experimental Advanced Superconducting Tokamak*), mis asub Heifei linnas. 2006. aastast alates on Hiina füüsikud tasapisi saavutanud mitu eesmärki. Mullu suvel suudeti saavutada plasma temperatuur 120 miljonit Celsiuse kraadi ja see püsis reaktoris 101 sekundit. 30. detsembri kestvuseksperimendis hõõgus plasma temperatuuril 70 miljonit kraadi.

Hiina osaleb ka rahvusvahelises tuumaenergia suurprojektis ITER. EAST sarnaneb ehituselt Prantsusmaale Cadarache'i ehitatava ITER-i eksperimentaalse termotuumareaktoriga, kuid on pisem ja paindlikum. Hiina teadlased teevad katseid veel kahe tokamakiga. Üks paikneb Sichuanis Chengdu linnas ja teine Wuhanis. Sel kümnendil peaks algama ka suure eksperimentaalreaktori ehitus.

Termotuumasünteesist ja sellest, kuidas Tartu ülikool on EUROfusioni projekti käigus ITER-iga koostööd teinud, on põhjalikult kirjutanud Kaarel Piip ja Peeter Paris 2017. aastal Horisondi novembri-detsembrinumbris. ITER loodetakse käiku lasta 2025. aasta lõpuks. •

**Piret Pappel**

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Kunstniku nägemus uuest tudengisatelliidist ESTCube-2 Maa orbiidil

ESTCUBE / FROST FX / KARL VILHELM VALTER

Jaanuari hakul esitleti Tõraveres Tartu ülikooli (TÜ) Tartu observatooriumis Eesti järgmist tudengisatelliiti ESTCube-2. 2013. aasta mais Eesti esimese satelliidina kosmosesse saadetud ESTCube-1-st suurema ja teadusmahukama ESTCube-2 missiooni eesmärk on katsetada mitut uut tehnoloogiat, mis aitavad lahendada kosmoses tegutsemisega seotud probleeme. Peaülesanne on katsetada satelliidi pardal olevat plasmapidurit, mille on loonud Soome meteoroloogia instituudi teadlased. Plasmapidur võimaldaks vähendada Maa madalorbiidile kogunevat kosmoseprügi. Üksiti on plaanis satelliidil katsetada tähejälgijat, hoorattaid, külmgaasi rakettmootorit, tehiskaaslase asukohta määravat raadiosidet, maavaatluskaameraid ja mõne aatomikihi paksust korrosioonitõrjematerjali.

ESTCube-2 koosneb kolmest 10 × 10 × 10 cm suurusest ja kuni 1,33 kg kaaluvast kuubikust; kokku on see 30 cm pikkune ja peaaegu neljakilone. Orbiidile, 600 kilomeetri kõrgusele, peaks see jõudma tänavuse aasta teisel poolel uhiuue raketi Vega-C pardal Prantsuse Guajaanas asuvast Kourou kosmosekeskusest. •

**TÜ Tartu observatoorium / Horisont**

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

# Kuul saaks elektrit toota eestlaste päikesepatareitehnoloogiaga

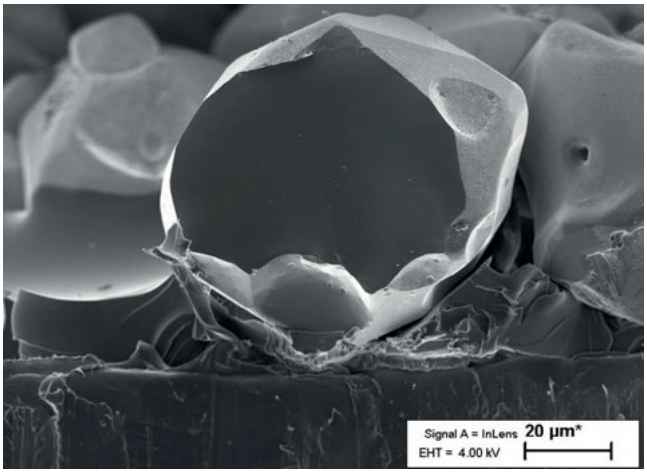
**Eesti teadlaste arendatav monoterakiht-päikesepatareide tehnoloogia võib kujuneda üheks peamiseks elektrienergiaallikaks, et tulevikus hoida käigus Euroopa kosmoseagentuuri (ESA) Kuu lõunapoolusele kavandatud baasi.**

Tallinna tehnikaülikooli (TTÜ) teadlased on juba aastakümneid arendanud monoterakiht-päikesepatareid, kuid alles hiljuti avastati, et niisugune tehnoloogia võimaldaks kosmoses energiat toota. Nii on TTÜ keemia- ja materjalitehnoloogia doktorant Katriin Kristmann asunud koostöös ESA-ga välja töötama tehnoloogiat, millega saaks päikesepaneele toota Kuul leiduvatest materjalidest.

Monoterakiht-päikesepatarei põhineb maailmas ainulaadsel tehnoloogial. Seesugune päikesepatarei koosneb tuhandetest 50-mikronilise läbimõõduga mikrokristallidest, mis on omavahel ühenduses. Iga selline liivaterasuurune kristall on väike päikeseelement, aga välimuselt sarnaneb päikesepatarei liivapaberiga. Erinevalt tavapärasest päikesepatareist on uudne seade kerge, painduv ja odav, tema peale kulub vähe materjali. Samuti saab sel moel valmistada eri suuruse ja kujuga paneele, mille tootmiseks ei ole vaja kõrgvaakumseadmeid.

ESA tahab rajada baasi Kuu lõunapoolusele Shackletoni kraatri servale. Püstitatud eesmärgi järgi peaks baas saama hakkama võimalikult iseseisvalt ning kasutama võimalikult palju kohalikke ressursse, eelkõige regoliiti ehk Kuu pinnast ja pinnasetolmu. Sellest saaks ehitada kohalikke maju ja valmistada ka päikesepaneele, mis varustavad maju energiaga.

TTÜ ja ESA koostöös otsitaksegi võimalusi toota Kuul regoliidist ja selles leiduvatest ühenditest mikrokristalle, millest saaks valmistada monoterakiht-päikesepatareisid. Lootust andvaks ühendiks peetakse püriiti, kuna selle koostisse kuuluvat rauda ja väävlit leidub Kuu regoliidis piisavalt palju. Peale nende elementide on regoliidis ohtralt troiliidiosakesi, mis lubab mikrokristalle lihtsamalt kasvatada. Katriin Kristmannil õnnestus magistritöö käigus sünteesida püriidi mikrokristalle, mis kuju poolest sobivad päikesepatareide tootmiseks. Edukate katsete tulemusi esitleti hiljuti ka rahvusvahelisel astronautikakongressil Dubais. •



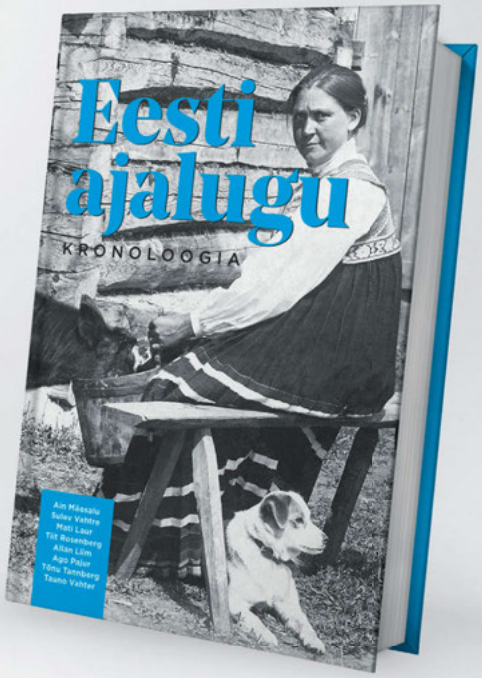

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

**Püriidi mikrokristall, millel on päikesepatareide tootmiseks sobilik kuju**

**Tallinna tehnikaülikool / Horisont**

Eesti ajalugu

Tuntud ajalooraamatu neljas, värskeimatele uurimistulemustele toetuv parandatud ja täiendatud trükk annab ülevaate kogu teadaolevast Eesti ajaloost, alates umbes aastast 14 000 eKr kuni aastani 2020. Rõhk on faktilisel materjalil, nii et lugejale jääb ruumi omapoolseteks järeldusteks ja hinnanguteks.




TÄNAPÄEV

TRÜKISOE RAAMAT!
·RAHVA RAAMAT
·APOLLO

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

# Superbakter siili seljast

PIXABAY

**Üks antibiootikumiresistentse stafülokoki tüvi tekkis esimest korda enne antibiootikumide tarvitust meditsiinis. See juhtus siili nahal, kus elutsevad nii bakterid kui ka seened. Siilidelt levisid resistentsed mikroobid edasi kariloomadele ja inimestele.**

Sellisele järeldusele on jõudnud rahvusvaheline uurimisrühm, mille liikmed uurisid kümnest Euroopa riigist pärit siilidelt võetud nahakaapeid. Samuti analüüsiti proove, mis on pärit Uus-Meremaal elutsevatelt siilidelt. Euroopas levinud harilik siil (*Erinaceus europaeus*) asustati sinna 19. sajandi teisel poolel Suurbritanniast.

Metitsilliiniresistentne stafülokokk *Staphylococcus aureus* (MRSA) põhjustab igal aastal ainuüksi Euroopa riikides inimestel üle 170 000 nakkusjuhu. Seda antibiootikumiresistentsust avastavad ka veterinaarid. Resistentsuse tagavad geenid mecA ja mecC, mis kodeerivad infot kahe penitsilliini siduva valgu tootmiseks. Selline biokeemiline relvastus lubab edukalt vastu panna ka penitsilliini sugulasmolekulidest antibiootikumidele.

Taani ja Rootsi siiliasurkondade uurimisel selgus, et kuni 60% sealsetest okaskeradest kannab enda nahal mecC-geeni kandvaid stafülokokke. Inimesel põhjustab selline mikroob haigusseisundit üsna harva. Vaid ühel juhul kahesajast MRSA-nakkusest on süüdlaseks mecC-MRSA.

Resistentsusgeenide päritolu jälgi ajades selgus, et nad olid olemas juba 19. sajandil, kui antibiootikumidest ei osatud veel undki näha. Uuringus leiti mecC-MRSA ka ühelt Uus-Meremaa siililt (kokku analüüsiti sealt 17 isendit). Seetõttu arvavad teadlased, et MRSA on tekkinud siilide nahal tavalise evolutsiooni käigus.

Inimese nahal elutsevad mitmekesised pisiolendite kooslused ja samasugune olukord valitseb ka siili okaste vahel. Aeroobne nahal elutsev seen *Trichophyton erinacei* toodab antibiootikumi, mis hävitab stafülokokke. Sellises keskkonnas jäid ellu vaid need mikroobid, kes suutsid seente toodetud ainetele vastu panna. Nii hakkasid resistentsusgeenid levima ja liikusid otsekontaktides edasi kariloomadele ja inimestele.

Suur osa antibiootikumidest on pärit loodusest. Näiteks ka uued antibiootikumid on looduslike ühendite poolsünteetilised analoogid. Võib arvata, et looduses on olemas peaaegu kõikide antibiootikumide suhtes resistentsed liigid. Inimene pole neid veel lihtsalt avastanud. Mõtlematu antibiootikumide tarvitus annab konkurentsieelise resistentsetele tüvedele ja lubab neil kiiresti levida.

Uurimuses osalenud teadlased rõhutavad ka seda, et siile ei maksa karta. Need loomakesed on antibiootikumiresistentseid mikroobe kandnud iidsest ajast, aga inimestel pole see kusagil haiguspuhanguid tekitanud. Kuid siilile toitu või joogivett pakkudes tuleb käed enne ja pärast seda toimingut korralikult ära pesta. See on nii enda kui ka siili tervise huvides.

**Siile ei maksa karta. Need loomakesed on antibiootikumiresistentseid mikroobe kandnud iidsest ajast, aga inimestel pole see kusagil haiguspuhanguid tekitanud.**

Mainekas ajakirjas Nature ilmunud uurimust kommenteerib Tartu ülikooli tehnoloogiainstituudi molekulaarbioloogia kaasprofessor Niilo Kaldalu:

„Siilide nahal elavad seened, mis toodavad penitsilliini ja veel üht sama grupi ainet. See selgus suhteliselt hiljuti. Need seened saavad elada ainult loomadel, sest nad vajavad kasvuks sarvainet ehk keratiini.

Valdavalt omaksvõetud seisukoht on, et MRSA, sealhulgas mecC-MRSA, levib ja püsib seetõttu, et kasutatakse antibiootikume: penitsilliini, metitsilliini ja teisi beetalaktaame. Kui antibiootikume ei tarvitataks, siis MRSA inimestel ja loomadel ei leviks.

Piimalehmadel põhjustab MRSA udarapõletikku, teistel loomadel see teadaolevalt haigusi ei tekita. Aga samas, kui palju me teame, millesse metsloom metsas haigestub?

Autorid ei viita ühelegi sellisele tööle ja ka mina ei tea teisi sarnaseid näiteid, kus tõestatakse, et tõvestaja resistentsus oleks tekkinud inimese toodetud antibiootikumidest sõltumatult. Arvan, et sellel põhjusel see artikkel ongi nii huvitav ja ilmunud ajakirjas Nature.

Üldine seisukoht on, et looduslike antibiootikumitootjatega kõrvuti elavate keskkonnabakterite antibiootikumiresistentsus on iidset päritolu, aga inimese patogeenidele on see üle kandunud ja levib, kuna inimene tarvitab antibiootikume.“•

**Piret Pappel**

Loe ka lk 22–26 Niilo Kaldalu artiklit „Bakterid, kes teesklevad surnut ja kavaldavad üle antibiootikumid“.



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

# Saag ja saks

**Ehkki saag on ürgvana tööriist, mida ühel või teisel kujul tunti juba Vana-Egiptuses, Vana-Kreekas ja Vana-Roomas, jõudis ta Põhja-Euroopasse hilja. Eestis muinasajal saagi tõenäoliselt ei kasutatud. Sellele viitavad vastavate arheoloogiliste leidude puudumine ja keeleseigad.**

Nimelt on tegemist suhteliselt hilise laensõnaga, mis Soome lahe põhja- ja lõunakaldale on tulnud eri allikaist ja erisugusel kujul: soome *saha* on vanarootsi laen (< *sagha*), eesti saag keskalamsaksa laen (< *sage*). Kirjalikes allikates leidub soome sõna esimest korda XVI sajandil, eesti sõna 1637. aastal Heinrich Stahli keeleõpetuses.

Germaani keeltes on seda sõna kirja pandud muidugi juba märksa varem, näiteks tänapäeva saksa keele eelkäijas vanaülemsaksa keeles IX sajandil (*sega, saga*) ja inglise keele eelkäijas vanainglise ehk anglosaksi keeles 1000. aasta paiku (*sagu*). Sõna on levinud kõigis nüüdisgermaani keeltes: inglise *saw*, saksa *Säge*, hollandi *zaag*, rootsi *såg*, norra *sag*, *sog*, taani *sav*, islandi *sög*, fääri *sag* jne.

Ühisgermaani algvormiks on keeleajaloolased rekonstrueerinud **sago* 'saag' ja seda peetakse indoeuroopa tegusõnatüve **sek-* 'lõikama' tuletiseks. Samast tüvest on tuletatud teisigi terariistade nimetusi, näiteks ladina *secula* 'vikat' ja *securis* 'kirves' ning vene *секира* 'tapper, sõjakirves', aga ka lõiku, lõiget, lõikajat jms märkivaid sõnu, nagu ladina *sectiō*, *sector* ja *segmentum*, millest vahendajakeelte kaudu pärinevad meie *sektsioon*, *sektor* ja *segment*.

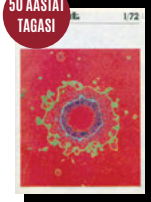
Samast indoeuroopa tüvest on tuletatud ka ühisgermaani sõna **sahsan*, mis tähistab samuti terariista, olgu siis nuga, mõõka või kääre, kuidas kusagil. Viimasest tähendusest lähtub rootsi sõnast *sax* laenatud soome *sakset* 'käärid'. Aga arvatakse, et seesama sõna mõõga tähenduses võib olla nime andnud ühele germaani hõimule – saksidele. Siit pärineb meie sõna *saks*, mis varasemal ajal tähendas niihästi sakslast kui ka kõrgemasse kihti kuuluvat inimest. Alles C. R. Jakobson pidas ärkamisajal vajalikuks rõhutada, et neil kahel mõistel tuleks vahet teha ning ka eestlane võib olla saks. •

**Udo Uibo**, keelemees

UNSPLASH

## HORISONT KIRJUTAS

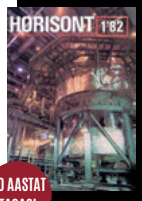
50 AASTAT TAGASI



HORISONT 1/1972, LK 13

**Liidia Veinpalu kirjutab kuurortidest ja kuurordiravist:**

**„Mineraalvett kasutatakse nii välis- kui seespidiselt. Välispidise kasutamise enamlevinud vorm on individuaalvannid, kuid mineraalvett rakendatakse ka suuremates või väiksemates basseinides kehaõõnete (neelu, jämesoole, tupe) loputusteks ja elektroaerosoolidena inhalatsiooniks (sissehingamiseks). Mineraalveed toimivad organismisse kompleksselt – vannide puhul võib selles eristada mehaanilist, termilist, keemilist ja füüsikalist komponenti, mis naha retseptorite kaudu reflektoorselt ja võib-olla mõningal määral läbi naha tungides mõjuvad ka otseselt organismi väga mitmesugustele bioloogilistele protsessidele".**




40 AASTAT TAGASI

HORISONT 1/1982, LK 26

**Õigusteaduste kandidaadid Ants Kukrus ja Heino Koitel tutvustavad leiutiste ja patentide tagamaid:**

**„Patendid on 20. sajandi teisel poolel kujunenud äärmiselt tulusaks kaubaks. Leiutis on saanud rikastumise allikaks. Litsentsi ost-müük osutub aga väga kasulikuks mõlemale poolele. Müüja omandab soliidse summa välisvaluutas tühiste kulutuste eest, mis läheb dokumentatsiooni koostamisele ja üleandmisele. Ostjal aga avaneb võimalus kiiresti oma kätte haarata mõni ajakohane teadus-tehnoloogiline lahendus. Litsentsi müügiga kaasneb ka mõni muu kasulik tehing (valmistoodangu eksport, tehaste ehitamine jne.) ning poolte vahel võivad tekkida sageli üsna pikaajalised sidemed".**

30 AASTAT TAGASI

HORISONT 1–2/1992, LK 1

**Horisont tähistab 25. aastapäeva ja sel puhul algab number tavapärasest teistsuguse sissejuhatusega:**

**„Horisont on saanud 25-aastaseks. Hämmastav, kuid see number näitab, et ta kuulub Põhjamaade vanimate üldpopulaarteaduslike ajakirjade hulka. Tõepoolest, vajadus selliste rahvalike teadusväljaannete järele ja ka turg neile on tekkinud suhteliselt hiljuti. Täna on aimeajakirjadel igas kultuurriigis kindel koht ja arvukas lugejaskond. Horisondi sünnilugu seondub tihedalt esimese peatoimetaja Feodor Feodorovi nimega, kelle toimetajapliiatsi all nägi ilmavalgust üle 500 ajakirjanumbri. Üle kahekümne aasta tööd teadusajakirjas on ühe mehe kohta tubli ja hindamisväärne elutöö. Horisondi alguse kohta 1967. aastal võib kõige lühemalt öelda: tuli, nägi, võitis. Ajakiri oleks nagu saabunud keskkonda, mis teda ammu ootas".**

20 AASTAT TAGASI

HORISONT 1/2002, LK 36

**Eksperimentaalse ja kliinilise meditsiini instituudi teadur Aet Raukas kirjeldab allergiat:**

**„Viimastel aastakümnetel on allergiliste haiguste levimus suuresti kasvanud. Kõiki põhjusi ei ole siiani suudetud veel välja selgitada, kuid oma osa selles on kindlasti eluviisil ning väliskeskkonna vahetamisel tubasema elulaadi vastu. Võrreldes Eesti ja Rootsi lapsi omavahel, on meie lastel oluliselt vähem allergiat ja sellega seotud erinevaid haiguseid. Ida poole minnes muutuvad allergia ja astma koos sellega üha harvemaks, ning näiteks Hiinas on allergia ebaharilik seisund. Ühe erandiga. Nimelt Hongkongis on allergia sama igapäevane probleem kui ükskõik millises Lääne-Euroopa riigis".**

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

ÜLAR ALLAS

# MAAILM KRÜPTORAHA KÜTKES

**2000. aastate lõpul laastas maailma ränk majanduskriis. Selle peapõhjused olid finantsregulatsiooni puudused, liigne laenamine, pankade hoolimatus ja poliitikute ebapädevus. Otseseks majandussurutise tagajärjeks võib pidada krüptoraha.**



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Esimene krüptoraha liik ilmus 1980. aastate alguses, kui ameerika krüptograaf David Chaum tõötas välja elektroonilise rahasüsteemi eCash. Toona ei olnud inimkond krüptoraha kasutuselevõtuks veel küps, mõne aja pärast kadus eCash käibelt. Üldsus hakkas krüptoraha vastu suuremat huvi tundma üleilmse majandussurutise ajal, kui kasvas usaldamatus pankade vastu.

2008. aastal avaldas Satoshi Nakamoto artikli „*Bitcoin*: võrdõiguslik elektrooniline rahasüsteem". Selles on kirjeldatud elektroonilist maksesüsteemi, mis põhineb krüptograafilisel tõestusel ja võimaldab kahel poolel sooritada tehinguid ilma kolmanda osalise osavõtuta. Panku on kulukas käigus hoida, sest turvalisuse tagamine ega kontorite ülalpidamine pole odav. Kulude eest peavad enamasti tasuma panga kliendid. Eriti ahistab see vaesemaid ühiskonnakihte. Nakamoto visiooni järgi võiks igaühel olla oma pank ning vahendajaid pole enam vaja. Üheks krüptoraha eeliseks pidas ta tehingute väikseid teenustasusid.

Satoshi Nakamoto asus krüptoraha koodi kirjutama 2007. aastal. 2009. aasta hakul oli tarkvara valmis ja tehti esimesed tehingud. Krüptoraha ühikule pani Nakamoto nimeks *bitcoin*. 2011. aasta aprillis teatas Nakamoto e-kirja teel, et on „asunud tegelema muude asjadega", ja hiljem pole temast vähimatki kuulda olnud. Tänini pole õnnestunud seda müstilist isikut tuvastada. Keegi ei ole teda kunagi näinud. Ei teata sedagi, kas selle nime taga on peidus üks või mitu isikut. Muide, ühe oletuse järgi varjavad Nakamoto pseudonüümi taga end Eesti programmeerijad.

## Krüptoraha vundament on plokiahel

Plokiahelat võiks võrrelda suure avaliku arvestusraamatuga, kuhu kantakse info kõikide *bitcoin*'iga sooritatud tehingute kohta. Plokiahelas saab iga *bitcoin*'i liikumist jälgida algusest lõpuni. Plokid sisaldavad teavet tehingute aja, väärtuse, ostjate ja müüjate kohta. Samas pole võimalik ostjaid ega müüjaid kindlaks teha, sest kasutusel on krüptograafiliselt määratud pseudonüümid. Ahelat on peaaegu võimatu muuta ja võltsida, kuna selleks peab kontrollima 51% kogu plokiahela kasutajate võrgustiku arvutusvõimsusest. Seetõttu on krüptoraha üks turvalisimaid ja usaldusväärseimaid maksevahendeid. Ühtlasi on plokiahel detsentraliseeritud: seda ei kontrolli ükski isik, organisatsioon ega riik. Plokiahela tehnoloogiale ennustatakse suurt tulevikku. Peale krüptoraha rakendatakse seda juba praegu edukalt näiteks tervishoius, panganduses, logistikas ja arvutimängude loomisel.

**Krüptoraha on üks turvalisimaid ja usaldusväärseimaid maksevahendeid.**

WIKIPEDIA

***Bitcoin***'i salapärase looja Satoshi Nakamoto auks mullu septembris Budapestis avatud monument

Uute plokkide ahelasse lisamist nimetatakse kaevandamiseks. Inimesed, kes sellega tegelevad, on kaevandajad. Kaevandamine on vajalik selleks, et kinnitada krüptoraha tehinguid. Sel moel tagatakse, et kui keegi saadab ühe *bitcoin*'i näiteks Jürile, ei saa ta sama *bitcoin*'i saata hiljem kellelegi teisele. Samas lastakse kaevandamise kaudu ringlusse uusi *bitcoin*'e. Kaevandamiseks kasutatava tarkvara saab internetist tasuta.

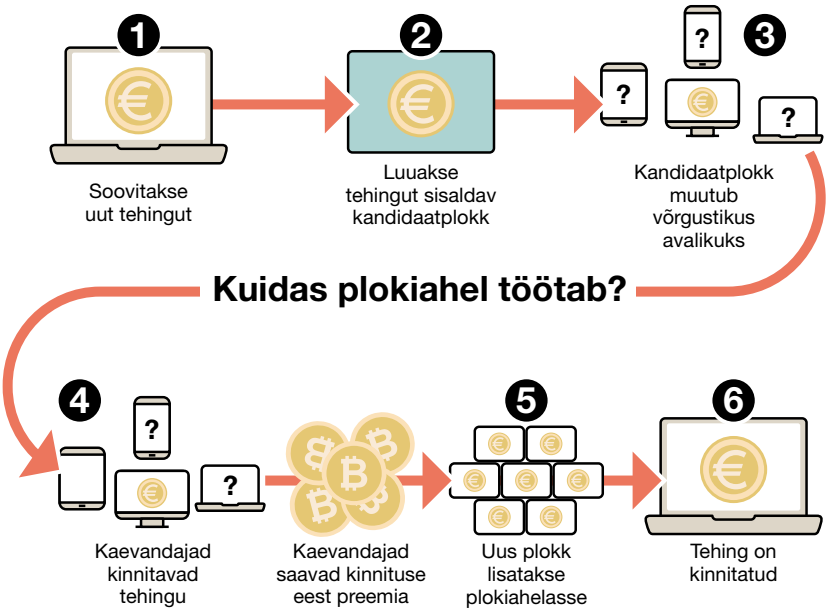
Kõigepealt moodustab kaevandaja algoritmi alusel ahelasse liitmata tehingutest uue kandidaatploki. Ühte plokki kuuluvate tehingute arv võib olenevalt olukorrast suuresti erineda. Iga ploki jaoks luuakse unikaalne räsi. *Bitcoin*'i puhul kasutatakse räsifunktsiooni SHA-256, mis genereerib plokis sisalduvast infost 64-kohalise väljundi. Kaevandajad üritavad ahela viimase ploki andmete põhjal leida räsi väärtust, mis rahuldaks süsteemis ette antud tingimusi. See on keeruline ülesanne, kuna sobiva räsi leidmiseks pole olemas head algoritmi. Seetõttu püütakse sobivat väljundit leida suure arvutusjõudluse abil, proovides juhuslikke arve. Esimene kaevandaja, kes leiab sobiva väljundi, saab tasuks preemia, mille suurus on praegu 6,25 *bitcoin*'i. Hetke kursi järgi on selle preemia väärtus 230 000 eurot.

Kui sobiv räsi on leitud ja teised kaevandajad selle üle kontrollinud, lisatakse plokk ahelasse. Seejärel luuakse uus kandidaatplokk ja kaevandajad jätkavad võistlust järgmise preemia nimel. *Bitcoin*'i protokoll jälgib, et kaevandajatel kuluks ühe tehinguploki kinnitamiseks umbes 10 minutit. Kui aega kulub rohkem või vähem, muudab protokoll arvutust vastavalt lihtsamaks või keerukamaks. Sobiva väljundi leidmise tõenäosus oleneb kaevandajate arvust, kuid keskmiselt on see üks võimalus 20 triljonist. Sisuliselt on tegemist ööpäevase loteriiga, kus võisteldakse juhuslikke arve genereerides.

## Kaevandajad teenivad ***bitcoin***'e ilma neid ostmata

Esialgu võis igaüks *bitcoin*'e kaevandada tavalise personaalarvutiga, kuid praegusel ajal enam mitte. *Bitcoin*'i kood on kirjutatud nii, et uute plokkide lisamine muutub aja jooksul üha keerukamaks, ja kaevandamiseks vajatakse suurt arvutusjõudu. Praegu kasutavad kaevandajad graafikakaarte või spetsiaalseid kiipe, mis genereerivad

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri




sekundis triljoneid räsisid. Kaevandajate innukuse tõttu on nõudlus graafikakaartide järele väga suur.

Kaevandajate koguarv ületab miljoni piiri. Samas on kaevandamine kulukas, sest selleks tuleb soetada riistvara ja tasuda elektri eest. Üksi töötades on väga ebatõenäoline preemiat teenida. Seetõttu on tekkinud ühiskaevandused, mis võimaldavad paljudel arvutitel koos töötada. Preemiaks saadud *bitcoin*'id tuleb sel juhul omavahel ära jagada. Vanimasse ja tuntuimasse ühiskaevandusse Slushpool on koondunud umbes 200 000 kaevandajat. Üsna populaarsed on ka pilveteenust pakkuvad ettevõtted, mis võimaldavad huvilistel *bitcoin*'ide kaevandamiseks arvutusvõimsust osta.

*Bitcoin*'i koodi järgi väheneb kaevandajatele makstava preemia väärtus pärast iga 210 000 lisatud plokki kaks korda. Kui 2009. aastal maksti iga kinnitatud ploki eest preemiaks 50 *bitcoin*'i, siis praegu kõigest 6,25. Väiksem preemia tekitab deflatsiooni: *bitcoin*'i hind tõuseb, sest kaevandamine aeglustub ja pakkumine väheneb.

Siinse artikli trükkimineku ajal oli ahelasse liidetud 717 234 plokki ja maailmas eksisteeris 18 919 893 *bitcoin*'i. Praegu lisandub ööpäevas ringlusse 900 *bitcoin*'i. Nakamoto kavandi järgi on *bitcoin*'ide maksimaalne hulk 21 miljonit. Seega on jäänud kaevandada veel ligikaudu 2,1 miljonit *bitcoin*'i. Protokolli kohaselt kaevandatakse viimane *bitcoin* 2140. aasta paiku. Kui kõik *bitcoin*'id on leitud, ei maksta kaevandajatele enam preemiat. Kuna kaevandamine on kogu süsteemi käigushoidmiseks ülioluline, hakkavad kaevandajad edaspidi saama osa tehingutasudest.

**Nakamoto kavandi järgi on *bitcoin*'ide maksimaalne hulk 21 miljonit. Seega on jäänud kaevandada veel ligikaudu 2,1 miljonit *bitcoin*'i.**

Krüptoraha kaevandamine neelab šokeerivas koguses elektrienergiat. Värske hinnangu järgi tarbib *bitcoin*'i süsteem aastas 176 TWh energiat. See ületab kogu Eesti elektritarbimise 20 korda! Peale selle kaasneb juhuslike räside genereerimisega muret tekitavalt suur $CO_2$-jalajälg. Viimaste arvutuste põhjal paiskavad kaevurid aastas õhku rohkem süsinikku kui näiteks Austria või Rumeenia. Kaevandajad tegutsevad aktiivselt seal, kus elektri hind on soodsam. Eriti vilkalt käis see Hiinas, kuna seal subsideerib valitsus elektri hinda. Hiljuti toimus kaevurite edetabelis suur muutus, sest Hiinas kuulutati krüptorahad illegaalseks. Praegu käib suurem osa kaevandamisest USA-s ja Kasahstanis.

### Krüptoraha omanikud vajavad krüptorahakotti

Krüptoraha omanike valduses ei ole füüsilisi ega digitaalseid münte, vaid krüptograafiline tõestusmaterjal selle kohta, et plokiahelas asuv krüptoraha kuulub tõesti neile. Pankade asemel usaldatakse matemaatika põhimõtete järgi rajatud süsteemi. Selleks et teha ülekandeid, vajavad *bitcoin*'ide omanikud krüptorahakotti. See on riistvara või programm, mis suhtleb plokiahelaga. Krüptorahakott sisaldab krüpteerimisvõtmeid, mis annavad omanikele ligipääsu neile kuuluvatele *bitcoin*'idele. Krüptoraha ülekanne toimub siis, kui omanik saadab võrku digiallkirjastatud teate, et loovutab oma *bitcoin*'id uuele isikule.

Kasutajad saavad valida eri tüüpi krüptorahakottide vahel. Kõige turvalisem on hoida krüptimisvõtmeid internetiühenduseta seadmetes. Arvutisse ja nutiseadmesse installitud rahakotid ning veebis pakutavad rahakotiteenused võimaldavad krüptoraha lihtsamini kasutada, ent on vähem turvalised. Paraku on ette tulnud nii pahavaraga nakatumist kui ka vargusi. Hinnanguliselt on praeguseks varastatud umbes kaks miljonit *bitcoin*'i. Tõenäoliselt on see endiselt ringluses, ehkki ei pruugi enam olla varaste käes. Ajaloo suurim krüptorahavargus leidis aset 2014. aastal, mil krüptoraha vahetuspunkti Mt Gox arvelt varastati 850 000 *bitcoin*'i.

Ligi 4 miljonit *bitcoin*'i (umbes 20% kaevandatust!) on käibelt kadunud. Nende täpset arvu pole võimalik välja selgitada, sest nad on plokiahelas endiselt nähtavad. Krüptoraha võib kaduda näiteks siis, kui inimesed kaotavad salajase võtme, millega pääseb krüptorahakotile ligi. Mõnes mõttes sarnaneb salavõti internetipanga PIN-koodiga. Erinevus on selles, et ununenud PIN-koodi asemele on võimalik pangast uus küsida. *Bitcoin*'i puhul seda võima-

**Teatakse üht Walesi meest, kelle arvuti kõvakettale oli salvestatud 7500 *bitcoin*'i. Kord 2013. aastal kodu koristades viskas ta kõvaketta eksikombel prügikasti. Usutavasti asub see ketas praegu ühes Newporti prügilas.**


autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

lust ei ole. Kadunud *bitcoin*'id on jäädavalt lukustatud ja neid ei saa kasutada.

Krüptoraha võib kaduda ka muul moel. Teatakse üht Walesi meest, kelle arvuti kõvakettale oli salvestatud 7500 *bitcoin*'i. Kord 2013. aastal kodu koristades viskas ta kõvaketta eksikombel prügikasti. Usutavasti asub see ketas praegu ühes Newporti prügilas. Praeguse kursi järgi paikneb kadunud kõvakettal 300 miljoni euro väärtuses krüptoraha.

Satoshi Nakamoto valduses arvatakse olevat 900 000 *bitcoin*'i; selle põhjal paikneb ta maailma rikkaimate isikute edetabelis üsna kõrgel kohal. Samas ei saa välistada, et *bitcoin*'i salapärane looja on nüüdseks elavate seast lahkunud. Sel juhul on kõik temale kuuluvad *bitcoin*'id kadunud.

## Mis annab krüptorahale väärtuse?

*Bitcoin* on väärtuslik, sest inimesed on otsustanud seda väärtuslikuks pidada. *Bitcoin*'i väärtuse määrab see, kui palju on inimesed nõus selle eest maksma. Teatud mõttes sarnaneb *bitcoin* kullaga: nagu maailma kullavarud, on ka *bitcoin*'ide koguarv piiratud. Pankade rahatrükk ja sellest tulenev inflatsioon on vesi krüptoraha veskile.

MARTIN E. WALDER / WIKIPEDIA

***Bitcoin*'ide vahetusautomaat 2014. aastal Bostonis**

Kuigi nüüdseks on kaevandatud 18,9 miljonit *bitcoin*'i, on üksnes väike osa neist aktiivses ringluses. Lõviosa on pikaajaliste hoiustena investorite kontodel. Kui suurinvestorid napsavad ka edaspidi olulise osa *bitcoin*'idest endale, võib tulevikus tekkida *bitcoin*'ide puudujääk.

2014. aastal ostis Soome ärimees Risto Pietilä *bitcoin*'ide eest Lääne-Virumaal asuva Malla mõisa. Toona oli see maailma suurim krüptorahaga sooritatud tehing. 2021. aasta septembris sai El Salvadorist esimene riik, kus *bitcoin* muutus seaduslikuks maksevahendiks. Kaupmehed said kohustuse aktsepteerida dollari kõrval ka *bitcoin*'iga tehtavaid makseid. Mujal maailmas on krüptoraha aktsepteerivate asutuste arv piiratud, kuid USA-s ja Euroopas võimaldavad mõned kaubamärgid siiski juba *bitcoin*'ides arveldada. Selliste kaubamärkide hulka kuuluvad näiteks Microsoft, Starbucks, PayPal ja airBaltic. Hiljuti teatas Tesla, et hakkab elektriautode müügil taas aktsepteerima *bitcoin*'e. Alles mõni kuu varem oli Elon Musk seda mõtet laitnud, viidates krüptoraha kaevandamise negatiivsetele keskkonnamõjudele.

Mitu idufirmat on tulnud lagedale mobiilirakenduste või maksekaartidega, mis võimaldavad ostude eest tasuda krüptorahaga. Ostes konventeeritakse *bitcoin*'id kohe eurodeks või dollariteks ja kaupmees saab raha kehtiva kursi järgi. Sellised vahendid lihtsustavad krüptoraha tarvitust ja aitavad seda aktsepteerida nii kaupmeestel kui ka tarbijatel.

Hulk autoriteetseid isikuid on jäänud krüptoraha suhtes skeptiliseks. Nende sekka kuulub näiteks Warren Buffett, investor ja jõukuselt USA neljas mees. „Krüptovaluutadel pole mingit väärtust ja nad ei tooda midagi. Te loodate, et keegi tuleb ja maksab teile hiljem selle eest rohkem raha, kuid siis on sellel inimesel sama probleem," on Buffett ühes intervjuus lausunud. Krüptoraha pooldajad aga ei soovita Buffettit tõsiselt võtta, kuna ta on juba 91-aastane ja tuntud selle poolest, et ei kasuta nutitelefoni ega e-posti. Ent krüptoraha oponentide hulka kuulub ka mitu Nobeli majandusauhinna laureaati. *Bitcoin*'i on nimetatud „kollektiivseks luuluks", „kõikide mullide emaks" ja selle ümber toimuvat on võrreldud 17. sajandi tulbimaaniaga.

### VIIMASTEL AASTATEL ON *BITCOIN*'I HIND RAKETINA KERKINUD

**Esialgu arvestati *bitcoin*'i väärtust selle kaevandamisele kulunud elektri hinna järgi. 2011. aastal maksis üks *bitcoin* 20 senti. 2017. aasta hakul oli väärtus tõusnud 900 euroni. 2020. aasta algul lähenes hind 9000 eurole ja 2021. aasta aprillis maksis üks *bitcoin* juba 50 000 eurot. Juulis alanes hind kaks korda, kuid hakkas siis taas kiiresti kerkima. Novembris sündis *bitcoin*'i uus hinnarekord – 58 000 eurot.**

**Õnneks saab *bitcoin*'i jagada väiksemateks osadeks. Kõige pisema ülekantava osa ehk *satoshi* väärtus on 0,00000001 *bitcoin*'i. Seega saab kullapalaviku õhinas soetada *bitcoin*'i ka siis, kui raha napib. Arvatakse, et maailmas leidub ligi 100 000 isikut, kellel on vähemalt miljoni dollari eest *bitcoin*'e. Suurimad võitjad on need, kes ostsid *bitcoin*'e enne 2017. aastat. Nende hulka kuuluvad näiteks ameeriklastest kaksikvennad Cameron ja Tyler Winklevoss. 2013. aastal investeerisid nad *bitcoin*'idesse 11 miljonit dollarit, kasutades Mark Zuckerbergilt kohtu teel saadud raha. Mõne aastaga suurenes *bitcoin*'i väärtus 10 000% ja mõlemast vennast sai miljardär.**

**Kõigil pole nii hästi läinud. Florida programmeerija Laszlo Hanyecz ostis 22. mail 2010. aastal kaks pitsat, makstes nende eest 10 000 *bitcoin*'iga. Sel moel püüdis ta tõestada, et krüptoraha saab kasutada igapäevaostude tarbeks. Toona polnud *bitcoin*'i väärtus kuigi suur, ent praeguse kursi järgi tasus mees kahe pitsa eest enam kui 400 miljonit eurot! Oma teo eest pälvis Laszlo Hanyecz hüüdnime Bitcoini Pitsamees. Intervjuudes on ta kinnitanud, et ei kahetse midagi. Meenutuseks tähistatakse igal aastal 22. mail *bitcoin*'i pitsapäeva.**

Praegu kogub krüptoraha populaarsust Venezuelas, Argentinas, Zimbabwes ja teistes ebastabiilse valuutaga riikides, kus inimesed püüavad oma vara halvima eest kaitsta. Samas torkab ka *bitcoin* silma äärmiselt suure volatiilsusega, misõttu sobib see ainult väga suure riskitaluvusega inimestele. Kindlasti pole *bitcoin* parim valik algajatele

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

VIDA PRESS / ALAMY

investoritele ega neile, kes tahavad oma raha ilma üllatuste ja peavaluta hoiustada.

Krüptoraha ei käitu nagu aktsiad. Aktsiate hinda kujundavad ettevõtte kasum ja kasvupotentsiaal. Seevastu krüptoraha väärtus kujuneb suuresti nõudluse ja pakkumise kaudu. Kui inimesed on sellest huvitatud ja ettevõtted seda aktsepteerivad, siis hind tõuseb. Kui inimesed ja kaupmehed lakkavad seda tahtmast, hind alaneb. Peale selle mõjutab krüptoraha väärtust poliitiline õhkkond. Kui Hiina kuulutas krüptovaluutad ebaseaduslikuks, langes *bitcoin*'i hind üleöö 8%. Äsja Kasahstanis toimunud rahutused on samuti *bitcoin*'i hinda tublisti kukutanud. Samuti oleneb *bitcoin*'i hind mõjukate inimeste arvamustest. Kui Elon Musk ütleb, et ta investeerib *bitcoin*'isse, siis hind tõuseb. Kui Bill Gates teatab, et tema *bitcoin*'e ei osta, hind langeb.

Hinda mõjutavad ka *bitcoin*'i kogukonna sisemised vastuolud. Kui puudub üksmeel, võib krüptoraha äärmisel juhul lahkneda kaheks haruks. 2017. aastal leidis rühm *bitcoin*'i-aktiviste, et plokiahela plokkide maht

**Praegu eksisteerib üle 16 000 krüptorahaliigi ja neid tuleb iga päev juurde. Populaarsemate krüptorahade hulka kuuluvad näiteks Ethereum, Cardano ja Tether.**

peaks ühe megabaidi asemel olema kaheksa megabaiti. Vaidluse tagajärjel sündis uus krüptoraha *Bitcoin Cash*. *Bitcoin*'i lähtekood on vabalt kättesaadav ja põhimõtteliselt võib igaüks selle alusel luua uue krüptorahaliigi. Praegu eksisteerib üle 16 000 krüptorahaliigi ja neid tuleb iga päev juurde. Suur osa neist on *bitcoin*'i lähtekoodi koopiad. Mõnel juhul on muudetud kaevandamise algoritmi. Populaarsemate krüptorahade hulka kuuluvad näiteks Ethereum, Cardano ja Tether.

*Bitcoin*'i võrgustik tarbib rohkem energiat kui 80% maailma riikidest. Krüptoraha jätkusuutlikkusele mõeldes tuleb pöörata tähelepanu keskkonnasäästlikumatele moodustele. Näiteks SolarCoini ei kaevandata arvutite abil, vaid seda lastakse ringlusse tasuna päikeseenergia tootmise eest. BitGreeni kaevandades kasutatakse „rohelist algoritmi", mis nõuab vähe energiat. BitGreeni on võimalik kaevandada tavalise personaalarvutiga.

Krüptorahal on potentsiaali, et etendada maailmamajanduses suuremat rolli ja pakkuda alternatiivi teistele valuutadele. Ent seda, kas ja millal õnnestub krüptorahal peavooluvaluutadega võrdväärseks muutuda, näitab ainult aeg. Mõned analüütikud usuvad, et *bitcoin* on digitaalne kuld, aga teised arvavad, et Satoshi Nakamoto eksperiment on põhjustanud maania, mis peagi hääbub. Kindel on vaid see, et enne krüptoraha soetamist tuleb teha uurimistööd, võtta arvesse hetkeolukorda ning investeerida üksnes niivõrd, kuivõrd ollakse valmis kaotama.

**Ülar Allas** (1977) on molekulaarbioloog. Tartu ülikoolis kaitstud doktoritöös uurinud antibiootikumide toimemehhanisme ja antibiootikumiresistentsust. On teinud koostööd 2017. aasta Nobeli keemiaauhinna laureaadi Joachim Frankiga. Praegu töötab Tartu ülikooli teadusarvutuste keskuses konsultandina. Tuntud ka kui DJ Smaddy.


autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

# ENERGIASÄÄSTULAHENDUSED ÜLE EESTI

## Projekteerimine

**Uutele või rekonstrueeritavatele hoonetele energiasäästlike lahenduste kavandamine, sealhulgas:**

- Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutussüsteemid
- Hoonete veevarustuse ja kanalisatsioonisüsteemid
- Kaugkütte ja -jahutuse asulavõrgud
- Veevarustuse ning kanalisatsiooni asulavõrgud
- Elektriprojektid (ka päikesepaneelide sidumine süsteemi)
- Soojustusprojektid

*Meil on ulatuslikud kogemused kortermajadele komplektsete rekonstrueerimisprojektide koostamisel.*

## Konsultatsioonid

**Energiasäästualane nõustamine ja vajaliku dokumentatsiooni koostamine:**

- Elamute, ühiskondlike hoonete ja ka tööstushoonete energiaauditid
- Tööstusettevõtete energia- ja ressursiauditid
- Hoonete energiakasutuse dünaamilised simulatsioonid
- Uutele ja põhjalikult rekonstrueeritavatele hoonetele arvutuslike energiamärgiste koostamine
- Olemasolevatele hoonetele tarbimisandmete põhjal energiamärgiste koostamine

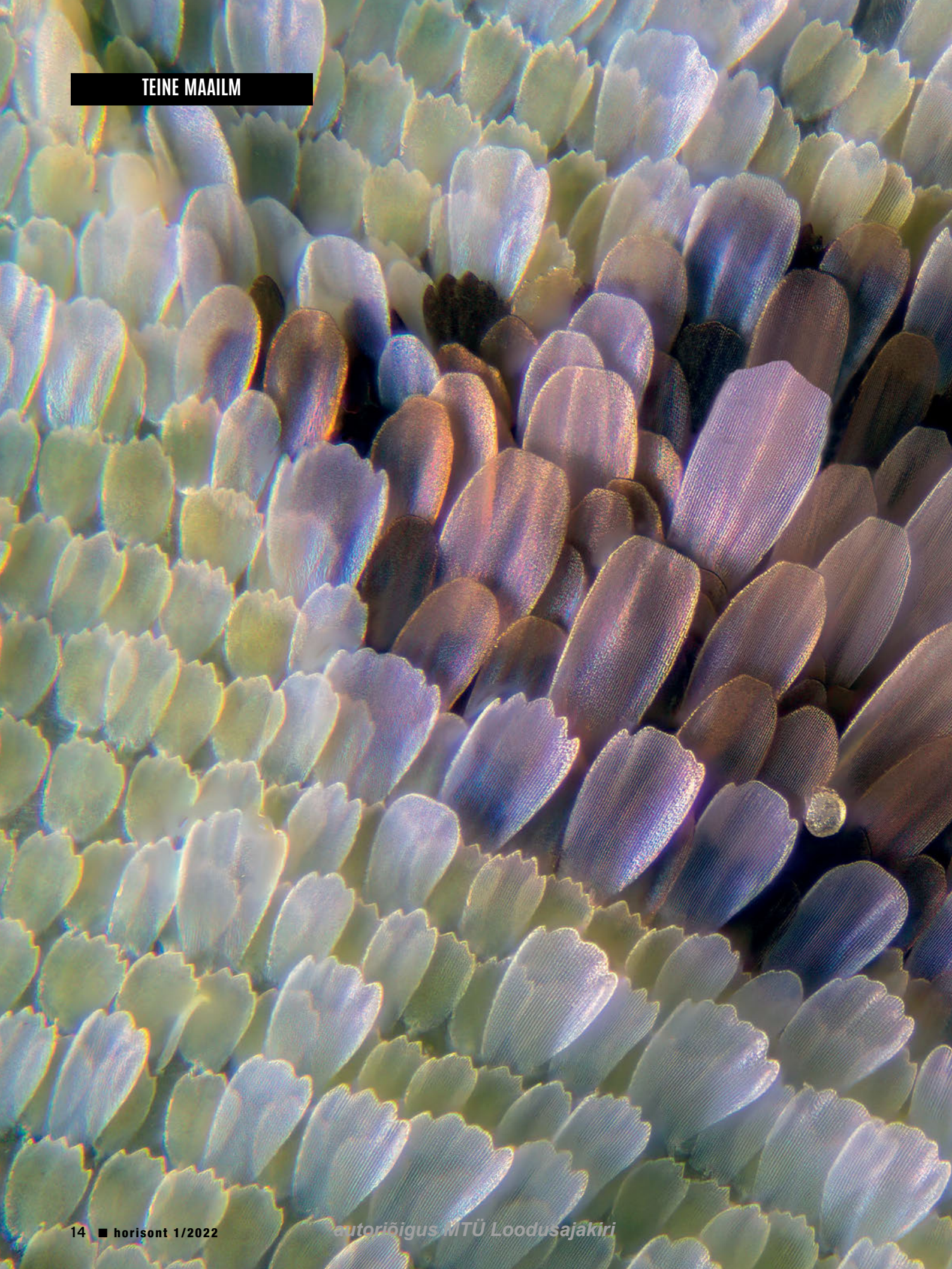
## Mõõtmised

**Energiatõhususe valdkonna mõõdistustööd:**

- Välispiirete õhutiheduse kontroll ehk *blowerdoor*, seal hulgas ka suurtele (>10 000 $m^2$) hoonetele
- Välispiirete soojustuse kvaliteedi hindamine
- Hoonete sisekliima parameetrite mõõtmine ja jälgimine
- Küttesüsteemide vooluhulkade mõõtmine ja projektijärgne häälestamine ehk tasakaalustus

TERMOPILT
PROJEKTEERIMISTÖÖD

www.termopilt.ee
tel 601 6500 · info@termopilt.ee





autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

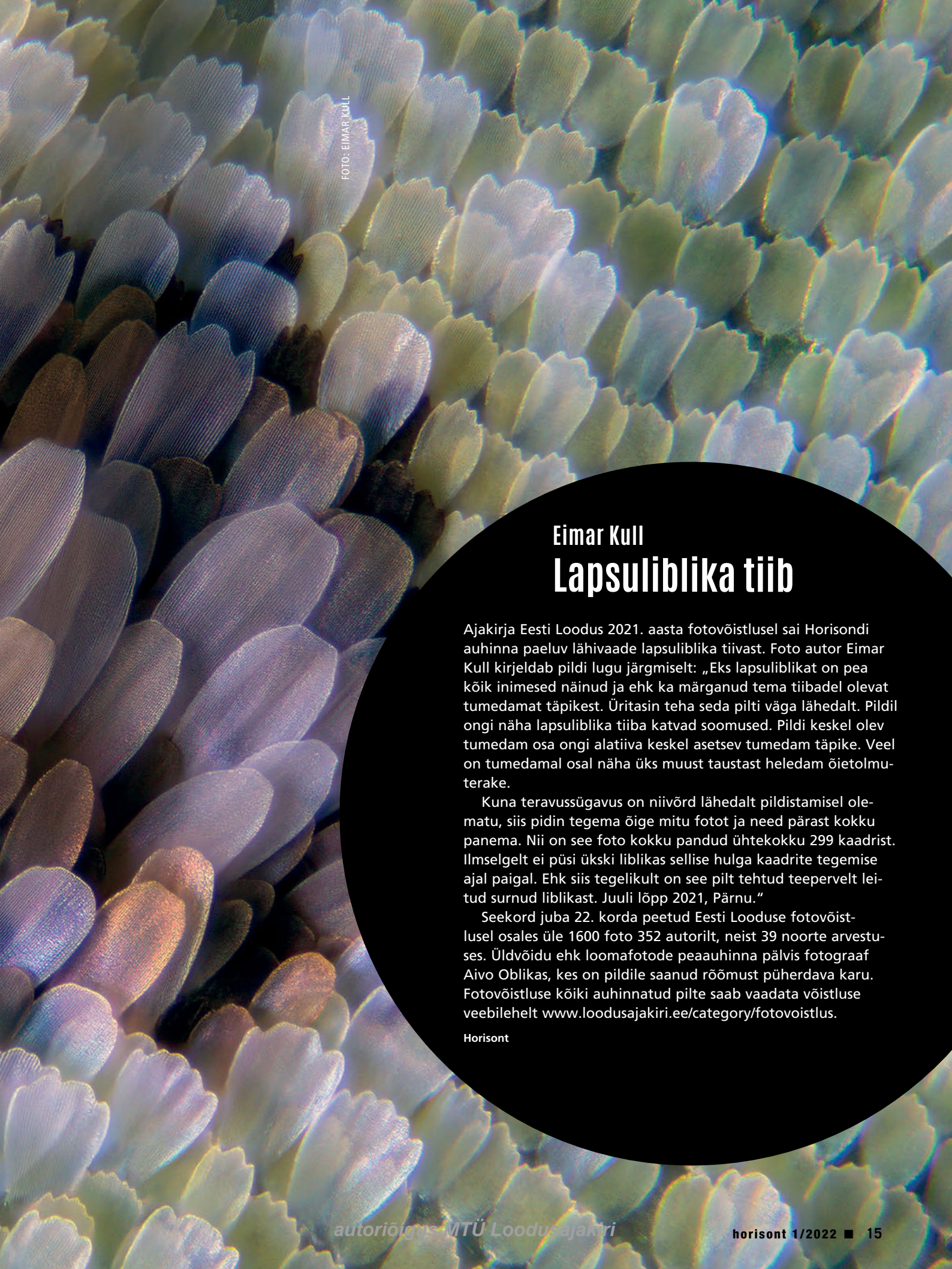


FOTO: EIMAR KULL

## Eimar Kull

# Lapsuliblika tiib

Ajakirja Eesti Loodus 2021. aasta fotovõistlusel sai Horisondi auhinna paeluv lähivaade lapsuliblika tiivast. Foto autor Eimar Kull kirjeldab pildi lugu järgmiselt: „Eks lapsuliblikat on pea kõik inimesed näinud ja ehk ka märganud tema tiibadel olevat tumedamat täpikest. Üritasin teha seda pilti väga lähedalt. Pildil ongi näha lapsuliblika tiiba katvad soomused. Pildi keskel olev tumedam osa ongi alatiiva keskel asetsev tumedam täpike. Veel on tumedamal osal näha üks muust taustast heledam õietolmuterake.

Kuna teravussügavus on niivõrd lähedalt pildistamisel olematu, siis pidin tegema õige mitu fotot ja need pärast kokku panema. Nii on see foto kokku pandud ühtekokku 299 kaadrist. Ilmselgelt ei püsi ükski liblikas sellise hulga kaadrite tegemise ajal paigal. Ehk siis tegelikult on see pilt tehtud teepervelt leitud surnud liblikast. Juuli lõpp 2021, Pärnu."

Seekord juba 22. korda peetud Eesti Looduse fotovõistlusel osales üle 1600 foto 352 autorilt, neist 39 noorte arvestuses. Üldvõidu ehk loomafotode peaauhinna pälvis fotograaf Aivo Oblikas, kes on pildile saanud rõõmust püherdava karu. Fotovõistluse kõiki auhinnatud pilte saab vaadata võistluse veebilehelt www.loodusajakiri.ee/category/fotovoistlus.

**Horisont**

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

FOTOD: LAURI KULPSOO

# ÕIGUSTEADLASED MUUTUVAD ÜHISKONNAS NÄHTAVAKS KRIISIAEGADEL

**Sel suvel täitub kolmkümmend aastat Eesti Vabariigi kehtiva põhiseaduse jõustumisest ja ühtlasi kolmeastmelise kohtusüsteemi taastamisest. Eesti kõrgeima kohtu ehk riigikohtu esimees on 2019. aastast olnud õigusteadlane Villu Kõve, kes on andnud suure panuse iseseisvuse taastanud Eesti uue õigussüsteemi kujundamisse. Kuidas õigusreformi 1990. aastate alguse Eestis tehti, millega tegeleb õigusteadus ja milline peaks olema õigusteadlaste roll nüüdses Eestis, uuris Villu Kõve käest Horisondi toimetaja Helen Rohtmets-Aasa.**

**Teie tudengiaeg sattus ajale, kui Eestist sai jälle iseseisev riik, mis vajas kibekiiresti seadusi, et korraldada kogu ühiskonnaelu. Läksite veel enne ülikooli lõpetamist tööle justiitsministeeriumisse, õigusloome epitsentrisse. Millised küsimused tuli toona kõige kiiremini lahendada?**

Astusin ülikooli veel nõukogude ajal ja väljusin sealt juba Eesti Vabariigis, 1994. aastal, mis oli õigusmaastikul tormiline ümberkorralduste aeg. Riigil oli vaja seadusi, et ta saaks toimima hakata. Aga kõigepealt peab riigil olema vundament, millel ta püsib. Selles mõttes oli kõige kiirem põhiseadusega, et tööle saaks hakata Eesti oma riigikogu, valitsus, politsei ja piirivalve. Teine pakiline asi oli muidugi omandireform, sest maid taheti erastada ja tagastada, ja selleks tuli normid uuesti luua. Igapäevaste asjade puhul sai Nõukogudeaegsete seadustega veel mõnda aega hakkama.

**Kui palju oli toonase õigusreformi käigus võimalik jõustada sõjaeelseid seadusi ja kui paljudel juhtudel tuli uute seaduste loomist alustada täiesti nullist?**

1992. aastal võttis riigikogu tõepoolest vastu seadusloome järjepidevuse otsuse, kus oli kirjas, et seaduseelnõude ettevalmistamisel tuleb arvesse võtta sõdadevahelises Eestis kehtinud seadusi. Mõnd omaaegset seadust või eelnõu, näiteks tsiviilseadustiku eelnõu, tahetigi meil sõjaeelsel kujul rakendada, aga õnneks jäi see tegemata. Lepiti kokku, et toonaseid õigusakte võetakse aluseks seal, kus saab. Uusi seadusi kirjutades vaadati, mis kehtis selles valdkonnas enne sõda, ja kui see oli mõistlik, siis sellest ka lähtuti.

Aga enamasti olid need regulatsioonid aegunud, ühiskond oli sedavõrd palju muutunud – 1930. aastatel kehtinut oli väga keeruline 1990. aastatesse otse üle kanda. Pealegi oli omaaegne Eesti õigustik mitmes plaanis nii arhailine, et pigem lähtuti ikka teiste riikide kaasaegsetest eeskujudest.

**Kujutame nüüd ette, mis oleks saanud, kui oleksime näiteks kehtestanud sõjaeelse perekonnaõiguse. Toonane ühiskond oli väga patriarhaalne, nii et see oleks tähendanud tohutut sammu tagasi isegi Nõukogude ajaga võrreldes.**

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

**Me saime riigina väga kiiresti jalad alla ja seda suuresti tänu sellele, et usaldati noori.**

Kujutame nüüd ette, mis oleks saanud, kui oleksime näiteks kehtestanud sõjaeelse perekonnaõiguse. Toonane ühiskond oli väga patriarhaalne, nii et see oleks tähendanud tohutut sammu tagasi isegi Nõukogude ajaga võrreldes. Nõukogude-aegne perekonnaõigus oli tänapäevases mõttes ikkagi väga kaasaegne, kõik olid võrdsed. Eesti-aegses perekonnaõiguses polnud sellist võrdsust, naine oli mehe võimu all, vallaslapsed polnud võrdsustatud abielulistega jne. Meil oli kainet mõistust selliseid asju mitte teha. Eesti-aegseid seadusi jõustati väga vähe. Selle asemel tehti Nõukogude-aegsetesse seadustesse hädapäraseid muudatusi ja need jäeti kehtima. Oodati, kuni uued seadused riburada pidi valmis saavad. Meil läks väga hästi, sest Eestis suudeti uued seadused välja töötada ja kehtestada väga kiiresti. Näiteks Leedus läks sellega palju kauem aega.

**Jüri Luik on värvikalt kirjeldanud, kuidas nad hakkasid 1990. aastate alguses koos Mart Nuti, Tiit Pruuli ja teiste noorte kolleegidega välisministeeriumis diplomaatiamaailma avastama. Kuidas olid lood justiitsministeeriumis? Kas õigusloomega tegelesid eelkõige noored?**

Muidugi, peale tuli täiesti uus generatsioon. Vaja oli inimesi, kes valdavad muid võõrkeeli peale vene keele ja on valmis uut moodi mõtlema, ja see lükkas vanemad, Vene-aegsed inimesed kõrvale. Paljudele oli see kindlasti väga valus, aga lõppkokkuvõttes osutus see õigeks. Me saime riigina väga kiiresti jalad alla ja seda suuresti tänu sellele, et usaldati noori. Justiitsministeeriumi kantsler oli toona Mihkel Oviir ja tema meile selle võimaluse andis. Tema võttis noored tööle ja sinna kogunes tõesti palju avara silmaringiga andekaid inimesi.

Põhimõtteliselt öeldi meile, et tulge ja tehke. Meile anti tohutu loominguline vabadus, mis motiveeris ja pani inimesed tööle. Aega oli väga vähe ja otsuseid tehti väga kiiresti. Ja need otsused põhinesid suuresti vaistul, tundel, kuidas asjad võiksid olla. Vaadati omaaegseid regulatsioone ja teiste riikide eeskujusid ja pandi tunde järgi kirja, mis mõistlik tundus. See oli mingis mõttes kuldne aeg, mil asju võis niimoodi vabalt teha.

**Juhtisite ise päris mitme eraõiguse valdkonda kuuluva seaduse ettevalmistamist. Kui kaua see töö kokku aega võttis? Millal õiguslik vundament paika sai?**

Mina sattusin juba tudengina asjaõigusseaduse tegemise juurde. Kui ma 1993. aastal justiitsministeeriumisse läksin, siis anti mulle seal vedada veel kaks suurt projekti, üks oli võlaõigusseadus, teine äriseadustik. Need olid korraga. Ja neile lisaks tuli tegeleda mitme teise seadusega, nii see tollal käis.

Praeguste arusaamade järgi peaks aluste paikapanemisega tegelema aastaid, aga tollal olid asjad nii, et äriseadustik jõustus juba 1995. aasta septembris. Me tegime selle valmis umbes aastaga. Võlaõigusseadusega läks veidi rohkem aega. Tollal käis kõik hästi kiiresti, sest inimesi oli vähe ja kõik olid väga pühendunud. Muidugi olid ka toona töögrupid, aga need olid väiksemad. Olid inimesed, kes eelnõusid kirjutasid, aga ei olnud nii, et nende eelnõude variandid olekski tohutult ringi keerelnud, et neid oleks pikalt arutatud ja kooskõlastatud. Loomulikult seda tehti, aga palju vähem. Riik oli lihtne ja tõhus. Ja paljuski põhines see usaldusel ja intuitiivsel tundel, kas need inimesed, kes neid seadusi tegid, said sellega hakkama või jooksid rappa. Üldiselt ei joostud rappa. Praegu tegelevad iga asjaga tohutud töögrupid, aga ega tulemus seepärast parem pole.

Minu jaoks kestis see möll umbes kümme aastat. Aga riigi seisukohast sai põhiline enam-vähem paika 1990. aastate keskpaigaks. Masin töötas tohutu hooga.

**Võib vist öelda, et õigus ei saa kunagi päriselt valmis, sest seaduste vastuvõtmisele järgneb nende pidev muutmine?**

Eks ta nii on, ja sellel on mitmeid põhjusi. Halvem neist on see, et seadus on ise halb: ei ole piisavalt hästi läbi mõeldud ega kvaliteetne, ja siis tuleb hakata auke lappima. Aga on ka objektiivseid põhjusi, näiteks ühiskondliku olukorra muutumine. Kui me võrdleme näiteks krediidisuhteid aastatel 1994 ja 2022, siis on vahe mäekõrgune. Praegu me elame laenude ja liisingute maailmas, 1994. aastal ei saanud õieti midagi võla peale osta, raha tuli kohe välja käia. Inimeste maksejõuetus oli toona täiesti võõras teema, nüüd on see aga tavaline.

Nii et kui muutub keskkond, siis peavad muutuma ka seadused. Minu meelest on see normaalne, et iga olulist seadust tuleb mingi perioodi tagant uuendada. Probleem tekib aga siis, kui seadusi muudetakse rabedalt ja ükshaaval, sest siis tekivad vastuolud. Pigem oleks vaja mõnda aega oodata, koguda mõtted süsteemselt kokku, analüüsida need rahulikult läbi ja siis seadusi tervikuna uuendada.

Aga üldiselt on meil õnne olnud. Põhiliste seaduste puhul ei saa me tagantjärele öelda, et midagi oleks läinud kapitaalselt viltu. Kui oleks läinud, siis oleks aeg seda näidanud. Mingid detailid võinuks siin-seal ehk teistmoodi olla, aga täiesti rappa ei ole ükski neist läinud, seda võib tõesti täie uhkustundega öelda.

**Seadustega kipub olema nii, et tavainimene neist väga hästi aru ei saa. Kas see on paratamatu, et õiguskeelest saab aru ainult jurist?**

On olemas väljend, et seadusandja peab mõtlema nagu filosoof ja kirjutama nagu talupoeg. Aga tõsi on see, et seaduste keel on muutunud ajas järjest raskemaks ja mitte üksnes meil. Näiteks sisaldavad paljud Euroopa Liidu aktid tohutut tehnilist normistikku. Inimeste ja institutsioonide vahelised suhted on läinud tihtipeale nii keeruliseks, et neid ei olegi enam võimalik lihtsalt kahe sõnaga kirja panna.

Peame leppima, et on valdkondi, mida tunnevadki ainult asjatundjad. Me ei saa eeldada, et igaüks kõigest aru saab. Võtame näiteks vaktsiinid. Mulle võib nende toimemehhanismidest küll populaarselt rääkida, aga see jääb ikkagi pealiskaudseks. Seda ei ole võimalik teha nii, et iga inimene, kel pole vastavat eriharidust, sellest üksikasjadeni aru saab. Ja valdkonnaspetsiifiline teadmine jõuab ka õigusesse.

**Kui muutub keskkond, siis peavad muutuma ka seadused. Probleem tekib aga siis, kui seadusi muudetakse rabedalt ja ükshaaval, sest siis tekivad vastuolud.**


autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Või võtame näiteks maksud. 1990. aastate alguses sai vast iga keskmine inimene maksuseadusest aru. Kui me praegu maksuseaduse lahti võtame, siis ei saa paljud sellest enam midagi aru. See on keerulise maailma hind. Pealegi on igal valdkonnal paratamatult oma terminoloogia, mida ei saa olematuks teha. Kuidas kirjutada näiteks arstiteadusest, kasutamata meditsiiniterminoloogiat? Sama küsimus kehtib ka teiste valdkondade kohta.

Aga muidugi on see halb, kui lõpuks enam üksteisest aru ei saada. Riigikogu liikmed võiksid seaduse vastuvõtmisel küll aru saada, mis seal kirjas on. Aga ma julgen arvata, et paljudel juhtudel ei saa, ja me ei saagi eeldada, et nad iga detaili mõistaksid. Olen selles mõttes väga skeptiline, et tulevikus need asjad selgemaks läheksid. Pigem läheb olukord hullemaks.

**On inimesi, kes seavad kahtluse alla, kas humanitaar- ja sotsiaalteadusi saab üldse „õigeteks" teadusteks pidada. Kuidas te kriitikutele vastaksite, mis on õigusteadus ja milleks on õigusteadust ühiskonnale vaja?**

Õigusteadus uurib ühiskonda, nii nagu seda teevad paljud teised teadused, aga tema eripära seisneb selles, et ta uurib ühiskonda õigusnormide kaudu. Esiteks vaatavad õigusteadlased, kas need normid, mis on kehtestatud, töötavad. Teiseks püüavad nad prognoosida, milliseid uusi reegleid võib ühiskonna arenedes selle reguleerimiseks vaja minna. Lisaks hoiavad õigusteadlased silma peal, et kehtivad regulatsioonid vastaksid põhiõigustele, ja tegelevad ka põhiõiguste arendamise ja sisustamisega muutuvas maailmas.

Võtame kasvõi sellesama krediidimaailma, mis on 1990. aastatega võrreldes tundmatuseni muutunud. Enamik inimesi on nüüd kellelegi võlgu ja me peame aru saama, et sellises olukorras lähevad paljud neist ka paratamatult pankrotti. Nüüd on küsimus, mida me nende inimestega peale hakkame? Kas jätamegi nad võlgu, paneme vangi või anname neile mingi võimaluse, kuidas sellest olukorrast välja tulla? Selliseid asju peavadki õigusteadlased analüüsima, peavad mõtlema, mida teha, sest kui tuleviku peale ei mõelda, siis satutakse ühel hetkel väga raskesse olukorda ja nende inimestega ei osata midagi peale hakata.

Nii et mina näen õigusteaduse mõtet eelkõige selles, et me analüüsime ühiskondlikke protsesse ja vaatame, kuhu need välja viivad. Mõtleme, kas nende jaoks on vaja uusi reegleid luua, ning analüüsime, kas kõiki neid reegleid, mis on juba kehtestatud, on endiselt vaja või on ühiskond vahepeal sedavõrd palju muutunud, et osa neist tuleks tühistada või ümber teha. Väga oluline on seejuures vaadata, mida mujal tehakse, millised mõjud on teistes riikides mingitele muudatustele järgnenud.

Meil on nüüd näiteks droonid, robotid ja krüptorahad ning üle maailma nuputatakse, kas ja kuidas peaks selliseid asju reguleerima. Ilmselgelt tekib selleks millalgi vajadus, näiteks kui keegi kaotab tohutul hulgal raha, aga me peaks suutma selliseid asju ette näha ja ennetada.

Võtame näiteks panganduskriisi. Meil peab ju olema mingisugune prognoos, mingi õiguslik raamistik välja

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

mõeldud olukorraks, kui pangad peaksid hakkama kukkuma. Me ei saa ju siis laest võtta, mida me teeme. Need stsenaariumid tuleb juba enne läbi mõelda ja sama asi kehtib avaliku õiguse kohta.

Hea näide on seesama viirus, mis meil praegu möllab. See sadas justkui taevast alla ja meil oli riik ju kõigepealt käpuli. Me ei suutnud seadustega millelegi reageerida. Saksamaal suudeti paari nädalaga ja pealegi läbi parlamendi kahe koja seadusi vastu võtta. Meil hakati alles pärast seda mõtlema, et äkki oleks meil ka vaja midagi teistmoodi teha. Tegelikult oleks pidanud juba ammu, aastaid tagasi mõtlema, kuidas me siis käitume, kui selline olukord tekkima peaks. Aga neid mudeleid ei ole niimoodi analüüsitud ja poliitikutelt pole selleks ka tellimust olnud. Keegi pole osanud ette näha, et midagi sellist võib juhtuda.

Selge on see, et uut viirusetüve õigusteadlased ei avasta, aga ma julgen küll väita, et meiegi teeme avastusi. Kui ikkagi leitakse hea lahendus, mida hakata peale kõigi nende võlgnikega, kellest me enne rääkisime, siis läheb ju seegi avastuse kirja. Nii et õigusteadusesse pandud raha toodab ühiskonnale selgelt kasu. Kui leitaks, et õigusteadusele ei ole vaja enam raha anda, et seda ei ole vaja uurida, siis käib ühiskond paratamatult alla.

**Millised on õigusteaduses praegu kõige aktuaalsemad uurimissuunad?**

Üks minu muresid on see, et teadus on muutunud üha enam projektipõhiseks – ja mitte üksnes Eestis, vaid ka mujal maailmas –, ning sotsiaalteadustele on üritatud üha enam üle kanda reaalteaduste rahastamismudelit. Õigusteaduses tähendab see seda, et rahastatakse eelkõige teemasid, mis kõlavad kaasaegselt, näiteks digimaailma või võrdõiguslikkusega seotud teemasid, aga baasuuringutele, mis nii huvitavalt ei kõla, raha ei anta. Näib, justkui ei huvitaks konstitutsiooniõigus, riigiõigus ja eraõigus just baasküsimustes õieti kedagi. Kõigile tundub, justkui need oleksid juba valmis, justkui nendega ei peaks enam tegelema. Aga tegelikult oleks väga vaja arendada ka neid, sest need ei saa kunagi päriselt valmis. Ühiskond muutub ju kogu aeg.

Kui baasuuringuteks raha ei anta, vaid grandi saamiseks tuleb tegeleda ainult moodsate teemadega, siis hakkab vundament lõpuks murenema. Kui me tegeleme vaid üksikute juppidega, siis see on sama, nagu telliksime pidevalt projekte oma maja akende uuendamiseks, ega pööraks vähimatki tähelepanu, mis seisus on ülejäänud maja nende akende ümber.

Mulle tundub, et meie peamine häda seisneb selles, et õiguses hakkab ära kaduma tervikpilt. Ja seda probleemi võib märgata ühiskonnas laiemalt. Inimesed on hästi süvenenud kitsastesse valdkondadesse, aga ei taju enam, mis ümberringi toimub. Kui igaüks tegeleb oma nurgaga, aga tervikpilt kaob, siis ei saa need nurgad enam omavahel kokku. Kunagi 1990. aastatel defineeris üks baltisaksa kohtunik minu meelest väga teravmeelselt mõiste „spetsialist“. Ta ütles, et spetsialist on inimene, kes teab üha vähemast üha rohkem, ja lõpuks teab kõike mittemillestki. Ja tõesti, kui sa lähed mingis valdkonnas väga süvenenult üha kitsamaks ja kitsamaks, aga tervikut enam ei hooma, siis sa lõpuks teadki kõike mittemillestki.

Õiguses on ju selge, et kui eri suunad enam kokku ei klapi, siis tekib konflikt. Üks õigusteaduse eesmärke peaksgi olema sellist olukorda ennetada. Mõelda läbi, kuidas see, mida me teeme, kõige muuga kokku läheb. Ja tihtipeale ei lähegi. Kui reguleerime mingit kitsast valdkonda, näiteks elektroonilist sidet, ja paigutame selle sisulise analüüsita muude asjade vahele, ilma et tegeleksime seejuures ka laiema pildiga, siis ei pruugi eraldi võttes mõistlikuna tundunud lahendused tervikpildis töötada, siis tekivad vastuolud.

Paraku jääb selliseid inimesi, kes valdavad tervikpilti mõnest õigusharust või veel enam kogu õigusest, üha vähemaks. Meil on valdkondade eksperdid, ja see on arusaadav selles mõttes, et valdkonnad muutuvad tõesti järjest keerulisemaks. Sul tuleb järjest rohkem vaeva näha, et seda endale selgeks teha, aga kui üldpilt hägustub, siis sa ei saagi lõpuks enam aru, kuhu oma „tükki“ paigutada. See on üldine häda maailmas. Inimesed ei ole enam nii laiahaardelised, varsti on meil vaja tehisintellekt appi kutsuda. (*Muigab.*)

**Milline on ja peaks olema õigusteadlase roll praeguses Eestis?**

Mina eristan selgelt mõisteid „jurist“ ja „õigusteadlane“. Nimeliselt õpetame ülikoolis küll õigusteadust, aga tegelikult ei lahku enamik ülikoolist mitte teadlase, vaid juristina. Teadlane on ikkagi see, kes tegeleb millegi uurimise ja avastamisega; kes on mingi teema ka teoreetiliselt korrali-

**Mulle tundub, et meie peamine häda seisneb selles, et õiguses hakkab ära kaduma tervikpilt. Ja seda probleemi võib märgata ühiskonnas laiemalt. Inimesed on hästi süvenenud kitsastesse valdkondadesse, aga ei taju enam, mis ümberringi toimub.**

## VILLU KÕVE

- **Sündinud 26. augustil 1971 Saaremaal**
- **1994. aastal lõpetas Tartu ülikooli (TÜ) õigusteaduskonna *cum laude***
- **2004. aastal kaitses samas magistritöö ja 2009. aastal doktoritöö „Varaliste tehingute süsteem Eestis“**
- **1993–1999 töötas justiitsministeeriumis õigusloome valdkonnas**
- **1996–1997 töötas advokaadibüroos Concordia, seejärel 1997. aastast vandeadvokaadina iseenda advokaadibüroos**
- **2002. aastast riigikohtu tsiviilkolleegiumi kohtunik ja 2014. aastast esimees**
- **2019. aastast riigikohtu esimees**
- **1990. aastate keskpaigast tänini õppejõud mitmes Eesti ülikoolis; viimased 20 aastat õpetanud TÜ-s, praegu eraõiguse kaasprofessorina**
- **Mitme juriste ühendava kutseorganisatsiooni liige, Euroopa Liidu kõrgemate kohtute presidentide ühenduse juhatuse liige**
- **Osalenud võlaõigusseaduse, äriseadustiku, tsiviilkohtumenetluse seadustiku, mittetulundusühingute seaduse, sihtasutuste seaduse, asjaõigusseaduse, rahvusvahelise eraõiguse seaduse ja teiste oluliste seaduste ettevalmistamisel**
- **2005. aastal pälvinud õigussüsteemi edendamise eest Valgetähe IV klassi teenetemärgi**


autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

kult läbi töötanud; kellel on argumenteeritud järeldused ja kes neid järeldusi ka avaldab. Kõigis muudes teadusharudes on lugu samamoodi. Ja oleks hea, kui teadlasel oleks ka autoriteeti arvamusliidrina.

Huvitav on see, et õigusteadlased muutuvad ühiskonnas nähtavaks eelkõige kriisiaegadel. Kui mõelda, millal on Eestis olnud juristide tähetund, millal neid on olnud kõige rohkem vaja, siis kerkivad esile eelmise sajandi esimesed kümnendid, kui Eesti riiki loodi – need olidki ennekõike juristid ja advokaadid, kes seda riiki toona lõid –, ja 1990. aastad, kui Eesti riiki taastati. Siis oli juristidel jälle tohutult tähtis roll, sest nemad tegelesid sellega, kuidas riigi aluseid seadustesse kirja panna. Nad paistsid ühiskonnas välja. Rahulikul, stabiilsel ajal ei paista õigusteadlased eriliselt välja ja mõnele võibki jääda mulje, nagu neid polekski vaja. Et jumal teab, millega nad tegelevad.

Koroonakriis on selle nüüd jälle mingil kujul ümber pööranud. Kriisiolukorras kerkivad õigusküsimused jälle üles, siis meenuvad inimestele nende õigused. Lisaks on see kriis ilmekalt välja toonud, kui palju ninatarkust meil siin riigis on. Kui palju meil on inimesi, kes võtavad sõna valdkondades, millest nad midagi ei tea. Nagu öeldakse, igas eestlases on peidus arst, advokaat ja arhitekt: kõik „teavad“ täpselt, kuidas ehitada, kuidas ravida, kuidas seadust tuleb rakendada.

Sellises olukorras peaks õigusteadlaste roll olema kindlasti suurem. Kui mõned nüüd taovad endale rusikaga vastu rinda ja räägivad, et neil on põhiõigused, siis ma loen ja mõtlen, et nad ei tea ju põhiõigustest, ja eriti oma kohustustest mitte midagi. Keegi autoriteetne inimene peaks tulema ja selgitama neile, et me ei saa riigis niimoodi elada, et igaüks teeb, mis tahab. Siin elavad ju ka teised ja lõppude lõpuks otsustatakse enamuse tahte järgi, mis ei tähenda ju kaugeltki seda, et vähemused välja suretatakse. Inimene võib teha, mida ta ise tahab senikaua, kuni ta teisi sellega ei kahjusta. Aga kui tema tegevus hakkab teisi kahjustama, siis tuleb teda piirata. Midagi ei ole teha, nii on igas valdkonnas.

Juristid võtavad küll praegu siin-seal sõna, aga puudus on inimestest, kes võtaksid kätte ja seda temaatikat päris põhjalikult uuriksid ja oma järeldusi ka avaldaksid; ehtsatest õigusteadlastest, kes suudaksid asja käsitleda rahulikult ja teaduslikult, kes töötaksid kogu selle teema võrdluses teiste riikide näidete ja kohtupraktikaga põhjalikult läbi. Tooksin siin heaks näiteks endise riigikohtu esimehe, Euroopa Inimõiguste Kohtu ja Euroopa Kohtu kohtuniku Uno Lõhmuse, kes on ka keerulistel aegadel argumenteeritult oma seisukohti avaldanud ja sedasi ka üldsust harida püüdnud.

**Olete riigikohtus töötanud juba kakskümmend aastat. Kuidas on selle aja jooksul muutunud probleemistik, millega Eesti kõrgemasse kohtusse pöördutakse?**

Riigikohus lahendab tavapäraselt vaidlusi seaduste tõlgendamise ja kohaldamise ning nende põhiseaduspärasuse üle. Kui vaadata töökoormust, siis on need asjad, mis riigikohtusse jõuavad, läinud aja jooksul järjest keerukamaks, detailsemaks ja töömahukamaks. Kui aga vaadata, mille üle vaieldakse, siis see on alati käinud lainetena. On olnud aegu, kui me tegelesime tsiviilasjadest palju näiteks liisinglepingutega. Siis tulid ühisvara jagamised ja vaidlused laste üle, ning seda võib vist küll nimetada ajastu märgiks, et perekonnaasjade osakaal on märgatavalt tõusnud.

Kui mõelda 30 aasta tagusesse aega, siis ei käinud isad ja emad laste üle niimoodi kohut nagu praegu. Vene-aegne arusaam oli see, et lahutuse järel on laps ema oma ja isa osa oli maksta alimente, ning sageli ei olnud isa lapse käekäigust ka eriti huvitatud. See suhtumine on otsustavalt muutunud ja sellel võib olla mitu põhjust. Mina tahaks mõelda, et see on tingitud sellest, et isad hoolivad oma lastest rohkem. Aga muidugi võib seal taga olla osaliselt seegi, et nad peavad siis vähem elatist maksma.

Kindlasti on veel muutunud suhtumine isiku õigustesse, näiteks au teotamisse. Inimesed on muutunud palju tundlikumaks kui näiteks 1990. aastatel, kus ajalehtedes võidi kirjutada igaühe kohta igasugust soppa. Nõukogude ajast tulnud inimese nahk oli paksem. Ja muidugi on paljud vaidlused seotud võlasuhetega. Üksikisiku maksejõuetus on praegusajal igapäevane asi. Nagu öeldud, paljud inimesed on ennast lõhki laenanud.

**Millises seisus on Eesti õigusharidus?**

Tegelesin selle küsimusega möödunud aastal päris põhjalikult. Tegime riigikohtus Eesti õigushariduse kohta põhjaliku analüüsi – see on riigikohtu kodulehel üleval – ja leidsime, et õigushariduse tase on käinud Eestis tohutult alla. Nendest, kes on saanud Eesti eri kõrgkoolidest juristidiplomi, kukub kutseeksamitel, s.o kohtuniku, advokaadi, notari, kohtutäituri või pankrotihalduri eksamitel läbi üle poole, mis on väga halb näitaja. Miks see nii on? Põhjusi on mitmeid. Üks neist on kindlasti see, et Eestis on tudengeid üldiselt vähemaks jäänud. Valik on väiksem ja see mõjutab kvaliteeti. Peamine põhjus on aga õpetamise korralduse ja kvaliteedi allakäik, mille põhjuseks on jällegi suuresti puudulik rahastamine.

Ülikooli baasrahastuse pinnalt ei ole võimalik maksta õppejõududele sellist palka, nagu selles valdkonnas mujal makstakse, ja sellises olukorras ei taha noored ülikooli juurde tööle jääda. Õiguse valdkonnas on ju võimalik minna advokaadiks või juristiks mõnesse ettevõttesse, kus on hoopis teistsugused palgad. Parimad tudengid lähevadki praegu näiteks idufirmadesse, kus võib teenida mitu korda rohkem kui ülikoolis. Alustavale õppejõule, kes peaks tegema ülikoolis täiskohaga tööd, makstakse aga enam-vähem sama palju kui advokaadibüroodes sekretärile.

See probleem on ajaga ainult süvenenud. Käärid ülikoolis ja erasektoris töötavate juristide palkade vahel on kasvanud üha suuremaks, mis toob kaasa selle, et õppejõudude kaader vananeb. Kui noorte õppejõudude ettevalmistamisega süsteemselt ei tegelda, kui andekaid noori varakult ülikooliga ei seota, siis ei ole meil aga ühel hetkel enam kedagi ülikooli õpetama võtta.

**Mis oleks lahendus?**

Meie ettepanek oli finantseerida riigi poolt tipptasemel juura õpetamist 50–60 inimesele aastas ja teistele avada uuesti piiranguteta tasuline õpe ja minna õigusteaduskonnas üle viieaastasele integreeritud päevasele põhiõppele. Ehk teisisõnu, loobuda õigusteaduskonnas praegusest 3 + 2

**Käärid ülikoolis ja erasektoris töötavate juristide palkade vahel on kasvanud üha suuremaks. Alustavale õppejõule, kes peaks tegema ülikoolis täiskohaga tööd, makstakse enam-vähem sama palju kui advokaadibüroodes sekretärile.**

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

**Muidugi on juristide jaoks valik tööturul suurem kui mõne teise eriala esindajatel, aga kui sa ikkagi tahad töötada juristina, siis ei pruugi igaüks sellist tööd leida. Ja kõige helgemate peade peale joostakse samal ajal tormi ja püütakse neid üle maksta.**

süsteemist, sest kolme aastaga ei ole võimalik juristina tegutsemiseks vajalikke teadmisi omandada.

**Eestis räägitakse ikka ja jälle haritlaste ületootmisest. Kuidas on lood juristidega? Kas juurat õppinuile on hea amet igal juhul tagatud?**

Ei ole sugugi. 2019. aastal tehtud OSKA raport, mida ka meie oma analüüsis kasutasime, näitab, et Eestis on juristide üleproduktsioon. Samas on olukord mõneti paradoksaalne, sest samal ajal kui paljud lõpetajad ei leia erialast tööd, on headest asjatundjatest tohutu puudus. Eestis vajab õigusvaldkond aastas veidi üle 70 uue töötaja, aga meie toodame neid üle 500. Küll tuleb arvestada, et osale neist on see vaid lisavaldkond; nad ei töötagi otseselt õigusalal, vaid tahavad end lihtsalt sel alal täiendada.

Muidugi on juristide jaoks valik tööturul suurem kui mõne teise eriala esindajatel, aga kui sa ikkagi tahad töötada juristina, siis ei pruugi igaüks sellist tööd leida. Ja kõige helgemate peade peale joostakse samal ajal tormi ja püütakse neid üle maksta.

**Miks otsustasite ise õigust õppima minna?**

See oli täiesti juhuslik. Kui projitseerida end ajas tagasi 1980. aastate lõppu, siis õppimisvõimaluste kohta puudus toonases maailmas peaaegu igasugune informatsioon. Minul ja mu eakaaslastel ei olnud võimalik internetist eri võimalusi uurida. Nii et see oli rohkem tunde küsimus, et mis sind võiks huvitada. Mulle meeldis humanitaarvaldkond ja üle kõige meeldis mulle ajalugu. Aga siis ma mõtlesin, et juristitöö on ilmselt tasuvam ja kaldub samuti humanitaaria poole, et prooviks juurasse sisse astuda. Mul ei olnud kindlat teadmist, et tahan juristiks saada, läksin pigem nii-öelda õngitsema. Aga saingi sisse ja mingil hetkel hakkas see ka huvi pakkuma. Ja kolm aastat hiljem sukeldusingi veel tudengina juba õigusloomesse. Nii ta läks. See oli selline aeg, kus kõik toimus tohutult kiiresti. Ühe aastaga pöördus ju kogu riik. Mul on väga hea meel, et ma olen seda näinud.

**Kas teil jääb töö kõrvalt ka vaba aega? Mida teile siis teha meeldib?**

Ma ei saa öelda, et mul oleks praegu oma elu kõige koormatum periood. Olen elanud pikki aastaid 15-tunniste tööpäevade tsüklis. Nüüd mul on juba aega veidi rahulikumalt mõelda. Minu töö riigikohtu esimehena ongi eelkõige mõtlemine, korraldamine ja planeerimine ning suhtlemine. Ülikoolist muidugi tulevad loengud lisaks. Seetõttu oleks vale öelda, et mul üldse vaba aega ei ole. Mulle on alati meeldinud elada ebatsüklipärast elu, näiteks kirjutada pühapäeval terve päeva tööasju ja minna siis teisipäeva varahommikul paariks tunniks suusatama.

Aga üldiselt meeldib mulle vabal ajal üle kõige matkata ja reisida. Kui ma vähegi saan ja muud asjad vahele ei tule, siis üritan aastas teha ühe pikema reisi. Mulle ei meeldi tegelda igasuguse olmega, aias rohida või kuuri või kasvuhoonet kokku klopsida. Muidugi ma teen seda, kui vaja, aga ei tunne sellest rõõmu. Ja muidugi loen ma võimaluse korral raamatuid ja tegelen oma marakratiga. •



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

# Näitus „Miks Eesti? 30 aastaga ENSVst e-Eestiks“

Vabamus on avatud Henrik Roonemaa kureeritud näitus, mis võtab kokku Eesti digiühiskonna kujunemisloo, saavutused ja heidab pilgu tulevikku. Mängulise väljapaneku ja kõnekate lugude kaudu püüab näitus vastata küsimusele, miks ikkagi sai just Eestist, endisest põllumajandusriigist digitaalne ühiskond ning millised uued väljakutsed ootavad meid ees.

Sihtgrupp: pered, lapsed, täiskasvanud. Näitus on avatud kuni **23.10.2022**.

Hind: sooduspilet **7 €**, täispilet **11 €**, perepilet ***23 €***.

Vabamu aadress: **Tallinn, Toompea 8.**

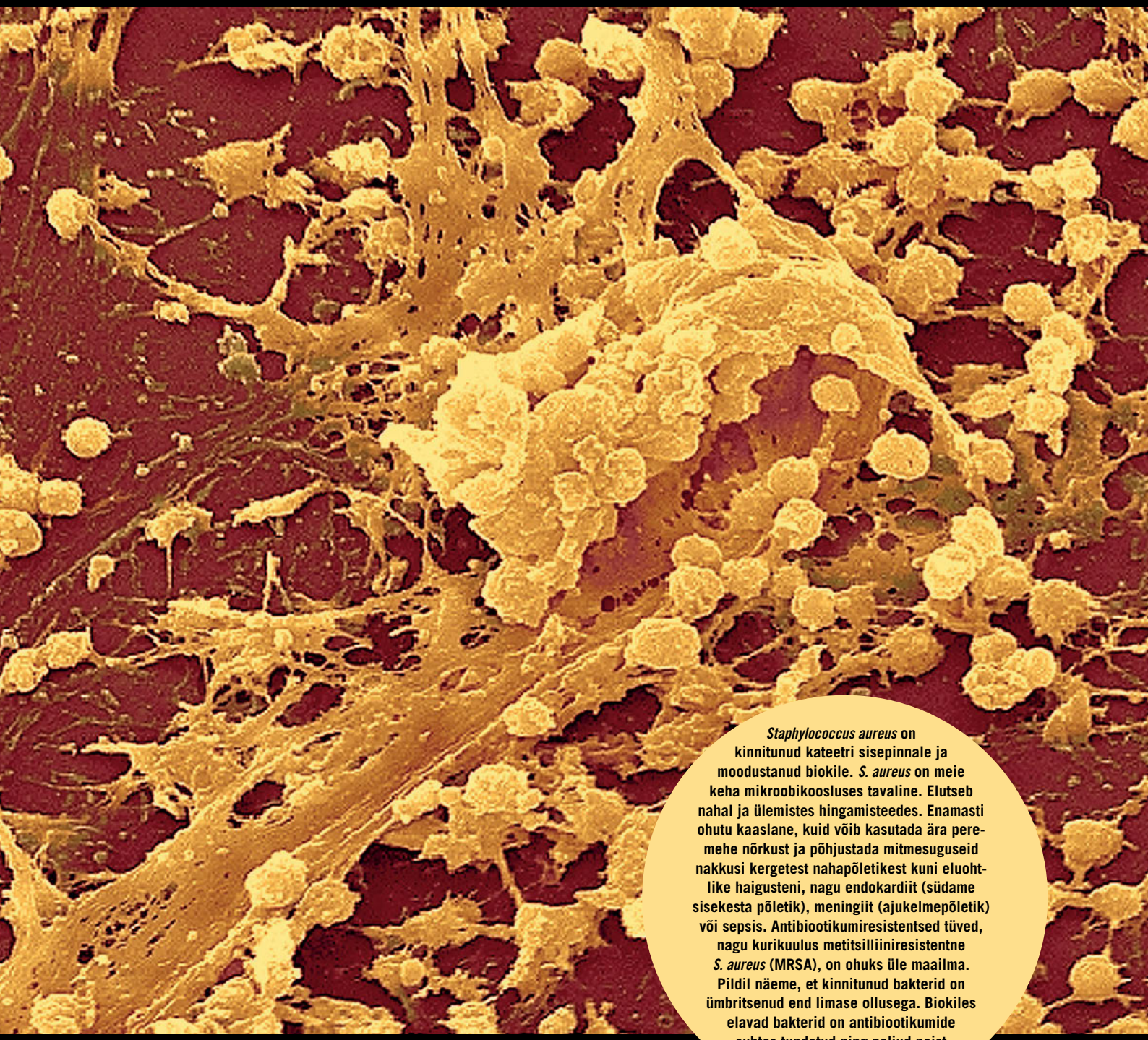
Telli lisaks näitusega seotud ekskursioon või kooliklassidele mõeldud muuseumitund! Lisainfo: www.vabamu.ee

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

VABAMU

NIILO KALDALU

# BAKTERID, KES TEESKLEVAD SURNUT JA KAVALDAVAD ÜLE ANTIBIOOTIKUMID



*Staphylococcus aureus* on kinnitunud kateetri sisepinnale ja moodustanud biokile. *S. aureus* on meie keha mikroobikoosluses tavaline. Elutseb nahal ja ülemistes hingamisteedes. Enamasti ohutu kaaslane, kuid võib kasutada ära peremehe nõrkust ja põhjustada mitmesuguseid nakkusi kergetest nahapõletikest kuni eluohtlike haigusteni, nagu endokardiit (südame sisekesta põletik), meningiit (ajukelmepõletik) või sepsis. Antibiootikumiresistentsed tüved, nagu kurikuulus metitsilliiniresistentne *S. aureus* (MRSA), on ohuks üle maailma. Pildil näeme, et kinnitunud bakterid on ümbritsenud end limase ollusega. Biokiles elavad bakterid on antibiootikumide suhtes tundetud ning paljud neist on uinunud olekus



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

**Igas bakterikogumis ja nakkuskoldes on mõned bakterid, kes ei paljune ega allu antibiootikumide toimele. Selliseid uinunud baktereid on tuntud antibiootikumide avastamisest peale ja peetud krooniliste nakkuste põhjustajaks. Niisuguste nakkuste ravi on aeglane ja vaevaline. Kuidas ravida korduvaid ja ravile allumatuid bakteriaalseid haigusi tõhusalt, nii et haige lõplikult paraneks?**

RUTGERSI ÜLIKOOLI ARHIIV

**Nii avastati streptomütsiin. Petri tassi keskel kasvab antibiootikumi tootev mikroob. Sellega risti on külvatud teised bakterid, kes ei suuda kasvada antibiootikumitootja läheduses**

## ANTIBIOOTIKUMIDE AVASTAMINE JA AJALUGU

Esimene meditsiinis revolutsiooni põhjustanud antibiootikum oli penitsilliin. Selle algaine avastas Alexander Fleming aastal 1928, kui nägi, et saastunud Petri tassil ei taha bakterid hallituse läheduses kasvada. Ravimi lõid penitsilliinist Howard Florey ja Ernst Boris Chain, kes koos paljude teistega viisid teise maailmasõja aastatel ellu projekti, mis oli lääneliitlastele strateegiliselt ülitähtis. Fleming, Florey ja Chain pälvisid töö eest 1945. aastal Nobeli auhinna. Nende uuringuid hakkas edasi arendama Selman Waksman, kes sai 1952. aastal Nobeli auhinna streptomütsiini, esimese tuberkuloosi raviva antibiootikumi eest.

Waksman hakkas järjekindlalt otsima mullabakterite toodetavaid aineid, mis pidurdavad teist liiki bakterite kasvu. Järgmise paarikümne aasta jooksul avastati hulk meditsiinis kasutatavaid antibiootikumirühmi. Jõudis kätte antibiootikumide kuldaeg. Arvati, et bakternakkuste probleem on lahendatud. Üksteise järel loobusid ravimitootjad antibiootikumide otsingust ja siirdusid teistesse valdkondadesse, kus bioloogia kiire areng oli loonud võimaluse töötada välja uusi ravimeid.

Mõne aja pärast selgus, et antibiootikume pole siiski küllalt. Haigustekitajatel kujuneb varem või hiljem kõigi antibiootikumide suhtes resistentsus, mis muudab need kasutuks. Tekivad nn superpisikud, mis on resistentsed mitme ravimi, vahel peaaegu kõigi vastava nakkuse raviks kasutatavate antibiootikumide suhtes. Hädasti vajatakse uusi antibiootikume, ent nende arendustöö on väga kallis ja aeganõudev.

Maailma terviseorganisatsioon (WHO) on koostanud nimestiku olulisemate nakkuste kohta, mille ohjeldamiseks tuleb luua uusi ravimeid. Näiteks on vaja leida aine, mis ravib karbapeneemide (imipeneem, meropeneem) suhtes resistentsete gramnegatiivsete bakterite põhjustatud haigusi. Mullabaktereid tassile külvates avastaksime üha uuesti samu aineid, mille Waksman ja tema järgijad on ammu avastanud. Kuni väsiksime. WHO andmetel oli aastal 2019 kliiniliste katsete faasis 32 antibiootikumi, aga vaid kuut neist peetakse toimemehhanismi ja molekuli keemilise ehituse poolest uudseks. Ülejäänud on tuntud ravimite teisendid. •

Antibiootikumid on tähtsaim bakterivastase toimega ravimirühm. Alates kasutusele võtmisest 1940. aastatel on need päästnud lugematu hulga inimelusid ja teinud võimalikuks suure osa nüüdismeditsiinist. Teise maailmasõja järel on inimeste keskmine eluiga suuresti tänu neile pikenenud 30 aasta võrra. Antibiootikumideta võiks kopsupõletikust või haavanakkusest saada surmatõbi, eluohtlik oleks isegi lihtne kirurgia, aga koe siirdamine ja muud immuunsuse pärssimist nõudvad protseduurid oleksid ilmvõimatud.

Antibiootikume kasutatakse rohkesti ka veterinaarias ja põllumajanduses. Sellega on kaasnenud uus häda: antibiootikumiresistentsuse kiire levik haigust tekitavate bakterite hulgas. Teine suur probleem on kroonilised bakternakkused, mille vastu osutuvad antibiootikumid vähetõhusaks. Järgnevalt keskendumegi nakkuskoldes tukkuvatele bakteritele, kes hoolimata ravist ei lase patsiendil terveks saada.

### Mis on antibiootikumid?

Antibiootikumid on ained, mida kasutatakse bakterite põhjustatud nakkushaiguste raviks. Enamasti on tegemist väikeste molekulidega, mida ühed mikroobid sünteesivad selleks, et teistega võitlust pidada. Inimesed on need ained välja puhastanud, neid vajadust mööda keemiliselt muutnud ja õppinud suurtes kogustes tootma ravimiks sobivas vormis.

Nagu kõigil ravimites kasutatavatel molekulidel, on antibiootikumidel märklaud: sihtmärk, millega need seostuvad ja mille tegevust mõjutavad. Antibiootikumide märklauad, näiteks bakteris valku sünteesiv ribosoom või rakukesta sünteesivad ensüümid, on ainuomased bakterile. Inimese- või loomarakus need puuduvad või on teistsuguse ehitusega. Seepärast peatavad antibiootikumid bakterite kasvu või on neile surmavad, aga patsiendile on nad suhteliselt ohutud. Nagu teame, on kõigil ravimitel siiski kõrvaltoimed, mõnel antibiootikumil küllaltki rängad.

### Resistentsus

Antibiootikumiresistentsus on bakteri omadus pidada vastu antibiootikumide toimele. Resistentsed bakterid jäävad inimese organismis ellu ning pal-

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

VIDA PRESS / ALAMY

**Suurfarmide olud eeldavad rohket antibiootikumikasutust. Loomad paiknevad tihedalt üksteise kõrval, iga haigestumine ähvardab nakkuspuhangu ja suure kahjuga**

junevad, kuigi haige tarvitab määratud ravimit. Resistentsus on pärilik: ka resistentse bakteri järglased on resistentsed. Põhjuseks võivad olla mutatsioonid ravimi märklaua geenis või mõnes muus antibiootikumitundlikkust mõjutavas geenis.

Peale selle levivad bakterite hulgas erilised resistentsusgeenid, mis võimaldavad antibiootikumi näiteks lagundada, keemiliselt muuta või bakterirakust välja pumbata. Resistentsusgeenid on pärit mikroobidelt, kes elavad samas keskkonnas, kus antibiootikume tootvad mikroorganismid, näiteks mullas. Looduses vahetavad bakterid, ka eri liiki bakterid, omavahel pärilikkusainet (DNA). Kui mingit antibiootikumi hakatakse meditsiinis või loomakasvatuses kasutama, levivad resistentsusgeenid haigustekitajatele.

### Kuidas resistentsus levib?

Resistentsuse leviku peapõhjus on antibiootikumide väär- ja liigkasutus. Antibiootikume ei tohiks välja kirjutada kergel käel, näiteks viirusnakkuste raviks on need täiesti tarbetud. Resistentsuse sagedus eri maades on otseselt seotud sellega, kui palju seal asjaomast

**Resistentsed bakterid jäävad inimese organismis ellu ning paljunevad, kuigi haige tarvitab arsti määratud ravimit.**

ravimit kasutatakse, ja taandub mõni aeg pärast seda, kui tarvitus tunduvalt väheneb. 64% kõigist antibiootikumidest kasutatakse loomakasvatuses. Õnneks on keelatud neid sööta loomadele lihtsalt selleks, et saavutada kiiremat kasvu. Veel hiljuti oli see mõnes riigis tavaline.

Praegusaja suurfarmides, kus loomad paiknevad tihedalt koos, kulub nii profülaktikaks kui ka raviks siiski väga suur kogus antibiootikume, ehkki eesrindlik veterinaaria on leidnud viise seda tublisti vähendada. Üks oluline resistentsuse ülekandeviis on resistentseks muutunud bakterite levik farmi- ja lemmikloomadelt inimesele. Kasutades sõnnikut ja puhastusseadmete muda väetisena, satuvad ravimijäägid põllumulda, nõnda ei päästa nende kahjulikust mõjust ka taimtoidu söömine.

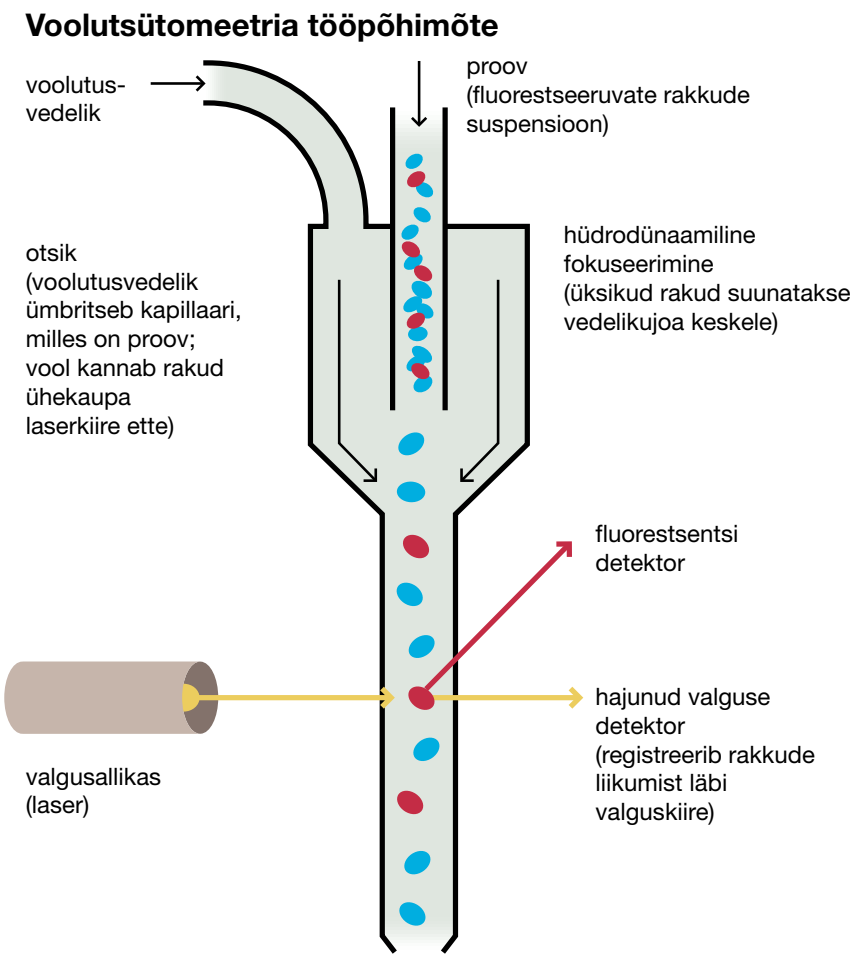
Inimeselt inimesele võivad resistentsed bakterid levida nii haiglas, hooldekodus kui ka igapäevaelus – kõikjal, kus me omavahel kokku puutume. Tavakodanikena ei ole meil palju võimalusi seda peatada, parim, mida saame teha, on tarvitada arsti väljakirjutatud antibiootikume täpselt juhiste järgi. Võrreldes paljude riikidega on Eesti suutnud küllaltki tublilt liigkasutust vältida ja resistentsust vaos hoida.

### Mismoodi bakterid antibiootikume veel üle kavaldavad?

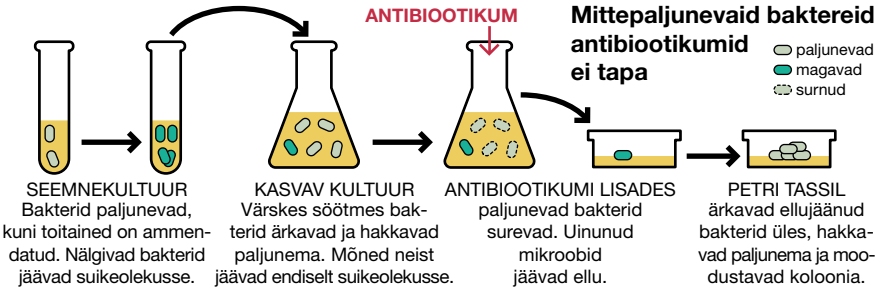
Juba antibiootikumide uurimise algusaegadel tehti kindlaks, et osa baktereid suudab antibiootikumravi üle elada ja isegi paljuneda, kuigi pärilikku resistentsust pole tekkinud. Krooniliste bakternakkuste korral on see nähtus tavaline ja seotud uinunud bakteritega, kelle ainevahetus ja elutegevus on soiku jäänud. Nad ei kasva ega paljune

**Uinunud bakteritel on ainevahetus ja elutegevus soiku jäänud. Nakkuskoldes tukkudes on nad varjul nii immuunsüsteemi kui ka antibakteriaalsete ravimite eest.**


autoriõigus MTÜ Loodusajakiri




**Voolutsütomeetria on sobiv meetod üksikute bakterite uurimiseks. Voolutsütomeetrias jooksutatakse fluorestseeruvaid osakesi voolavas vedelikujoas valguskiirest läbi. Osakesteks võivad olla vererakud, aga ka pärmirakud või bakterid. Valgusallikana kasutatakse sobiva lainepikkusega laserit, mis ergastab rakkudes olevad fluorestseeruvad molekulid. Et muuta rakud fluorestseeruvaks, värvitakse neid fluorestseeruvate värvidega või viiakse nendesse fluorestseeruvaid valke kodeerivad geenid. Detektorid, mis mõõdavad valguse hajumist ja emiteeritavat valgust, registreerivad iga üksiku raku ja mõõdavad selle fluorestsentsi taset**




või teevad seda väga aeglaselt. Nakkuskoldes tukkudes on nad varjul nii immuunsüsteemi kui ka antibakteriaalsete ravimite eest. Antibiootikumid, mis hävitavad kasvavaid ja paljunevaid baktereid, selliseid baktereid ei tapa. Kui ravi lõpeb, võivad uinuvad bakterid aktiveeruda ja haigus läheb uuele ringile.

Suikeolekus baktereid (ingl *persisters*) leidub ka igas laboris kasvatatavas bakterikultuuris. Kuna head eestikeelset vastet ei ole, nimetame neid persistoriteks. Viimase paarikümne aasta jooksul on põhjalikumalt uuritud persistorite tekke molekulaarseid mehhanisme, et leida tõhusaid viise kroonilise bakternakkuste raviks.

Selles on osalenud ka meie töörühm. Oleme selgitanud välja, et iga kord, kui bakterid satuvad stressitingimustesse (näiteks jäävad nälga), ja seejärel uuesti soodsatesse oludesse, jääb suur hulk neist endiselt mittejagunevasse olekusse ega kasuta head võimalust paljuneda. Me ei tea täpselt, kas need bakterid on stressi tõttu pöördumatult kahjustatud ja surmale määratud või paranevad kahjustustest või lihtsalt passivad.

Hoolimata paljude teadlaste tööst maailma laborites pole leitud ühte kindlat mehhanismi, mis seletaks bakterite ajutise uinumise põhjusi. Erinevalt resistentsusgeenidest pole bakteritest leitud spetsiaalseid persistorigeene: mitmesugused muutused paljudes geenides, mis põhjustavad bakterite aeglasemat kasvu, aga suurendavad nende suutlikkust panna vastu ravimitele.

## Kuidas uurida uinunud baktereid?

Mil moel paljastada surnut teesklevaid baktereid? Kas neist on võimalik jagu saada? Üks võimalus on jälgida iga bakteri jagunemist mikroskoobis, aga nii jääb vaadeldavate mikroobide arv väikeseks. Suikuma jäänuid saab leida ka siis, kui neid on üks tuhandete paljunevate mikroobide hulgas. Selleks sunnitakse bakterid sünteesima fluorestseeruvat valku. Kui bakterid on söötme toiduvarud ammendanud ja nälja tõttu paljunemise lõpetanud, pannakse nad värskesse söötmesse. Enamik neist hakkab uuesti paljunema ja iga järgmise rakujagunemisega fluorestsents nõrgeneb. Voolutsütomeetriat kasutades võib mõne aja pärast näha suurt hulka nõrgalt fluorestseeruvaid ja üksikuid eredalt helenduvaid rakke, mis on toiduküllusest hoolimata jäänud suikeolekusse. Lisades bakterikultuurile rakukesta lagunemist põhjustavat antibiootikumi, näeme, et fluorestseeruvad uinunud bakterid jäävad terveks ja võivad antibootikumideta keskkonnas ellu ärgata.

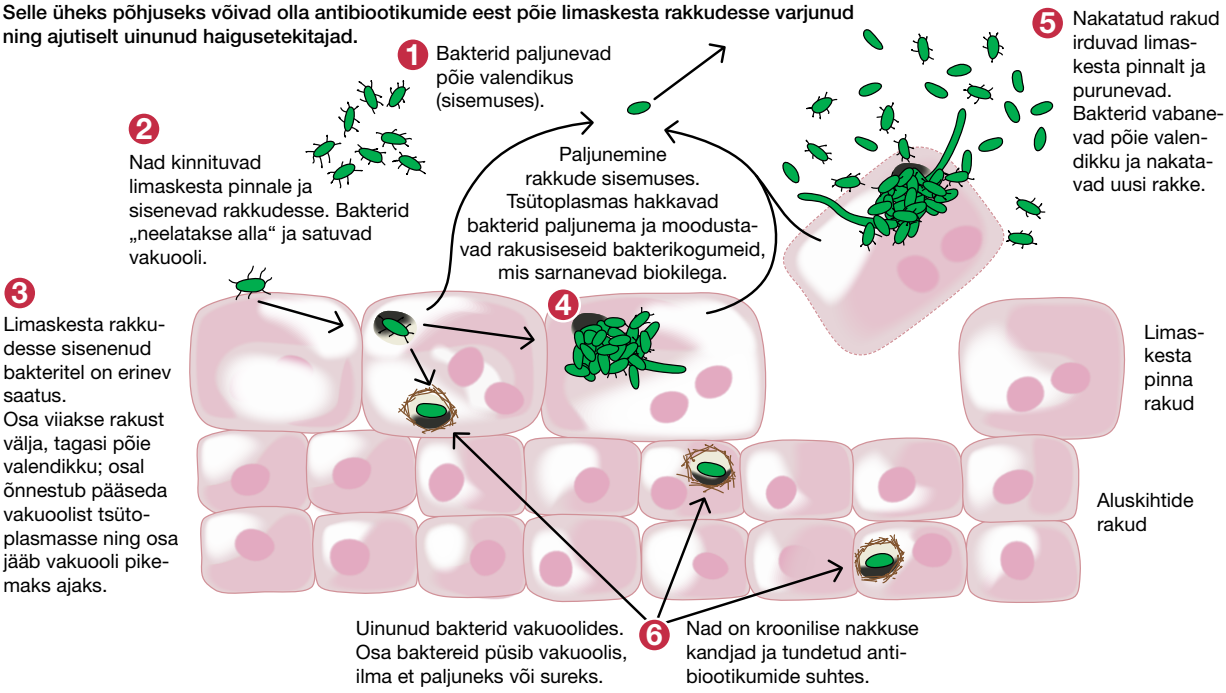
Uuringute peaeesmärk on leida ravimeid, mis saavad jagu ka magavatest bakteritest. Selleks ei sobi ained, mis võivad küll bakteri hävitada, aga on toimelt vähespetsiifilised ja patsiendile mürgised.

Kõige lähemale on eesmärgile jõutud uute tuberkuloosiravimite otsingul. Persistorite tõttu nõuab tuberkuloos pikaajalist ravikuuri mitme antibiootikumiga. Multiresistentse

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

## Bakterid on antibiootikumide eest varjunud nakatatud rakkude sisemusse

**Kroonilised kusepõienakkused (põiepõletikud) on visad paranema ja korduvad aina uuesti. Selle üheks põhjuseks võivad olla antibiootikumide eest põie limaskesta rakkudesse varjunud ning ajutiselt uinunud haigusetekitajad.**




tuberkuloosi vastaseid ravimeid arendades on leitud uus antibiootikum bedakviliin, mis suudab mittejagunevaid tuberkuloosibatsille hävitada nii katseklaasis kui ka loomkatsetes. Kliinilistes katsetes on see ravim olnud edukas ja lühendanud ravi kestust. Paraku on bedakviliin kitsa spektriga tuberkuloosiravim ega lahenda muude resistentsete ja krooniliste nakkuste probleeme.

### Bakterite ühiselu ja kroonilised nakkused

Bakterid on üherakulised organismid, kuid siiski väga sotsiaalsed. Nende omavahelist suhtlust ja keerulist ühiskondlikku elu on mikrobioloogid alles hiljuti paremini mõistma hakanud. Praeguseks teame, et bakterid koordineerivad oma tegevust ja geenide avaldumist. Nad eritavad ümbruskonda ja võtavad vastu molekule, mille ülesanne on saata üksteisele teateid. Looduses eelistavad bakterid linnaelu eraklusele ja moodustavad biokileks nimetatud kooslusi, kus hulk baktereid on kleepunud üksteise külge ning ümbritsetud limaja rakuvälise ollusega. Biokile kinnitub pindadele: valamu, solgitoru, veealuse kivi või allveelaeva pinnale, kahjuks ka inimkehasse viidud meditsiiniseadmetele, näiteks kateetritele ja proteesidele. Võrreldes vedelkultuuriga on biokiles elavad bakterid antibiootikumide suhtes tundetud, persistorite osakaal on suur. Sellel on hulk põhjusi, mis pole lõpuni selged. Samamoodi kui biokiles võivad bakterid kambakesi koos elada ka näiteks hingamisteede sisemust katvas limas või nakatatud rakkude sisemuses.

### Katseklaasist ei leia lahendust

Nagu näitavad persistorite uuringud, ei piisa krooniliste nakkuste mõistmiseks sellest, kui uurida uinunud baktereid üksnes katseklaasis. Nakkuskoldes mõjutavad ja takistavad antibiootikumravi tõhusust tegurid, mis laborikultuuris sootuks puuduvad. Vaja on nakkusmudeleid, kus bakteritele loodud tingimused sarnanevad olukorraga nakkuskoldes. Umeå ja Baseli ülikooli kolleegide abiga oleme tänu Euroopa Liidu rahastatud MIBEst-i programmile alustanud selliseid uuringuid ka Tartus.

**Bakterid on väga sotsiaalsed, nad koordineerivad oma tegevust ja geenide avaldumist. Nad eritavad ümbruskonda ja võtavad vastu molekule, mille ülesanne on saata üksteisele teateid.**

Suur hulk antibiootikume kirjutatakse välja põiepõletike raviks, aga siiani ei ole mõistetud, miks need ravile nii raskesti alluvad. Muu hulgas võib põhjus seisneda põie limaskesta rakkude sees varjuvates bakterites, kes on ajutiselt suikeolekus. Rakusisese elustiiliga bakterid kavaldavad peremehe üle. Esmalt neelavad peremehe rakud need alla ja nii satuvad nad vakuoolidesse – membraaniga ümbritsetud põiekestesse, milles rakk püüab bakterid hävitada. Haigustekitajate korral see alati ei õnnestu: nad suudavad nakatatud raku kaitsemehhanismidega manipuleerida, vakuooli sisemist keskkonda endale sobivamaks muuta ja sellest välja pääseda. Plehku pannud bakter hakkab limaskestaraku tsütoplasmas paljunema, tekitades raku sees biokilelaadse bakterikoloonia.

Tartu ülikooli antimikroobsete ainete uurimise laboris püüamegi välja selgitada, kas antibiootikumid jõuavad rakusiseste bakteriteni. Selleks nakatame epiteelrakkude kultuuri ja uurime bakterite vastust ravimile. Taas aitavad meid fluorestseeruvad valgud: nende tootmine lülitatakse sisse, kui ravim on jõudnud bakteri sisemusse. •

**Niilo Kaldalu** (1963) on Tartu ülikooli tehnoloogiainstituudi molekulaarbioloogia kaasprofessor. Töötab Tanel Tensoni juhitavas antimikroobsete ainete uurimise laboris.


autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

# Tartu tähetorni *astrofoto konkurss* 2021/22

***Esita oma foto kategooriates***

- Kuu
- Süvataevas
- Päikesesüsteem
- Tähistaevas
- Atmosfäärinähtused
- Linna astrofotograafia

***Kõikide kategooriate parimatele auhinnad***

Parimad tööd jõuavad Tartu tähetorni näitusele, mis jääb avatuks 2023. aasta märtsini

Esitamise tähtaeg
***15. veebruar 2022***

Täpsemad tingimused:
***tahetorn.ut.ee***

PhotoPoint

Tartu
heade mõtete linn

TARTU ÜLIKOOL
tähetorn
1632

FOTO: MARIS SAVIK

# ANDRES MÄHAR

## NÄITLEJA JA LAVASTAJA

*Olen, ah, kõik läbi uurind:*
*mõtte-, arsti- ja õigusteadust,*
*ja ka Uut ja Vana Seadust*
*kaua palehigis puurind.*
*Mis, vaene togu, sain ma sest?*
*Pole teragi targem endisest.*

*J. W. Goethe „Faust" (tõlkinud August Sang)*

Pean tunnistama, et ma pole teadusetegemisega kunagi väga lähedalt kokku puutunud. Loomulikult on teadus mind puudutanud, nii lähedalt kui ka kaugelt. Teisiti tänapäeval elu ette ei kujutakski.

Kuid ma olen mänginud. Nii teadlast kui ka teadusetegemist. Uudishimu, mis peab igas teadlases peidus olema, on minus märkimisväärsel hulgal.

Esimesed katsetused teadlast mängida tegin juba noorukseas. Kui 1990ndate alguses võis läänemaailm juba uhkustada taaslaetavate patareidega, siis kartulikoori söövas Eestis levisid nendest ainult kuuldused. Noor teadlane muidugi teab, et takistused ongi selleks, et neid ületada. Tuli lihtsalt leida kaks hea elektrijuhtivusega detaili, milleks sobisid ideaalselt ema kudumisvardad. Seejärel ühendada need isoleerpaelaga tühjaks saanud patarei mõlemasse otsa ja siirduda ahjusooja „laadimisjaamaga" pistikupesa juurde. Teadustöö järgnevat etappi ma väga hästi ei mäleta ja kuna dokumentatsioon oli puudulik, siis pole praegu enam võimalik öelda, mis valesti läks.

Selge on see, et soovitud energiahulka sinna patareisse salvestada mul ei õnnestunud. Ja kuna pärast pauku oli kogu korterist niikuinii vool läinud, ei olnud mul enam võimalik katset korrata. Kokkuvõttes oli selles loos ka palju positiivset. Ema sai oma kudumisvardad tagasi ja mina pole edaspidises elus pingestatud elektriseadmeid näppinud. Mis kokkusulanud elektrijuhtmestikust sai, seda minule ei räägitud. Aga peamine on see, et uudishimu ei raugeks.

Ega ta polegi tänase päevani raugenud. Küll olen ma mänginud ehitajat, kes teab alguses väga täpselt, kuidas näiteks krohvimine käib. Kuid pärast korduvaid ebaõnnestumisi on sel ehitajal ühes käes telefon, mille teises otsas on vana krohvimisekspert, ja teises käes kellu ning lõpptulemusena võib vähemalt öelda, et töö sai tehtud. Küll olen mänginud autolukkseppa, kui mingitel segastel asjaoludel otsustasin eemaldada auto armatuurlaua. Võib-olla selleks, et näha, mis seal taga on. Kui selgus, et armatuurlaua taga ei ole ühtegi minu teadustööks vajalikku juhtlõnga, oli ainuõige otsus proovida kõik eemaldatud jubinad asetada tagasi nende algsetele asukohtadele. Minu üllatus oli suur, kui pärast viimase kruvi kinnikeeramist oli mu kõrval terve karbitäis juppe, millega ma ei osanud enam midagi peale hakata.

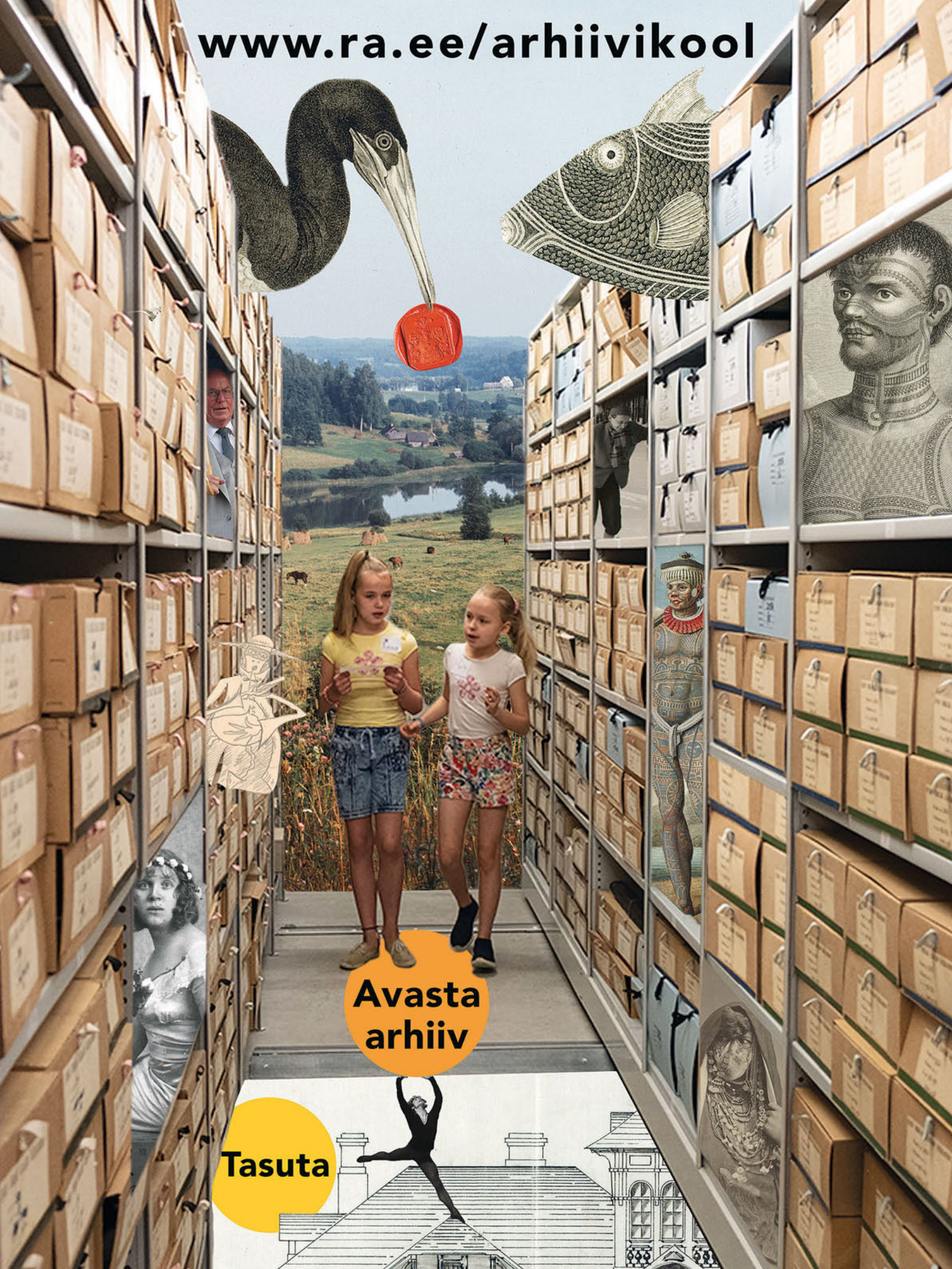
Oma elukutse tõttu uurin ma inimest. Mitte küll teaduslikult, pigem tunnetuslikult. Ja mängin temaga. Faust, hoolimata sellest, et ta oli endasse ahminud kõikvõimalikke teadmisi, ei suutnud lahti muukida inimhinge. Nii tundub mullegi põnev katsuda seda katsumatut. Kuri kahtlus minu sees küll ütleb, et on lootusetu lõpuni aru saada inimeseks olemise absurdsusest, kuid alati võib pöörduda tagasi Fausti poole:

*Ma oma teadmisi ei hinda,*
*ei arva, et võiksin inimsoole*
*teed näidata õigema, parema poole.*
*Ka muuga hoobelda ei saa,*
*puudub au ja toredus, maja ja maa.*
*Kas on koerapõligi nõnda hale?*
*Seepärast ma andun nüüd maagiale,*
*et kuuleksin mõne vaimu käest*
*maailma juhtivast imeväest…*



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

www.ra.ee/arhiivikool



AIN KALLIS

# ILM JA (AUTO)LIIKLUS

***Ilm ja tee on autojuhi alatised „sõidukaaslased“.***

**Harri Taidre**
**liiklusspetsialist**

**Transport (ld *trans* 'üle' ja *portare* 'kandma') on inimeste, kaupade, signaalide ja informatsiooni liigutamine ühest kohast teise. Nii väidab tark Vikipeedia. Inimeste ja kaupade liigutamine oleneb paljuski ilmastikuoludest, eriti maanteedel. Aasta lõpupoolel loeme või kuuleme alalõpmata, et meie maale on ootamatult saabunud talv. Ent talv seostub ikka lumega. Öeldakse ju: „Kartulid jäid ootamatult talve (s.o lume) alla“.**

VIDA PRESS / ALAMY

**Ilmastikuolud mõjutavad liiklust. Kehv nähtavus on eriti ohtlik**

Nüüd veidi ilmateaduslikku teavet. Klimaatiline eeltalv algab ajutise lumikatte tekke ja esimeste külmailmadega, ööpäeva keskmine õhutemperatuur langeb tavaliselt alla nulli. Päristalve algus on aga määratletud püsiva lumikattega perioodi algusena ning sellega kaasneb külmailmade sagenemine.

Autojuhtide talv seostub eelkõige halvenevate teeoludega, mille tõttu tuleb rehvid vahetada. Esimene „talvepäev“ erineb aastast aastasse ainult õnnetuspaikade, lõhutud autode ja ohvrite arvu poolest, kuid teedel etendunud draama faabula on ikka kurvastavalt sarnane.

Ilmataat kui autor toob lavale palju võimsaid tegelasi – tormi, tuisu, kiilasjää, lume, lörtsi ja veel teisigi –, kellega, õigemini küll millega, peavad teelised eluvõitluses toime tulema. Siiski, olud on muutunud. Üle sajandi tagasi oodati kangesti aega, kui teed olid paksult lumega kaetud ehk saaniteed, kuid nüüd on vastupidi. Tüse lumekiht võiks olla vaid suusaradadel ja põldudel, teedel hoiatatakse aga juhte isegi lumevaalude eest.

## Teedel varitseb kiilasjää-, puudel jäiteoht!

Suuremad talvisemad probleemid algavad tavaliselt novembris, talvekuul. Siis jooksevad ka mardi- ja kadrisandid. Miks neid küll nii kutsutakse? Aga sellepärast, et ka vanadel aegadel tuli libedus ootamatult. Kuna enamik eestlasi ei võinud korralikest naelpasteldest unistadagi, olid jooksjail traumad kerged tulema.

Arvamus, et hea sõiduvahend on põhiline, mis hoiab luud-kondid terved, on püsinud aastakümneid. Mõni



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

aasta tagasi, kui eeltalvel täitusid kraavid autodest, võis internetist lugeda, kuidas üks Delfi oraakel kuulutas: „Värdjad, koristage teelt ära oma 15 aastat vanad peldikud ja ostke normaalsed autod! Ärge ronige rooli, kui lumi sind grampi ajab!".

Tegelikult ajab igal aastaajal kraavi nii „vanu peldikuid" kui ka ülinormaalseid sõidukeid hulk ilmastikunähtusi, nagu lumi, udu, mitut liiki jää või vihm jne.

Viimasel ajal kutsutakse kõike, mis on veest ja libe, jäiteks. Varem nimetati nii ainult jääkihti puudel, põõsastel, traatidel või autodel. Mõnikord, näiteks pikema nn jäätuva vihma hoo ajal, võib jääkiht puudel, elektriliinidel või teedel (kiilasjää) muutuda üpris kopsakaks.

Ka jäätuvat vihma on mitut liiki. Sageli ei kipu veepiisad, mis tulevad soojemast õhukihist, külmuma, vaid jõuavad maani vedelas olekus. (Veetilkade temperatuur võib küündida kümnete miinuskraadideni, enne kui nad külmuvad. Õigem olekski öelda, et jää sulamis-, mitte külmumistemperatuur on 0 kraadi.) Kui sellised piisad jõuavad maapinnale, külmuvad need silmapilk jääkihiks.

Klassikalise jäävihma aegu sajab aga õõnsaid jääkuulikesi, mis on sageli veega täidetud. Maapinda puudutades lõhkevad säärased pommikesed iseloomuliku sahinaga. Ja tee muutub jälle „tattlibedaks", nagu ütlevad autojuhid.

Enim kardetud olukord teedel kujuneb aga nn musta jää korral. Kui õhutemperatuur on nullilähedane, sõidutee helendab kergelt ning jätab niiske mulje, rool muutub kergeks ja kummid enam ei sahise, siis peaksite muutuma väga ettevaatlikuks. Peatuge rahulikult. Ja kui väljudes prantsatate istuli, siis on kindlasti tegemist musta jääga.

Õigupoolest pole see värvuselt must, vaid lihtsalt läbipaistev, seega nähtamatu. Siit ka sünonüüm *puhas, klaar jää*. (Tavaliselt jäätub vesi looduses suhteliselt kiiresti ning sisaldab õhumulle, mis muudavad jää näiliselt valgeks, nähtavaks). See on järjekordne näide selle kohta, et looduses kehtivad seaduspärasused ei ühti inimühiskonna omadega: kõik parteid lubavad ju muuta oma poliitika läbipaistvaks.

Must jää tekib mitmel moel. Sageli ilmub ta maanteedele siis, kui külmale aluspinnale sajab uduvihma. Näiteks 12. jaanuaril 2010 olnud Põhja-

WIKIPEDIA

**Jäätuv vihm külvab teid libedaks muutes kaost liikluses, ent võib ka murda puid ja elektriliine**

Inglismaal Holmfirthis teed nii libedad, et elanikud saanud mitu tundi liikuda üksnes neljakäpakil.

Eriti ohtlikud paigad on sillad, sest külm õhk jahutab neid nii pealt- kui ka altpoolt ning teepinna temperatuur langeb kiiremini kui tavalistel teedel.

Üks sild Mississippi jõel Minneapolise linna lähedal oli tuntud musta jää poolest. Silla sisse oli ehitatud isegi süsteem soolalahuse pritsimiseks jäiteohu korral. 2007. aastal kukkus sild aga kokku: kümmekond aastat kemikaali tarvitust oli kiirendanud sillakonstruktsioonide korrosiooni. Ei ole head halvata.

Koos libedusega meenub ikka paarikümne aasta tagune lugu kolleegist, kes klaasjal maanteel sõitis autoga üliettevaatlikult Tõravere bussipeatuseni, aga väljudes unustas end ning lõi ukse hooga kinni. Zaporožets vajus, külg ees, vaikselt kraavi.

Teine samalaadne lugu pärineb Põhja-Eestist. Ühel jaanuarikuu hommikul 2003. aastal ei jõudnudki osa Lääne-Virumaa Vihula valla lapsi kooli, sest esmalt sõitis libeduse tõttu kraavi liinibuss, seejärel varubuss ning tagatipuks ka vallast hädalistele appi saadetud väikebuss.

Hoopis hulluks läheb lugu siis, kui libeduse ajal puhub kõva külgtuul. Näiteid leiab mitu: 2003. aasta aprillis lükkas tuul Väikese väina tammil kummuli taksobussi. Reisijad pääsesid välja üksnes katuseluugi kaudu.

## Kõige sagedasem teekaaslane

Omaaegne tuntud liiklusspetsialist Harri Taidre on teinud statistikat ilmastikuolude mõju kohta liiklusõnnetustele. Selgus, et 1960. aastail oli meie maanteedel sõidukite kokkupõrkeid kõige rohkem vihmaste ilmadega: 20,2% (udus16,6%, pilves ilmaga 16,3%, lumesajus 13,3% ja selge ilmaga 19,4%), seega on autojuhi sagedaim ebameeldiv teekaaslane vihm. Taidre on samas nentinud: „Õnnetuskroonikas on parasjagu kaasa rääkida ka ilmal, eeskätt ilusal ilmal. [- - -] Eks ilus päikesepaisteline kevadpäev toob kaasa rõõmu, lusti, ülemeelikust...". Aga päike pimestab, õhusoojus rammestab. Liiklusstatistika järgi juhtus 2018. aasta kuumal suvel erakordselt palju liiklusõnnetusi just kaherattalistega.

Selle arvustiku põhjal juhtub kõige vähem õnnetusi pilves ilmaga. Ent erand on siis, kui pilv puudutab maad, tekitades udu.

Udu ongi ilmastikunähtustest vast kõige salakavalam. Siil ja karu udus on kenad filmis, kuid mitte maanteel. Paks udu halvab sõidukeid kõikjal: nii maanteedel, merel kui ka lennuväljadel. 19. novembril 1957 katkes Tartus Emajõe orus liiklus, kuna udu tõttu vähenes nähtavus nelja kuni kuue meetrini. 1996. aasta 12. veebruaril sõitis Põhja-Itaalias udus üksteise otsa vähemalt 250 autot, kohapeal sai surma 11 inimest. Sama aasta 29. septembril sõitis Prantsusmaal udus üksteisele tagant sisse sadakond sõidukit, hukkus üheksa sõitjat.

Muide, soovitus sõita udu ajal eessõitja stopptulede taga ei ole õige: üks mees jõudis nii toimides võõrasse garaaži. Õnn seegi, et mitte kraavi. •

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

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

ANDI HEKTOR, KRISTJAN KANNIKE

# TAGASI TULEVIKUST: ARVUTID JA AJASILMUSED

**Kaks koolijütsi arutlesid matemaatika kontrolltöö üle. Üks kurtis, et arvutusteks jäi vähe aega ja ülesanded lõpetamata. Teine unistas, et küll oleks hea ajas tagasi minna ja nüüd juba teada vastused kontrolltöösse kirjutada.**

Võib tunduda, et koolijütsid on laisad, kuid tihti seisavad sama mure ees tõsimeelsed teadlased või insenerid. Paljud arvutusülesanded on nii keerulised, et nendega murravad hambad isegi tuhandetest protsessoritest koosnevad superarvutid. Bioloogid üritavad mõista, kuidas valkude kuju oleneb nende järjestusest, et välja töötada paremaid ravimeid. Ilmaennustajad sooviksid osata ennustada nädalast pikema aja ilma. Füüsikud tahaksid paremini imiteerida tahkises toimuvat, et luua kõrgtemperatuurilist ülijuhti.

Teadlased hakkasid arvutuste keerukuse peale põhjalikumalt mõtlema alles 20. sajandi keskpaigas, kui ilmusid elektronarvutid. Arvutuseeskirja (algoritmi) keerukust mõõdetakse peamiselt kahel moel: kui palju kulub selleks aega ja arvuti mälu. Kuna kiirel ajastul huvitab meid kõige rohkem aeg, defineeritaksegi algoritmi keerukus nii: mitu arvutussammu peame tegema iga sisse antud andmeühiku kohta.

Võtame näiteks arvude korrutamise. Kui teame selle keerulisust, saame öelda, kui palju aega kulub 2 × 2 või mis tahes arvude korrutamise peale. On tehtud kindlaks, et sellise korrutamise aeg pikeneb võrdeliselt korrutatavate arvude suurenemisega. Niisuguseid algoritme kutsutakse üldiselt P-keerukusklassi probleemideks.

Teiste probleemide lahendamise peale kulub märksa rohkem aega. Üks selliseid probleeme on arvude korrutamise „pöördülesanne“: lahutada üks arv võimalikult väikeste tegurite korrutiseks, näiteks leida, et 4 on 2 × 2. Sellel protseduuril põhineb nüüdisaegne krüptotehnoloogia, mida kasutame näiteks veebipangas käies. Need on NP-keerukusklassi probleemid, mida on raske lahendada, aga kerge kontrollida (korrutame 2 × 2 ja saame tõesti 4). Selleks et lahutada teguriteks pelgalt paarituhandekohaline arv, võib kuluda sadu triljoneid aastaid!

Tähelepanelik lugeja võib küsida, et mis arvutist me üldse räägime. Keerukusklassid on määratletud nii, et ei ole suurt vahet, millist arvutit me kasutame: kui kahesaja triljoni aasta asemel läheb „ainult“ sada triljonit, siis see meid eriti ei aita!

Saja triljoni aasta asemel mõistliku ajaga võivad ülesande lahendada kvantarvutid. Nendele hakati mõtlema 1990. aastatel. Praegu ei saa neid veel poest osta, aga suurtel arvutifirmadel on algelised kvantarvutid juba olemas. Kvantarvutile on näiteks arvude korrutamine ja tagurdamine samavõrra keerulised probleemid. Teoreetiliselt suudab see arvuti kiiremini rehkendada ka paljut muud.

Kui saaks teha nii, nagu unistasid koolijütsid! Selle asemel et tulemusi oodates halliks minna, lasta arvutil arvutus ära teha ja saata tulemus ajas tagasi. Triljonid aastad võivad muidugi probleeme valmistada … Arvutame parem tund aega, saadame vahetulemuse ajas tund aega tagasi, jätkame arvutust sealt ja kordame nii palju kui tarvis. Kõlab lihtsalt. Kuid nii mõeldes käsitame aega lihtsalt ruumina, komistades vanaisa paradoksile, mida tunnevad hästi ulmekirjanduse huvilised. Ajamasina leiutaja läheb ajas tagasi ja tapab kogemata oma vanaisa, enne kui too lapsi jõuab saada. Ta isa jääb sündimata – ja nii ka tema ise. Nõnda ei saa ta kuidagi ajamasinat leiutada ega ajas tagasi minna. Samasugune paradoks võib tekkida, kui kasutame ajamasinat arvutamiseks.

Vanaisa paradoksi lahendus seisneb selles, et kvantmehaanika on tõenäosuslik. Kui sa sünnid tõenäosusega ½ ja lähed siis ajas tagasi ning tapad oma vanaisa, siis seetõttu sünnid sa tõenäosusega ½ ja … kõik on kooskõlas. Paradoksi vältimiseks peavad mõlemad tõenäosused muidugi olema võrdsed.

Sama lugu on ajasilmusega arvutiga, mis annab iga võimaliku vastuse teatud tõenäosusega. Ajasilmus on loogiliselt kooskõlaline, kui sinna sisestatud tõenäosusjaotus on sama, mille ta väljastab. Programmeerija peab ülesande kavalalt kirja panema nii, et ainult õige lahendus ei tekitaks paradoksi. Kuna loodus ei saa minna iseendaga loogilisse vastuollu, on ta sunnitud ette antud keerulise arvutusülesande lahendama.

Arvutiteadlased Scott Aaronson ja John Watrous selgitasid välja, et ajasilmusega arvuti suudab lahendada ülesandeid, mille peale kulub „mõistlikult“ mäluruumi, kuid aega võib minna väga palju (nn PSPACE-keerukusklass). Nende hulka kuuluvad näiteks NP-klassi ülesanded: kõikvõimalike lahendite hulgast saab lihtsalt järele proovida, milline on õige. Kuid PSPACE-ülesannete klass on veel palju suurem.

Teisisõnu teevad ajasilmused ruumi ja aja arvutitele üheväärseks, kuigi mitte sel põhjusel, nagu võiksime samas silmuses ringiratast käies teha eri arvutusi. Üllataval kombel selgub, et sel puhul on kvantarvuti täpselt sama võimas kui tavaline arvuti – ajasilmuse abil suudavad mõlemad ülesandeid lahendada sama kiiresti. Teisalt ei paku ajasilmused lõpmata suurt arvutusvõimsust.

Eelnev oli muidugi mõtteeksperiment: meil ei ole ajamasinat, kuigi Einsteini üldrelatiivsusteooria seda otse ei keela. Ajamasina saab teha näiteks nn ussiaugust, mille kahe musta auguga sarnaneva suu vahel on tavalisest aegruumist väljapoole jääv tunnel. Ulmes reisitakse ussiaugu kaudu enamasti ruumis, ent kui selle kaks suud on eri aegades, saab reisida ka ajas.

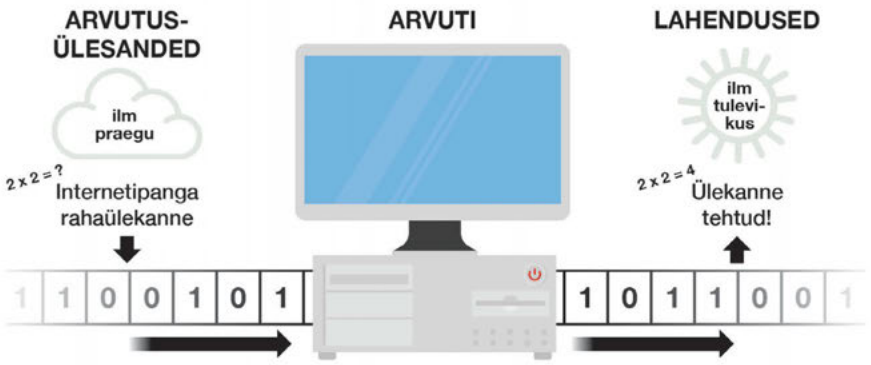
Üldrelatiivsusteoorias läheb ussiaugu tegemiseks paraku vaja midagi, mida looduses tegelikult ei leidu, näiteks eksootilist negatiivse energiaga ainet. Muudetud gravitatsiooniteooriates – sellega tegeldakse ka meil keemilise ja bioloogilise füüsika instituudis ja Tartu ülikoolis – võib hakkama saada ka selleta. Paljud teoreetikud arvavad, et ajasilmuste pakutud võimalused on liiga ilusad, et olla tõsi. Samas pole nende olemasolu suudetud ka ümber lükata. Pigem võiks asjale vaadata nii, et ajasilmuste üle mõtisklemine aitab meil paremini mõista gravitatsiooni olemust. Küll kunagi selgub, kas ajamasin on võimalik või mitte. •



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

## Arvutusülesannete keerukusklassid

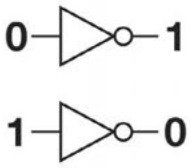
**Keerukusklass P.** Ülesande arvutamise aeg pikeneb sisendandmete mahuga „mõistlikult“ (polünomiaalselt). Sedalaadi ülesandeid on nüüdisarvutitel kerge lahendada. Üks selline ülesanne on näiteks arvude korrutamine: $3 \times 5 \rightarrow 15$.
**Keerukusklass NP.** Arvutusaeg oleneb sisendandmete mahust tugevasti (eksponentsiaalselt; õigupoolest pole tõestatud, et P ≠ NP, kuid keegi ei kahtle selles). Sääraseid ülesandeid peetakse tänapäevaste arvutite jaoks väga raskeks. Üks selline ülesanne on näiteks arvude tegurdamine ehk väikseimateks teguriteks lahutamine: $15 \rightarrow 3 \times 5$. Kuna NP-ülesandeid on raske lahendada, kasutatakse neid näiteks krüptograafias: ilma nendeta ei töötaks internetipangad jms. Keerukusklassist rääkides mõtleme enamasti klassikalist arvutit. Kvantarvutitele on osa selle klassi ülesandeid P-klassi keerukusega.
**Keerukusklass PSPACE.** Arvutusaeg oleneb ajast eksponentsiaalselt, arvutimälu kasutatakse mõistlikult. See klass sisaldab endas nii P- kui ka NP-klassi.




Klassikaline arvuti töötab infoühikutega, mida kutsume bittideks (biti väärtus võib olla 0 või 1). Kvantarvuti infoühik on osakese kvantolek – kvantbitt. Kvantarvuti suudab kvantmääramatust ja põimolekuid kasutades lahendada mõningaid arvutusülesandeid palju kiiremini kui klassikaline arvuti.

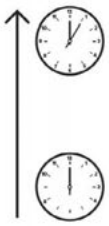
### EI-element

Arvutites kasutatav EI-loogikaelement muudab nulli üheks ja ühe nulliks.

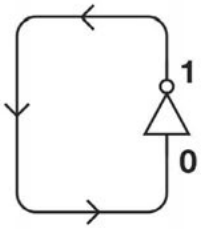



Tänapäevases arvutiprotsessoris on miljardeid EI- ja teisi (JA-, VÕI-, …) loogikaelemente.

### AEG

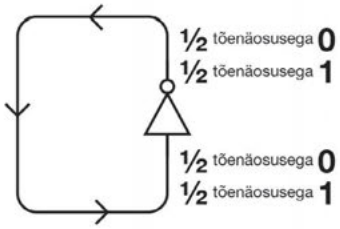


### Vanaisa paradoks arvutimaailmas



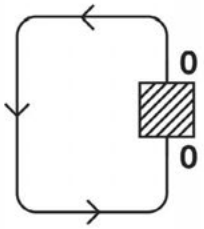

EI-elementi sisestatud null muutub väljundis üheks, mis ajas tagasi minnes sisestatakse EI-elementi, mis … : see ei ole kooskõlaline.

### Vanaisa paradoksi lahendus

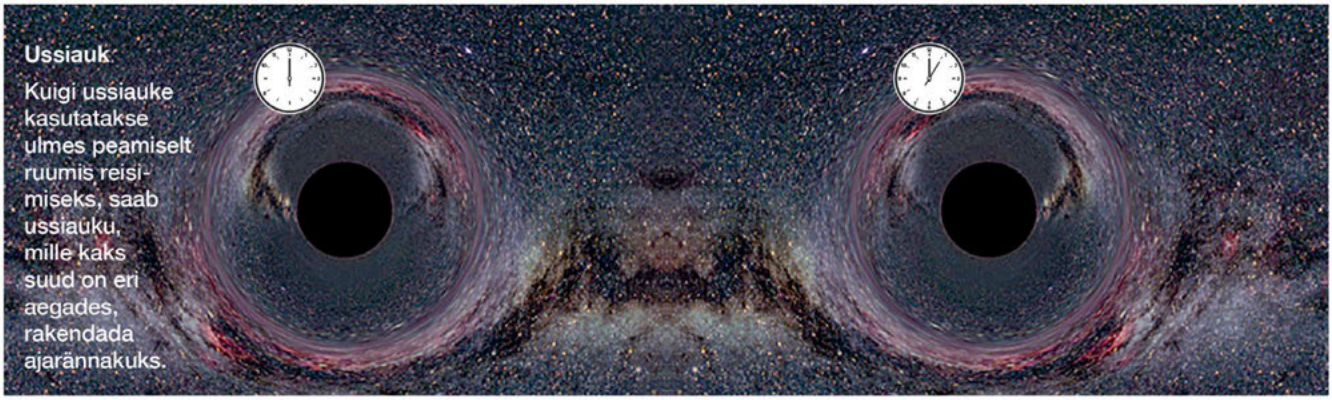



EI-elemendi sisendis on tõenäosusega ½ null ja tõenäosusega ½ üks; väljundis on samuti tõenäosusega ½ null ja tõenäosusega ½ üks.

### Ajasilmusega arvuti




Et ajasilmuse abil oma küsimusele vastust saada, sõnastame selle nii, et õige lahendus annaks vastuseks kindlalt nulli või ühe, vale lahendus aga tekitaks vanaisa paradoksi.




**Ulmes reisitakse ussiaugu kaudu enamasti ruumis, ent kui selle kaks suud on eri aegades, saab reisida ka ajas.**

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

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

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

# „Oleme ilma süüta vangid, elavad surnud“*

**Leepra ehk pidalitõbi on haigus, mille kultuurilooline jälg on suurem kui epidemioloogiline. Tõves, mida on ilmselt alati põdenud vaid tühine osa rahvast, nähti samas võimsat needuse- ja häbimärki, mistõttu oli paljudes ühiskondades levinud leprofoobia – hirm leepra ees. Eesti ei olnud selles mõttes erand.**

## Kardetud nahahaigus

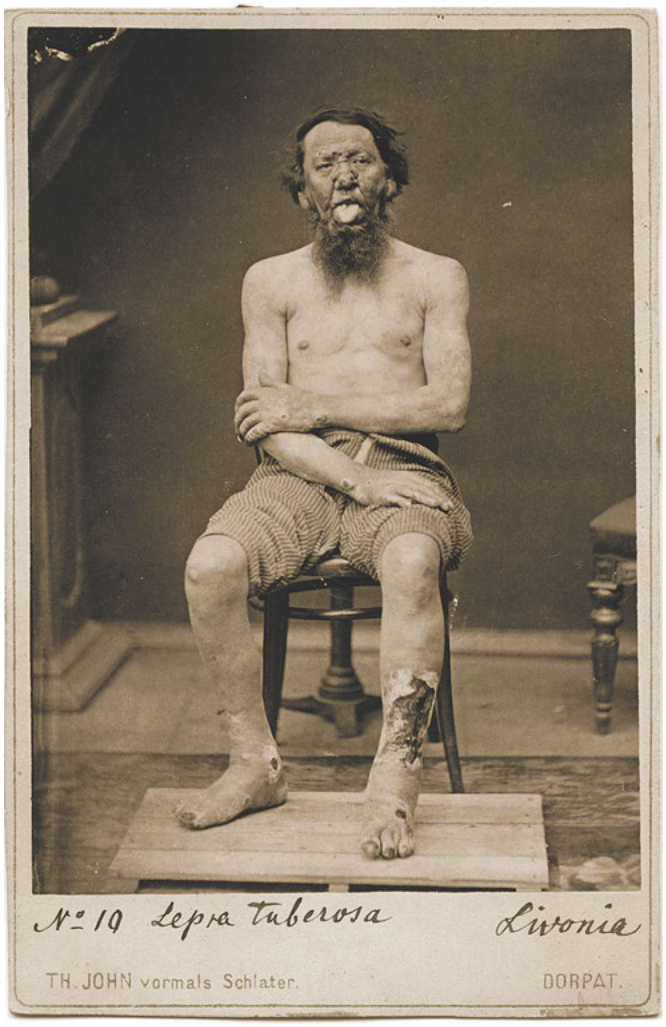
Leeprat põhjustab mükobakter, mis kahjustab eeskätt perifeerset närvisüsteemi ja nahka. Nahal tekkivatele sümptomitele (pigmendilaigud, leepramuhud, haavandid) viitab ka haiguse nimi: kreekakeelne *lépō* tähendab 'kooruma'. Närvide kahjustumise tõttu kaob tundlikkus, sestap kipuvad haiged end vigastama, ilma et seda ise märkaksid. See oli ka põhjus, miks pidalitõbised kaotasid minevikus sõrmi ja jäsemeid: nende haavad jäid põletikku ning põletikust haaratud kehaosad tuli ühel hetkel amputeerida või need langesid ise küljest. Peale selle võib leeprabakter kahjustada silmi, siseelundeid, hingamisteid, lümfisõlmi jm.

Tõbi levib valdavalt piisknakkusena hingamisteede kaudu, peiteaeg võib ulatuda aastakümneteni. Siiski ei ole leepra väga nakkuslik. Oletatakse, et isegi kuni 95 protsendil kontaktsetest sümptomeid ei teki. Immuunsust võivad põhjustada pärilikud tegurid, kuid ka organismi üldseisund, mis tähendab, et praegusajal peetakse seda tõbe (seal, kus ta levinud on) eeskätt ühiskonna vaesema osa nuhtluseks.

## Osa „pimeda“ keskaja kuvandist

Leeprast näivad kõnelevat juba antiiksed tekstid. Keskajal, kui tõbi hakkas Euroopas laiemalt levima, sai leeprast needuse metafoor – häbimärk, mida võimendasid kirik ning inimeste hirm tõve ees, mis keha moonutab. Kuivõrd tekkinud oli ka kogemuslik arusaam leepra nakkavusest, sai haigete peamiseks traagikaks – isegi 20. sajandi alguse Eestis – nende väljatõrjumine kogukonnast. Olla „elav surnu“ tähendas just sellist saatust.

Pärast seda, kui Lateraani kirikukogu otsustas 1179. aastal pidalitõbised linnadest välja ajada, tabas Euroopat leprosooriumide ehk pidalitõbilate asutamise buum. Samasuguse otstarbega „Jaani seek“ ehk Püha Johannese leprosoorium rajati Tallinna ilmselt 1230. aastate teisel poolel. Tegemist oli tähtsa peatükiga haiglate ajaloos – ka sõna „pidalitõbi“ tuleb mõistest „hospidal“. Need asutused ei andnud varjupaika siiski ainult pidalitõbistele, vaid ka samalaadsete sümptomitega inimestele ja lihtsalt elu hammasrataste vahele jäänuile. Vägisi kedagi seejuures tõbilasse ei pandud.




TARTU ÜLIKOOLI MUUSEUM

**1879. aastal Tartus fotole jäädvustatud leeprahaige**

Pole selge, miks leepra aktuaalsus uusajal taandus. Võimalik, et vähenes haigete arv, näiteks hukkus pidalitõbiseid katku tõttu. On ka võimalus, et Euroopas pärast Kolumbuse reise alanud veneerilise süüfilise puhang lihtsalt vähendas leeprahirmu. Keskajale järgnenud sajanditel püsis leepra igatahes varjus, et muutuda uuesti aktuaalseks 19. sajandi lõpul. Siis, 1896. aastal, jõudis tõbi Venemaa Balti provintsidest Saksamaale. Järgmisel aastal korraldati Berliinis ülemaailmne leeprakonverents, kus muu hulgas arutati, kas seada sisse liikumispiirangud nakatumispiirkondadest tulnuile. Jälle hakati pidalitõbiseid häbimärgistama, aga nüüd lähtuti ebausu asemel juba bakterioloogilistest argumentidest.

Kuivõrd toonane teadus ei suutnud leepra nakkuslikkust katseliselt tõestada, levisid muudki teooriad: ajendeid otsiti elukohast, eluviisist (nt kala söömine), geenidest (tõbi levis sageli perekonnas), aga ka näiteks vaktsineerimisest. Viimast põhjendati sellega,


autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

EESTI RAHVA MUUSEUM

**Audaku leprosooriumi asukad 20. sajandi alguses. Selle Saaremaal asunud varjupaiga kirjutas kuulsaks Aadu Hint romaanides „Pidalitõbi“ ja „Vatku tõbilas“. Neis kirjeldatud tröödstitut õhkkonda tunnistades tasub siiski arvesse võtta, et Eestis ja Lätis rajatud leprosooriumid püüdsid oma asukatele luua võimalikult inimväärse keskkonna, kus sai tegutseda toimiva kogukonnana**

## HANSENI TÕBI

**Leepra tekitaja avastas 1873. aastal norra arst Gerhard Armauer Hansen. Kahjuks ei sündinud sellest samasugust edulugu, mis kogus parajasti hoogu bakterioloogias. Nimelt ei suudetud leepratekitajat allutada bakterioloogia rajaja Robert Kochi sõnastatud postulaatidele, mis määrasid, millistel tingimustel saab mikroorganismi konkreetse diagnoosiga seostada. Selleks tulnuks pahategija organismist eraldada ja kasvatada seda *in vitro* (söötmel). Kui bakter organismi tagasi viia, pidanuksid ilmnema oodatava tõve sümptomid. Leepratekitajat ei suudeta paraku siiani katseklaasis kasvatada, kuigi leepra nakkuslikkuses enam ei kahelda. •**

et Venemaal tabas leepra näiteks (eru)sõjaväelasi, keda toona sunniviisil rõugete vastu poogiti.

### Leepra renessanss Baltimail

Viimane keskaegset traditsiooni kandnud pidalitõbila suleti Saaremaal 1755. aastal. Ehkki Eesti eri piirkondades tuli leeprat ette edaspidigi, paistis 19. sajandi lõpul, et rahva kollektiivsest mälust on tõbi kadunud. Puhkesid vaidlused, kas leepra, mis oli justkui ootamatult jälle välja ilmunud, on endeemiline või on tegemist hiljuti siia toodud nuhtlusega.

Vene riigis leepra teema politiseerus, sest sellise „keskaegse igandi“ kohalolu andis keskvõimule veel ühe argumendi süüdistada Balti provintse mahajäämuses ja tagurlikkuses. Nõnda tekkis kohalikel huvi tõestada, et see haigus on Baltimaadesse toodud. Paraku tuli tõdeda tõve endeemilisust: põhjus, miks see korraga nähtavaks muutus, peitus 1860. aastate talurahvareformis, mis suurendas inimeste liikuvust.

Tõvega asuti võitlema. Loodi Balti leepratõrje selts (1887) ning pidalitõbiseid hakati isoleerima veel enne, kui asjaomane seadus jõuti Venemaal vastu võtta (1902). Eesti aladele rajati viis leprosooriumi, esimene neist 1892. aastal. Haigete eraldamine andis tulemusi: 1900. aastal oli Eesti aladel 554 leeprahaiget, ent 1920. aastaks vähenes nende hulk 316-ni.

### „Rahvushaigus“

Rahvusliku eneseteadvuse kujunemise aastatel erutas eesti eliiti leepra seostamine toona levinud degeneratsiooniteooriaga. Selle järgi arvati, et inimesed, kelle organismi nõrgestavad vale eluviis, viletsad elutingimused või kroonilised tõved, saavad nõrku järglasi. Sääraste tõbede hulka arvati kuuluvat ka leepra, mille kohalolek populatsioonis andnuks tunnistust rahva elujõuetusest, olles ühtaegu nii „degeneratsiooni“ põhjus kui ka tagajärg.

Pole siis ime, et pidalitõve uuringuid tegid nii mõnedki rahvuslikus liikumises kaasa löönud arstiteadlased, teiste seas Peeter Hellat, Henrik Koppel, Friedrich Akel, Aleksander Paldrock ja Siegfried Talvik. Alates 1880. aastatest korraldasid eesti soost meedikud tõbiste otsimiseks mitu uurimisretke, viimane neist võeti ette 1938. aastal. Tähtis oli seejuures tõestada, et tegemist on nakkushaiguse, mitte populatsiooni iseloomustava päriliku tõvega.

Juba iseseisvunud Eestis kurdeti, et riigil, kus levib leepra, on võimatu kuuluda arenenud Euroopa rahvaste perre. Sihikindlalt jätkati tõve väljajuurimist. 1940. aastal loeti riigis kokku ainult 113 haiget ning sõja järel vähenes pidalitõbiste arv veelgi. 1977. aastal, kui Kuudas suleti viimane Eestis tegutsenud leprosoorium, oli haigeid alla 40. Nüüdseks on endeemiline leepra Eestist ilmselt kadunud: viimast korda diagnoositi tõbi 2011. aastal ja oli tol korral juba sisse toodud.

### Leepra tulevik

Veel 1980. aastatel registreeriti maailmas üle 5 miljoni leepra esmajuhu aastas, nüüdseks on see arv vähenenud alla 200 000. Enamik uutest haigusjuhtudest on pärit 14 troopikariigist, sh pooled Indiast. Viimase paarikümne aastaga on leeprast tervenenud mitukümmend miljonit inimest. Esialgne lootus pärast antibiootikumide kasutuselevõttu leeprast kiiresti vabaneda sai siiski väikese tagasilöögi, kui ilmnes, et samamoodi oma sugulase tuberkuloositekitajaga kipub leeprabakter moodustama ravimiresistentseid tüvesid.

Praegu ollakse jälle seda meelt, et tõbi on maailmast kadumas. Arvestades leepra jäetud sügavat jälge paljude rahvaste kultuuriloos, algatati selle aastatuhande algul rahvusvaheline projekt, mille eesmärk on koguda ja süstematiseerida leeprat puudutavat arhiivimaterjali ja folkloori. Peamine proovikivi näib olevat leida moodus, kuidas lõpetada selle haigusega seotud häbimärgistamine ja taasliita tõbe põdenud ühiskonda. Isegi haiguse ajaloolisi nimetusi püütakse unustada, et vältida nendega kaasnevaid negatiivseid seoseid. Nüüd kasutatakse leepra kohta sageli nimetust Hanseni tõbi (*Hansen's disease*). •

* Lõik Tarvastu leprosooriumi asukate pöördumisest vabariigi valitsuse poole 1920. aastate alguses.

**Ken Kalling**, meditsiiniajaloolane

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

# KUIDAS MÄÄRATLEDA KAASASÜNDINUD TUNNUSEID?

**Aruteludes organismide tunnuste üle on üks põhilisi küsimusi see, kas need tunnused on kaasa sündinud või keskkonnamõjude tulemus. Esmapilgul tundub see üsna selge vastandusena, mida uurides tuleb välja selgitada nende võimaluste osakaal. Ometi on probleemid tihti sügavamad ja kontseptuaalsemat laadi. Uurime, mis tähendusi mõiste 'kaasasündinud' üldse kätkeb ning kas on võimalik kaasasündinud tunnuseid selgelt eristada keskkonna, kasvatuse jms mõjul omandatud tunnustest.**

FOTOD: UNSPLASH

**Lastel sageli ei ole ksenofoobseid hoiakuid, need omandatakse elu jooksul pigem kaaslastelt või vanematelt**

Mõiste 'kaasasündinud' tähendus varieerub tihti eri kontekstides. Kõige selgemalt on see termin määratletud kognitiivteaduste raames, kus see tähistab lihtsalt normaalse arengu käigus avalduvat, 'mitte õpitud' tunnust. 'Õpitud' tähendab siinkohal psühholoogiliste protsesside, nagu taju või järelduse kaudu omandatut. Siiski on näiteks bioloogiafilosoof Paul Griffiths väitnud, et mõistega 'kaasasündinud' on seotud hulk vääraid eeldusi ja järeldusi. Selle väite kohaselt seostavad inimesed nimetatud mõistega muid omadusi, mis arvatakse ekslikult olevat teatavatel kaasasündinuks peetud tunnustel. Sageli eeldatakse, et kaasasündinud tunnused eksisteerivad populatsioonis universaalselt, on kohastumuslikud (st loodusliku valiku tulemus) ja olnud organismidel olemas sünnist saadik ega muutu elu jooksul arengu käigus, seega ei allu keskkonnamõjudele.

Niisuguste kaasasündinuks peetavate tunnuste kohta käivaid eeldusi võib seletada inimeste argimõtlemise väidetava psühholoogilise essentsialismiga, s.o tihti vääraks osutuv kalduvus omistada teatavatele rühmadele, näiteks bioloogilistele liikidele ja inimrühmadele, mingi olemus ehk essents. Seda olemust ja sellest tulenevaid tunnuseid peetaksegi kaasasündinuks, rühma liikmetel universaalselt esinevaks, normaalse arengu jooksul paratamatult avalduvaks ning kasvatuse ja muude keskkonnamõjude suhtes suures osas inertseks. Evolutsioonibioloogia mõjul seostatakse tänapäeval neid olemusi ka kohastumuslikkuse ja geneetiliste teguritega. Kuigi need tunnuste omadused on tihti head kaasasündivuse indikaatorid, ei taga ükski neist seda, et tegu on kaasasündinud tunnusega, millel on omakorda mõni muu omadus, mida saab seostada mõistega 'kaasasündinud'.

Võtame näiteks tunnuse olla ksenofoobne või rassistlik. Kuna ksenofoobiat võib leida üle maailma erisugustest ühiskondadest, peetakse seda tihti universaalseks, ning sellest omakorda järeldatakse, et tegu on kohastumusliku kaasasündinud tunnusega, mis laias laastus püsib kogu inimese arengu kestel. Põhjus, miks inimesed oma rühmas esinevat tunnust, nagu ksenofoobia, tegelikkusest universaalsemaks peavad, võib jällegi olla psühholoogiline essentsialism. Ent isegi kui see tõik kõrvale jätta, ei pruugi see n-ö universaalsus tähendada kõnealuse tunnuse kaasasündivust, vaid olla omandatud laialt levinud sarnaste olude ajel õppimise teel. Näiteks on inimrühmadel üle maakera tõenäoliselt tulnud ette vaenulikke kokkupõrkeid võõrastega. Selle tõttu antakse ilmselt üsna universaalselt põlvkondade vahel edasi arusaama, et võõraste või teistsuguste rühmade esindajatega tasub olla ettevaatlik. Niisiis ei pruugi tingimata olla tegu kaasasündinud või kohastumusliku ksenofoobia ilminguga.

Mõtleme näiteks sellele, et väikestel


autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

lastel tihti puuduvad ksenofoobsed hoiakud. Need omandatakse elu jooksul pigem kaaslaste või vanemate eeskujul. Samuti pole tõsi, et kaasasündinud tunnused ei allu muutustele. Isegi kui eeldada, et teatud kaasasündinud tunnust kontrollivad täielikult üksnes geneetilised tegurid, on niisugust tunnust praegusajal mõnikord võimalik muuta näiteks geneetilise muundamise abil. Teisalt ei näita mitteuniversaalsus seda, et kindlasti pole tegu kaasasündinud tunnusega. Ühelt poolt leidub ka indiviididel varieeruvaid kaasasündinud tunnuseid, teisalt võivad erisugused keskkonnaolud kaasasündinud tunnuseid mõjutada, isegi kui tegu on organismidel sünnist saati eksisteerivate üldiste tunnustega.

Siin tuleb teha veel kaks täpsustust. Esiteks, hoolimata sellest, et mõisteid 'kohastumuslik' ja 'kaasasündinud' kasutatakse tihti justkui samas tähenduses, ei ole kõik kohastumuslikud tunnused siiski kaasasündinud. Selleks et paljud loodusliku valiku tulemusena kujunenud tunnused saaksid avalduda, tuleb õppida, seega ei ole nad kognitiivteaduse mõistes 'mitte õpitud'. Näiteks paljud kohastumused, mille siht on hoolitseda järglaste eest, vajavad väljaarenemiseks vanemorganismide eeskuju. Liigikaaslastest eraldi üles kasvanud loomad ei pruugi kunagi omandada liigiomaseid käitumismustreid selle kohta, kuidas kanda hoolt oma järglaste eest.

Teise täpsustusena tuleb lisada, et kaasasündinud tunnused ei pea organismidel tingimata juba sünnihetkel olemas olema – need võivad avalduda hiljem, arengu käigus. Samas ei taga tunnuse olemasolu sünnihetkel selle kaasasündivust, kuna õppimine on võimalik ka sünni eel ehk prenataalselt.

Ehkki tänapäeval on 'kaasasündinud' pigem kognitiivteaduse mõiste, rakendatakse seda sageli ka füüsiliste, sh haiguslike tunnuste puhul. Selles kontekstis peetakse kaasasündinuks enamasti neid tunnuseid, mis on geneetiliselt kontrollitud, pärilikud või mis võivad organismidel olemas olla juba sündides.

Siinkohal tuleb märkida, et nende kolme teguri vahele ei saa panna võrdusmärki ning nad ei pea tingimata koos esinema. Näiteks geneetiliselt kontrollitud ja pärilikud tunnused võivad ilmneda alles organismi hilisema arengu käigus; geneetilised tegurid võivad organismile anda sünnihetkel pelgalt võimaluse neil tunnustel avalduda. Ka mõisted 'geneetiliselt kontrollitud tunnused' ning 'pärilikud tunnused' ei ole sama tähendusega. Peale geneetilise info edasikandumise on olemas ka epigeneetiline pärandumine, mille käigus päranduvad geenieksprессioonist sõltuvad pärilikud muutused, mis ei ole siiski tingitud genoomi muutustest.

Pärilikkuse mõistet on üldse tihti valesti kasutatud. See ei iseloomusta mitte seda, mil määral on tunnus tingitud geneetilistest põhjustest, vaid organismi tunnuste ennustatavust vanemorganismi samade tunnuste põhjal. Ühetaolisemas keskkonnas varieeruvad tunnused organismide vahel (nt erisugused intelligentsusnäitajad samalaadsetes õpioludes) suuremal määral pärilikkuse tõttu, ent geneetilise universaalsuse tingimustes tunnuse pärilikkus väheneb (nt puude eri kõrgus puukoolis, kus taimed on geneetiliselt peaaegu identsed kloonorganismid). Samas on väär väita, et intelligentsusnäitaja oleneb ainult geneetilistest teguritest või puude kõrgus ainult keskkonnaoludest.

Leidub ka neid autoreid, kelle arvates ei saa geneetilisi (kaasasündinud) ja keskkonnategureid vastandada ega eristada, see olevat mõisteliselt ja metodoloogiliselt juba eos läbi kukkunud tegevus. Näiteks molekulaargeneetikas on mõiste 'kaasasündinud' vananenud ja eksitav, sest geenieksprессioon, mis on tähtis tunnuste avaldumise ja arengu seisukohalt, oleneb tihti suuresti tingimustest nii organismi sees kui ka väljas. Isegi niisugusel määral, et mõned autorid on soovitanud need tingimused hõlmata geeni määratlusse. Ehkki ka kognitiivteadustes võib kaasasündinud (normaalse arengu jooksul avaldunud) ning õppimise kaudu omandatud tunnuste eristamisel tulla ette küsitavusi, ollakse üldiselt siiski arvamusel, et selles kontekstis on mõiste 'kaasasündinud' teaduslikult piisavalt selgelt määratletud ning selle kasutamine põhjendatud.

Kõnealuse mõiste ebaselget tarvitust tuleks vältida kasvõi seepärast, et hoiduda metodoloogilistest vigadest, mida tuleb ette isegi teaduslikus kontekstis. Näiteks kuulus zooloog Konrad Lorenz tegi tunnuste kohastumuslikkuse põhjal rutakaid väärjäreldusi nende eeldatava universaalsuse ja keskkonnamõjudele allumatuse kohta. Ideoloogilis-poliitilisel taustal võib

**Paljud kohastumused, mis on seotud järglaste eest hoolitsemisega, arenevad välja vanemorganismide eeskujul. Selleta ei pruugi liigikaaslastest eraldi üles kasvanud loomad kunagi omandada liigiomaseid käitumismustreid, mismoodi järglaste eest hoolt kanda**

niisugustele väärjäreldustele lisanduda eetiline mõõde, kui mingeid hoiakuid või käitumisviise (näiteks ksenofoobiat) hakatakse moraalselt õigustama nende kohastumuslikkusega: kui miski on kujunenud loodusliku valiku teel, on see järelikult hea. Samas on ka selline järelduskäik kaheldava väärtusega, kuna mõnikord on kohastumuslikuks peetud ka seesuguseid nähtusi nagu lapsetapp, vägistamine jne, mida vähemalt meie eetilises ruumis mõistetakse üsna üksmeelselt hukka.

Ehkki väidetavalt meie mõtlemist mõjutav psühholoogiline essentsialism võib olla ise kaasasündinud nähtus, peaksime püüdma olla elus näide selle kohta, et tegu on siiski muudetava käitumismustriga. Seega peame kaasasündinud tunnustest rääkides teadvustama mõtlemisvigu, mis võivad tuleneda psühholoogilisest essentsialismist, ning üritama neid vältida.

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

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

MART KULDKEPP

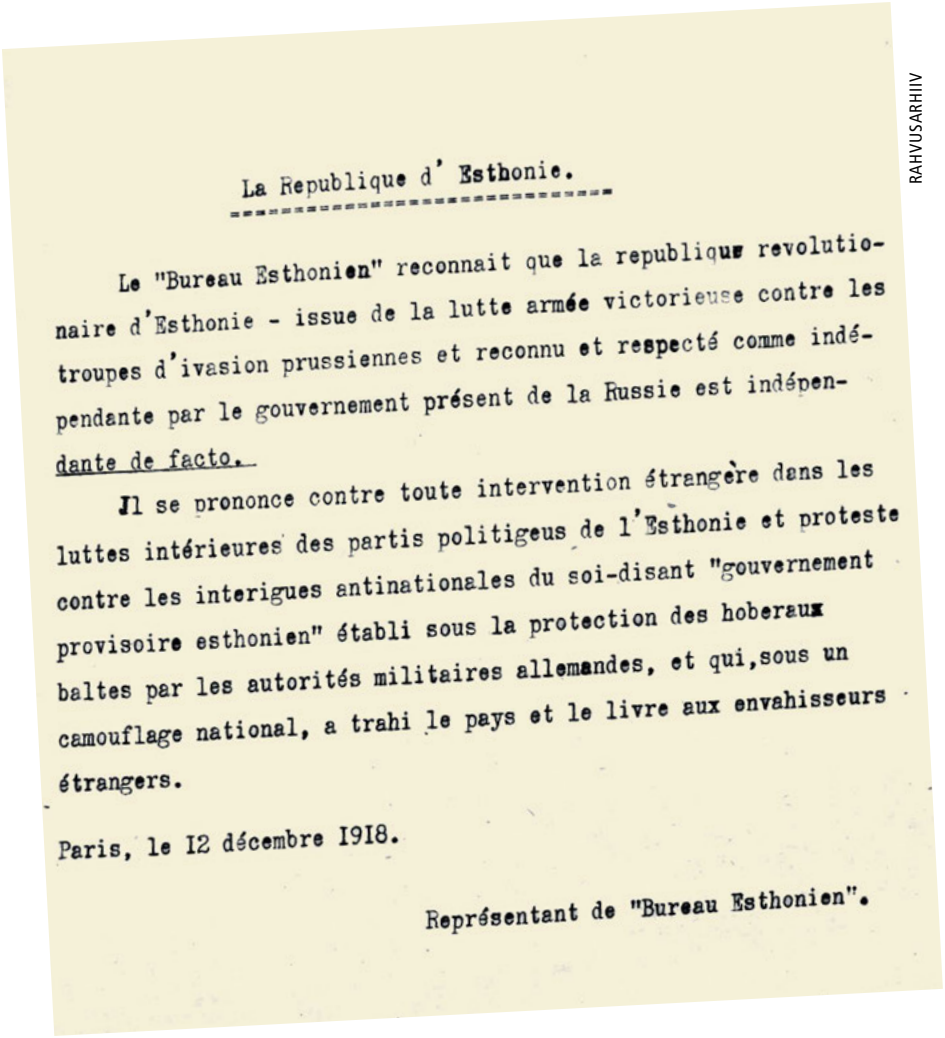
# TUNNUSTUS EESTIMAA TÖÖRAHVA KOMMUUNILE

**Iseseisva Eesti riigi poliitilises ajaloos on suur osa taotlustel saada välisriikide diplomaatiline tunnustus. Ladinakeelsed sõnapaarid *de facto* ja *de jure* on eestlastele tuttavad juba koolipingist. Mullu tähistati ridamisi mitmesuguste diplomaatiliste sidemete sõlmimise 100. aastapäeva: enamik välisriike tunnustas Eesti iseseisvust ametlikult 1921. aastal. Peale Eesti Vabariigi tekkis 1918. aastal Eesti territooriumil aga veel teinegi riiklik moodustis, mille kestus jäi siiski väga lühikeseks.**

Punane Eesti vabariik, tuntud kui Eestimaa Töörahva Kommuun (ETK), kuulutati Vabadussõja käigus vallutatud Narvas välja 29. novembril 1918, vahetult pärast Punaarmee sissetungi Eestisse. ETK asutajad olid Venemaa Kommunistliku (enamlaste) Partei Eesti osakondade keskkomitee ja Eestimaa Ajutine Revolutsioonikomitee. Selle nõukogu, s.t valitsuse etteotsa nimetati Jaan Anvelt.

Punaarmee märkimisväärse edu tõttu Vabadussõjas oli 1919. aasta alguseks ETK kontrolli all üle poole Eesti territooriumist. Edu jäi siiski üürikeseks: veebruari esimesteks päevadeks olid enamlased peaaegu kogu Eestist välja tõrjutud ning ETK pidi jätkama tegevust Eesti piiri lähedal Venemaal: esialgu Pihkvas, siis Lugas (Luugas) ja lõpuks Staraja Russas. Ametlikult lõppes Eestimaa Töörahva Kommuuni tegevus 1919. aasta 5. juunil, kui Eesti kommunistid asusid toetama rahu sõlmimist Nõukogude Venemaa ja Eesti Vabariigi vahel.

Kuna ETK oli Nõukogude Venemaa marionettriik, tundub selle rahvusvahelise tunnustamise küsimus esmapilgul kohatuna. Enne Tartu rahu sõlmimist ei olnud ükski välisriik tunnustanud isegi Nõukogude Venemaad ennast, saati siis tema marionette. Kuid „tunnustust“ võisid peale riikide jagada ka teised institutsioonid ja isegi üksikisikud. Üks selline dokument ongi siin ära toodud.



La Republique d' Esthonie.

Le "Bureau Esthonien" reconnait que la republique revolutionnaire d'Esthonie - issue de la lutte armée victorieuse contre les troupes d'ivasion prussiennes et reconnu et respecté comme indépendante par le gouvernement présent de la Russie est indépendante de facto.

Il se prononce contre toute intervention étrangère dans les luttes intérieures des partis politiqeus de l'Esthonie et proteste contre les interigues antinationales du soi-disant "gouvernement provisoire esthonien" établi sous la protection des hoberaux baltes par les autorités militaires allemandes, et qui,sous un camouflage national, a trahi le pays et le livre aux envahisseurs étrangers.

Paris, le 12 décembre 1918.

Représentant de "Bureau Esthonien".

RAHVUSARHIIV

**1918. aasta 12. detsembriga dateeritud veidi vigases prantsuskeelses kirjutises teatab mingisuguse Eesti Büroo esindaja Pariisis, et tunnustab revolutsioonilise Eesti vabariigi *de facto* iseseisvust**

## Isehakanud „välisesindus“

1918. aasta 12. detsembriga dateeritud veidi vigases prantsuskeelses kirjutises teatab mingisuguse Eesti Büroo esindaja Pariisis, et tunnustab Preisi sissetungijate vastases võitluses võiduka revolutsioonilise Eesti vabariigi *de facto* iseseisvust, mida on juba tunnustanud Venemaa praegune (st enamlik) valitsus. Samas lisatakse, et Eesti Büroo taunib igasugust välisriikide sekkumist Eesti erakondade vahelisse võitlusesse ning protesteerib niinimetatud Eesti ajutise valitsuse rahvusevastaste intriigide (*les intrigues antinationales*) vastu. Dokumendis kirjutatakse, et see baltisaksa aadlike kaitse all Saksa sõjaväevõimude loodud valitsus olevat Eesti riigi reetnud ja võõramaistele sissetungijatele ära andnud.

Põhivihje mõistmaks, kust see Eestimaa Töörahva Kommuuni arhiivifondis leiduv kirjutis pärineb, annab ni-



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

## EESTIMAA TÖÖRAHVA KOMMUUN

Eestimaa Töörahva Kommuun (29. november 1918 – 5. juuni 1919) oli Nõukogude Venemaast kõigiti sõltuv marionettriik, mis oli Vabadussõja ajal võimul Punaarmee poolt okupeeritud Eesti territooriumil ning seejärel tegutses piiriäärsest eksiilist. ETK eesotsas oli Eesti kommunistidest koosnev nõukogu, mille tegevusvabadus oli siiski väga piiratud. Punaarmee abistamise kõrval olid ETK peaülesanded aidata kollektiviseerida põllumajandust, natsionaliseerida tööstusettevõtteid ja rakendada punast terrorit, s.o karistada revolutsiooni tegelikke või oletatavaid vaenlasi. Karistusaktsioonidest tuntuim on 1919. aasta 14. jaanuaril aset leidnud nn Tartu Krediidikassa massimõrv: hukati 19 inimest, sh eestlasest õigeusu piiskop Platon. Isegi oma Vene mõttekaaslastega võrreldes paistsid eesti enamlased silma erakordse ideoloogilisuse ja radikaalsusega. Muu hulgas kaotasid nad palgamaksmise kui kodanliku nähtuse, selle asemel rakendati ühesugust elamisraha. •

metus Eesti Büroo (*Bureau Esthonien*). Tõepoolest, dokumendi väljastaja oli 1917. aasta suvel Prantsuse rahadega Rootsi pealinnas loodud täiesti isehakanud Eesti „välisesindus“, mille oli asutanud Aleksander Kesküla. Kui Kesküla käis 1918. aasta hilissügisel Pariisis, siis ta n-ö avas kõnealuse esinduse harukontori ka Prantsusmaa pealinnas.

### Parunid pantvangideks

ETK-le väljastatud tunnustuse konkreetsem tagamaa on esiteks Kesküla koostöökatsed eesti kommunistidega ning teiseks Kesküla ja Jaan Tõnissoni vahel 1918. aasta alguskuudel lahvatanud konflikt, mis päädis sellega, et Kesküla tulevase „kartulivabariigi“ poliitikast ja diplomaatiast igaveseks kõrvale tõrjuti.

Keskülale, kes oli end juba 1905. aasta revolutsiooni ajal enamlaseks tituleerinud, tuli koostöö Anvelti leeriga loomulikult, ehkki vahepeal oli ta ise käinud ühte jalga kodanlike jõududega. 1918. aasta 14. jaanuaril saatis Kesküla Johannes Käspertile, ETK nõukogu tulevasele „siseministrile“, oma esimese ametliku kirja. Selles ta seletas, et Eesti revolutsioonilise demokraatia saatus on jõudnud kriitilisse ajajärku, kuna Saksa „imperialistlik valitsus ja sõjavägi“, kes seni olid toetanud Vene revolutsioonilisi jõude, olid asunud kodumaise revolutsiooni hirmus kontrrevolutsiooniliste jõudude seljataha. Baltisakslased tegevat parasjagu ägedat kihutustööd, et Saksa vastulöögid tabaksid esimesena just Eestit. Seetõttu soovitas Kesküla Tallinna enamlikel võimumeestel Eesti baltisaksa aadli täiskoosseisus interneerida ja kindlasse kohta küüditada, et neid sakslaste sissetungi korral pantvangidena kasutada.

Käspert ei vastanud Kesküla kirjale, küll aga kuulutati Eestis 9. veebruaril tõepoolest välja nn lindpriiusdekreet, mille alusel arreteeriti üle 260 baltisaksa mehe ja umbes 200 naist, enamik neist rüütelkonna liikmed. Selline drakooniline samm pälvis üleüldise halvakspanu ning lõpuks pidi Nõukogude-Saksa suhete pärast muretsev Lenin ise Anveltile südamele panema, et ühegi paruniga midagi halba ei juhtuks. Kesküla nägi õnnestunud aktsioonis aga märki oma mõjuvõimust Eesti enamlaste seas. Seetõttu kirjutas ta 1918. aasta 12. augustil uuesti Käspertile, kutsudes teda Eesti Büroo nimel välismaale koostööläbirääkimisi pidama. Kuigi pole teada, et sellelegi kirjale oleks vastatud, oli Keskülal siiski põhjendatud lootus tõusta edaspidi eesti enamlaste ringkondades arvestatavale positsioonile.

### Tüli Tõnissoniga

Kesküla teine võimalus Eesti poliitikas kaasa lüüa – hakata tegema koostööd tekkiva Eesti vabariigi esimese välisdelegatsiooniga – oli aga nurjunud juba 1918. aasta jaanuari lõpul, kui Eesti Maanõukogu esimese ametliku välisesindajana jõudis Stockholmi Jaan Tõnisson. Vanast vastastikusest antipaatiast hoolimata võttis Tõnisson Keskülaga kohe ühendust, kuid kahe kangekaelse poliitiku kohtumine poleks saanud halvemini lõppeda. Ametliku volitusega Tõnisson polnud valmis enamaks kui Kesküla ära kuulama. Ent Kesküla arvates pidanuks välisdelegatsioon (st Tõnisson) tööle asuma hoopis tema kogenud juhatuse all, kuna ta pidas naiivseks arusaama, et Eesti diplomaatia eesotsas peaks olema just Eestist saadud volitusega mees. Kohtumisel taaselustunud konflikt päädis sellega, et Kesküla asus oma Prantsuse leivaisade kaudu levitama Tõnissoni mustavaid valeväiteid, aga Tõnisson koos kolleegidega pöördus juulikuus Skandinaavia ajakirjanduse ja välissaatkondade poole avaldusega, et Keskülal pole õigust esindada kedagi peale iseenda. Sellesse konteksti asetub ka Kesküla „tunnustus“ Eestimaa Töörahva Kommuunile.

RAHVUSARHIIV

**Aleksander Kesküla 1903. aastal Tartu keiserliku ülikooli õigusteaduskonna üliõpilasena**

## KES OLI ALEKSANDER KESKÜLA?

Aleksander Eduard Kesküla (1882–1963) oli Eesti revolutsionäär ja poliitik, kes kogus kuulsust 1905. aasta revolutsiooni päevil ja Esimese maailmasõja ajal. 1904. aastal ajalehte Postimees tööle võetud Kesküla sattus peatoimetaja Jaan Tõnissoniga kiiresti konflikti, mis päädis Tõnissonile esitatud, ent tagasi lükatud duellikutse ja Kesküla väljaviskamisega EÜS-ist.

Võib-olla osalt kättemaksuks asutas Kesküla samal sügisel Postimehe trükikojas sotsiaaldemokraatliku ringi, osales 1905. aasta algul Tallinnas Venemaa Sotsiaaldemokraatliku Töölispartei nn Tallinna komitee loomisel ja sügisel Tartu aulakoosolekul, kus nõudis sõjalist vastuhakku keskvõimule. 1910. aastal jõudis tagaselja kohtus süüdi mõistetud Kesküla Saksamaa kaudu Šveitsi, kus elas revolutsioonilise emigrandina kuni maailmasõja puhkemiseni. Seejärel, lootes vabastada Eesti Vene võimu alt, asus ta agendina esmalt Saksa ja hiljem Prantsuse ametivõimude teenistusse. Kesküla suri 1963. aastal Hispaanias. •

**Mart Kuldkepp** (1983) on ajaloolane ja skandinavist, kes töötab Skandinaavia ajaloo ja poliitika kaasprofessorina Londoni ülikooli kolledžis (University College London). Tema peamine uurimisvaldkond on Balti-Skandinaavia suhete ajalugu 20. sajandil.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

MIHKEL TRUMAN

# TARTU TUDENGIELUST SÕDADEVAHELISES EESTI VABARIIGIS

**Koos Eesti riigi loomise ja eestikeelse Tartu ülikooli avamisega algas ka haridushimulistel Eesti noortel uus ajajärk: nüüdsest oli igaühel, kellel oli taskus keskkoolidiplom, ligipääs kõrgharidusele. Üliõpilaselu pakkus rohkelt teadmisi, põnevust ja uusi sõpru, aga ka suuri toimetulekuraskusi.**

RAHVUSARHIIV

Tartu ülikooli filosoofiateaduskonna tudengid 1934. aasta augusti lõpul sügisestele eksamitele registreerumas

**„Kui on jõudnud sügise, kolletanud lehed, salatung siis vägisi Tartu kannab mehed …“***

Tartusse saabunud vastne üliõpilane pidi esmalt leidma endale õpingute ajaks elukoha. Kuna 1920. ja 1930. aastatel ei olnud Tartu ülikoolil ühiselamuid – ehkki nende ehitamise vajadus oli korduvalt arutlusel –, tuli tudengitel otsida oma võimalustele vastav üürituba. See võis aga osutuda parajaks pähkliks, sest meelepäraseid ja taskukohaseid tudengitube oli üüriturul enamasti vähem kui nende soovijaid.

1920. aastatel andsid kallimaid tube enamasti üürile vanad saksa daamid, kes ei lubanud näiteks meessoost üürnikel toas suitsetada ega daame külla kutsuda, ent pakkusid neile omalt poolt head võimalust – vähemalt enda arvates – kõnelda pererahvaga saksa keeles. Seevastu neidudel oli märksa hõlpsam tuba leida, sest neid peeti üldjuhul korralikumaiks ja usaldusväärsemaiks. Pealegi võis naisüliõpilastelt loota abi laste hoidmisel. Kõigile majaomanikele naisüürilisi siiski ei jagunud, kuna vaadeldaval ajal oli neid üliõpilaskonnast vaid keskmiselt kolmandik.



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Kallimad toad asusid enamasti linnasüdames, aga lihtsamaid ja odavamaid võis leida kesklinnast kaugemalt. Alustuseks tuli tutvuda ülikooli peahoone mustal tahvlil olevate üürikuulutustega ning käia seejärel läbi hulgaliselt kortereid: pahatihti oli üks neist liiga kaugel, teine ülemäära külm, kolmas liialt kallis ja neljas ülearu räpane. Kui toa suurus võimaldas, üüriti see sageli kahe või isegi kolme üliõpilase peale ning haruldane polnud seegi, et eksamiteks valmistumise ajaks üüriti tuba Tartust kaugemal – kus oleks rahulikum ja rohkem värsket õhku –, näiteks Elvas. 1920. aastate lõpust alustas üliõpilasesinduse juures lõpuks tegevust ka korteribüroo, mis vahendas üüritubasid, tehes uustulnukate elu tublisti lihtsamaks.

Üldjuhul olid tudengitoad sisustatud üksnes hädatarvilikuga: voodi, laud, tool, riiul ja pesukauss. Mõnikord võis õnneliku juhusena tuppa sattuda ka sohva või raadio. Tavaliselt andis korteri omanik hommikul ja õhtul tee tegemiseks kuuma vett, kuid see, kas peale tee sai ka hommiku- ja õhtueinet, olenes mõistagi üüri suurusest. Samuti olenes korterimaksust see, kas tudengil tuli hoolitseda ise küttepuude ja toa kütmise eest või mitte.

### „Kui ka raha pole tal, süüa saab ta papi käest …“

Kuna raha oli enamasti käes üsna kitsalt, said maalt pärit üliõpilased hommiku- ja õhtueine põhitoiduained kodunt. Söögikraami saadeti linnas tudeerivale järeltulijale iga paari nädala tagant. Ainult kiiresti riknev toit, näiteks piim, osteti linnast. Seega võis maalt tulnud tudengite olukord olla mõnevõrra parem kui kehvamatest oludest pärit linnanoorte oma.

Soodsa lõuna said tudengid üliõpilassööklast, mis tegutses algul endises tsaariaegses ühiselamus ja tulevases arhiivihoones (Liivi 4), 1926. aastast aga üliõpilaskonnale kohandatud endises aadlielamus (Ülikooli 20, praegune ülikooli kohvik). Toit oli seal küll lihtne, kuid kõhu võis täis saada väikese kuluga.

Teisalt ei takistanud rahanappus tudengeid kohvikukultuuri harrastamast, mis oli tol ajal iseäranis populaarne haritlaste ja kunstiinimeste seas – ühe tassi tee või kohviga võis kohvikus istuda tunde. Samas oli see ka seltskondlikult hädavajalik, sest 1920. ja 1930. aastatel olid kohvikud peamised kohtumispaigad.

Tasub märkida, et korporatsioonide ja seltside noorliikmed võisid tühja kõhtu vältida ka tänu oma organisatsiooni vilistlastele, kes neid aeg-ajalt kodustele õhtusöökidele kutsusid.

### KES JA KUIDAS PÄÄSES ÜLIKOOLI?

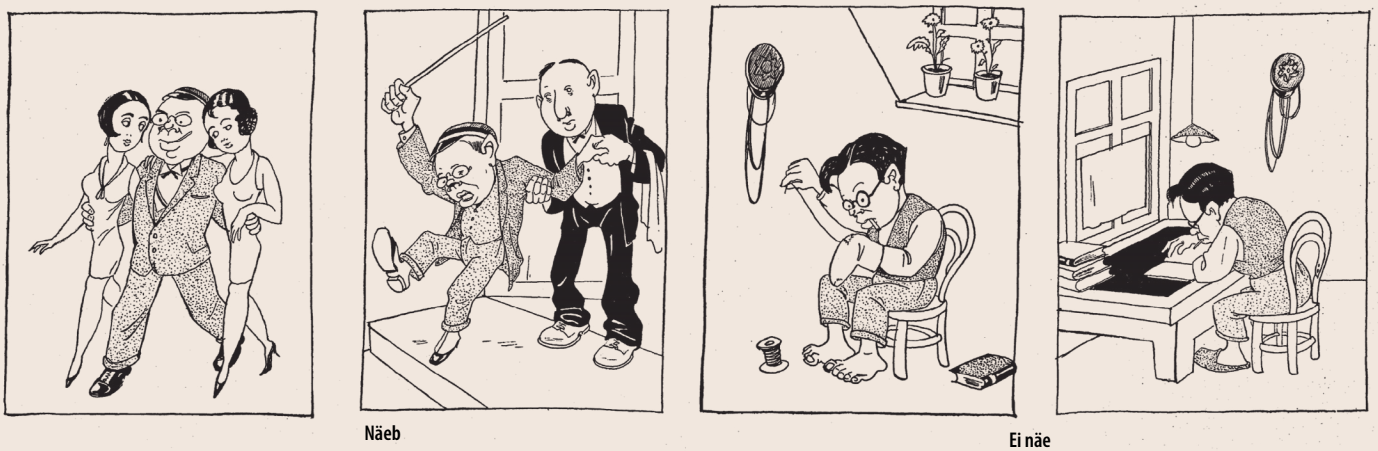
1919. aasta sügissemestriks kehtestatud määruste järgi pidi ülikooli astuda soovija olema vähemalt 17-aastane ning lõpetanud kas õigustega keskkooli (st gümnaasiumi, reaalkooli, reaalgümnaasiumi või kommertskooli), õpetajate või vaimuliku seminari. Kuna tsaariaegsed tütarlaste gümnaasiumid ei pruukinud haridustasemelt vastata poistele mõeldud gümnaasiumide tasemele, tuli neidudel ülikooli astumiseks sooritada täienduseksam kas matemaatikas või füüsikas.

Paraku ei olnud kõigil huvilistel siiski nii hõlbus ülikooli pääseda, sest paljudel olid lõputunnistused sõja-aastail kaduma läinud ning nad pidid haridustaset tõendama kaudsete tõendite abil. 1919. aastal gümnaasiumi lõpetanud pidid aga tegema täienduseksami matemaatikas, kuna kevadsemestril oli õppetöö gümnaasiumides olnud Vabadussõja tõttu kaootiline.

1925. aastal vastu võetud Tartu ülikooli seaduses jäi kehtima senine vanusepiirang ja keskhariduse nõue. Üksiti sätestati, et kui teaduskonda soovijaid on rohkem kui õppekohti, korraldatakse võistluseksamid. Välisriikide kodanikud said Tartu ülikooli õppima asuda ainult siis, kui oli vabu õppekohti, samuti pidid nad olema lõpetanud haridusministri poolt piisavaks tunnistatud tasemega kooli ja sooritanud eesti keeles sisseastumiseksami.

1938. aasta alguses kehtima hakanud ülikoolide seadus järgis üldjoontes samu põhimõtteid, ent oli ka mõningaid muudatusi. Näiteks võisid nüüd ülikooli vastuvõtmist taotleda ka need noored, kes olid lõpetanud kõrgema kutsekooli või muu sellise õppeasutuse, mida haridusminister pidas piisavaks konkreetsesse teaduskonda astumiseks. Samas muutusid kõigile kohustuslikuks sisseastumiseksamid, millele võisid lisanduda võistluseksamid juhul, kui õppekohti oli vähem kui üliõpilaskandidaate. •

**Kuidas avalik arvamine tudengit**



Näeb

Ei näe

**Ehkki Üliõpilasleht oli Tartu üliõpilaskonna häälekandja, ei peljatud seal nalja heita ei tudengite endi ega nende eluviisi kritiseerijate üle. Nii ilmuski seal terve hulk karikatuure sellest, millisena paistab üliõpilaselu filisterile ja millisena teisele tudengile (Üliõpilasleht nr 7, 1930)**

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

**Kuidas keegi suvitades tundis.**

Korporant: . . . . . .

Seltsimees: Issand hoidku kuhu ka silmad pööran, ikka ainult värvid ja värvid.

Organiseerimatu: Üksinda, üksinda pean rändama.

Naistudeng: Rannal suvitamine ei paku mingit lõbu – värvilinti ei saa kuhugi kinnitada.

**Sulesõda korporatsioonide ja seltside vahel puhkes Üliõpilaslehe veergudel 1920. ja 1930. aastate kestel korduvalt. End isamaalisemaks ja karskemaks pidavad seltsid (esirinnas mõistagi Eesti üliõpilaste selts) süüdistasid korporante sageli värvidega edvistamises, alkoholiga liialdamises ning saksa kommete matkimises. „Metsikud" ei kuulunud ei seltsidesse ega korporatsioonidesse, mistõttu ei pruukinud neisse ülemäära hästi suhtuda kumbki pool (Üliõpilasleht nr 8, 1930)**

## „Kui tudengil ei ole raha, laenab ta seda jällegi ..."

1920. ja 1930. aastatel oli ülikooliharidus tasuline. Ehkki õppemaks aasta-aastalt suurenes, ei olnud selles üksinda midagi üle jõu käivat. Aga kui arvestada juurde üüritoale, küttele, toidule, rõivastele, õppevahenditele ning vahel ka meelelahutusele kuluvad summad, oli kehvematest majanduslikest oludest pärit üliõpilastel küllaltki keerukas kõrgharidust omandada.

Peaasjalikult said üliõpilased ülalpidamiseks vajaliku vanemailt, kuid elatist püüti õpingute kõrvalt jõudumööda ka ise teenida. Tööd leiti mitmesugustes valdkondades: suviti kaevati tihti kraave, lõigati turvast või töötati saeveskis. Rohkem kontimööda olid kooliõpilastele antavad järeleaitamistunnid või mõõduka koormusega väikeametnike kohad, kuid selliseid jagus vähestele. Paljud olid sunnitud töötama Tartust eemal, aga see takistas õppimist, eeskätt erialadel, kus suur osa oli praktilistel töödel või harjutustel.

Andekate, ent vaesemate tudengite olukorda püüti parandada stipendiumidega – isegi rahvusülikooli algaastail, kui ülikooli majanduslik olukord oli veel väga raske. Peale ülikooli toetusrahade asutasid stipendiume omavalitsused ja eraisikud. Kui linnade ja maakondade stipendiumid olid mõeldud eeskätt oma piirkonna tudengite toetuseks, siis eraisikute toetusrahad olid enamasti ette nähtud konkreetsel erialal õppivatele üliõpilastele.

Paraku ei jagunud stipendiume ega teenistust kaugeltki kõigile, mistõttu oli sageli ainus võimalus võtta ülikoolis õppimiseks laenu. Nõnda lükkus ülikooli lõpetamine ja loodetavad helgemad päevad tasuvas ametis veelgi kaugemasse tulevikku. Nimelt võis kuluda mitu head aastat, enne kui võlad klaaritud said. Aastate jooksul kasvas nii võlgu olevate tudengite hulk kui ka võlakoorem. Näiteks 1925. aastal küündis ainuüksi Tartu Eesti laenu- ja hoiuühisuses 358 tudengi laenude kogusumma 84 743 kroonini. 1930. aastal oli võlgu õppivaid üliõpilasi samas laenu- ja hoiuühisuses arvel aga juba 806 ning nende laenude kogusumma ületas 300 000 krooni. Seega oli nii laenajate arv kui ka laenusumma ühe üliõpilase kohta ainult mõne aastaga suurenenud üle kahe korra.

EESTI MAAELUMUUSEUMID SA

**Tudengite rahvatantsurühm 1931. aasta suvepraktikumi ajal Raadi katsejaamas**



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

RAHVUSARHIIV

**Eesti esimese naiskorporatsiooni Filiae Patriae asutajaliikmed**

Kuid tudengielu proosalisemate külgede kõrval leidus palju lõbusat ja meeliülendavat. Õppetööst vaba aja võis veeta mitut moodi, sealhulgas lüüa kaasa erisuguste, eelkõige üliõpilastele mõeldud organisatsioonide tegevuses.

### „Konventi nagu templi ma tõttan palvele …“

Kõige vanemad ja populaarsemad olid sageli ammu enne rahvusülikooli avamist asutatud eesti üliõpilaste korporatsioonid ning seltsid, mis kandsid edasi baltisaksa üliõpilaskorporatsioonide traditsioonilist vaimu, aga eesti kuues. Omakeelse ülikooli avamise järel alustasid Eestis tegevust ka võõrsil asutatud eesti üliõpilaste ühingud. Tartu linnapildis võis näha nii Eesti üliõpilaste seltsi (asutatud 1870. aastal Tartus), Eesti üliõpilaste seltsi Põhjala (1884 Peterburis), korp! Vironia (1900 Riias), Eesti üliõpilaste seltsi Ühendus (1906 Tartus), korp! Fraternitas Estica (1907 Tartus), üliõpilasseltsi Liivika (1909 Riias), korp! Sakala (1909 Tartus), Eesti naisüliõpilaste seltsi (1911 Tartus), korp! Ugala (1913 Tartus), korp! Rotalia (1913 Tartus) ja korp! Fraternitas Liviensis (1918 Tartus) tekleid.

Ka kahel järgneval kümnendil rajati hoogsalt uusi ühinguid, näiteks meesorganisatsioonidest loodi veel Revelia (1920 Tartus) ja Fraternitas Tartuensis (asutasid 1929. aastal saksakeelsest ja -meelsest seltsist Fraternitas Dorpatensis lahku löönud eestlased).

Märksa tähelepanuväärsemaks osutusid aga 1920. aastate algul Tartus loodud eesti naiskorporatsioonid: 1920. aastal asutatud korp! Filiae Patriae ning 1924. aastal tegutsema hakanud korporatsioonid Indla, Lembela ja Amicitia.

Mõistagi loodi iseäranis 1920. aastatel teisigi üliõpilasühinguid, kuid väikese rahva väikesearvuline tudengkond ei suutnud paraku tagada neile piisavat järelkasvu, et pikemat aega toimida.

Üliõpilaskorporatsioone ja -seltse seostatakse lõbusa, ent akadeemiliselt väheviljaka eluga. Ülikoolivälistes ringkondades suhtuti korporatsioonidesse eriti sapiselt, kuna neis kiputi nägema edevaid (balti)saksa buržikultuuri matkijaid ja lihtsalt üliõpilase fassaadi varjus prassijaid.

### „Ühes Tartu linna koolis istus habemega Mooses ja tema kõrval naiskorporant …“

Eriti suurt pahameelt tunti naiskorporatsioonide ja eeskätt Filiae Patriae üle, kuivõrd tegemist oli esimese omasuguse organisatsiooniga terves Baltikumis. Üliõpilasühendustesse kuuluvaid neide süüdistati joomarluses ja selles, et nad on võtnud üle meeskorporantide käitumistavad, mis väärivad hukkamõistu. Sellega põhjendasid oma tõrjuvat suhtumist naiskorporantlusse ka mehed.

RAHVUSARHIIV

**Paul Ariste Tartu ülikooli tudengina 1920. aastate keskel**

## EKSAMI SOORITAMINE VÕIS OLLA VÄGITEGU

Üliõpilasajast ei pruukinud erilisena meelde jääda üksnes lõbusalt veedetud õhtud või tudengivembud. Iseäranis meeldejäävaks osutusid sageli ka eksamid. Olenevalt õppejõust võis eksam tähendada suurt katsumust ning mõjutada märkimisväärselt üliõpilase ja professori edasisi suhteid.

Hoolimata sellest, kas eksamineeriti suuliselt või kirjalikult, piletitega või ilma, kodus või õppehoones, kestsid eksamid teinekord ootamatult kaua. Näiteks on keeleteadlane Paul Ariste kirjeldanud, kuidas professor Julius Margile antud uurali keeleteaduse (tänapäeva tähenduses soome-ugri keeleteaduse) eksam kestis kaks päeva, sest õppejõud küsis temalt kõiki ainekursuse jooksul vaadeldud teemasid. Esimesel päeval tuli tal teha kirjalik töö; teise päeva veetis ta hommikul kella kümnest kuni seitsmeni õhtul suulisel eksamil. Vahepeal käidi üheskoos lõunatamas.

Hilisem väliseesti kirjandustegelane Bernard Kangro on meenutanud professor Gustav Suitsu maailmakirjanduse eksamit, mille kirjalik ja suuline osa kestsid kokku seitseteist tundi. Aga ega 23 000 lehekülje kohustusliku kirjanduse puhul vähemaga hakkama saanukski. •

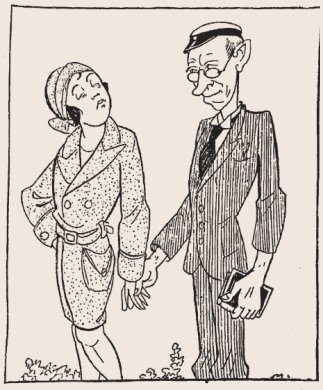
autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

**Tudeng väljaspool ülikooli ehk õpiala toob kaasa ühekülgse ilmasuhtumise.**

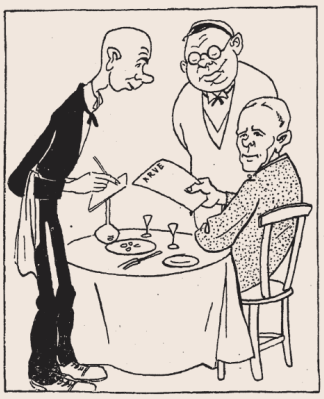
Õigusteadlane: Öelge mulle mees, mis paragrahvi järgi teie karistate teda õieti.

Keeleteadlane: Keeleteadust peab õppima – muidu ei oska külalistele hõimumaalt oma tundeid väljendada.

Keemik: Palun veel üks klaas, oober, selle ainete sisaldavuse kohta on väga raske selgusele jõuda.



Usuteadlane: Aga preili Amanda, kas ei ole öeldud, et sa pead oma ligimest armastama kui iseennast.




Matemaatik: Nii ruttu arvasite välja meie võla, missuguse valemi järele teie seda tegite?

Loodusteadlane: Teie olete nagu see lilleke, nagu see õieke, nagu . . . noh, kuidas selle ladinakeelne nimetus õieti oli.

Filosoof: Mis te ärritute, et ma teile maksta ei saa, katsuge sellesse ometi suhtuda filosoofilise rahuga.

Majandusteadlane: „Mis, vekslit pikendad jälle?“
„Ja, onuke – praktiseerin pangaasjanduses.“

**Pidades silmas, et tulevikus oleks Eestis rohkesti mitmekülgseid haritlasi, heitis mõni ringkond ülikoolile ette, et seal toodetakse liialt ühele erialale keskendunud tudengeid, kes oma kitsast valdkonnast kaugemale ei näe (Üliõpilasleht nr 9 ja 10, 1930)**

Vähehaaval suhted mees- ja naiskorporantide vahel siiski paranesid ning õige pea kujunes välja omaette korporandimaailm, kuhu olid kaasatud mõlemad sugupooled. Mees- ja naiskorporantide kokkukuuluvust ja sarnanevat maailmavaadet näivad kinnitavat ka rohked korporantide vahel sõlmitud abielud.

Ühtlasi tasub mainida, et 1920. aastate ajakirjandusväljaannetes on sageli nurisetud selle üle, et haritud naised ei taha abielluda ega ole seega piisavalt „produktiivsed järeltuleva põlve suhtes“ ning võivad kõige tipuks minetada oma „traditsioonilise kõlbluse“. Loomulikult leidus neidki, kes pidasid naise rolli tunduvalt mitmekesisemaks. Üks tähelepanuväärsemaid arvamusavaldusi oli Elmar Elisto 1927. aasta Üliõpilaslehes ilmunud artikkel. Elisto seisab selgelt vastu naise taandamisele koduseinte vahele ning selgitab, et võrreldes meestega kehtivad naistele põhjendamatult teistsugused kõlblusnormid, mis kohati on ebaõiglaselt kõrged.

**Organisatsiooni mõju.**

1.

Enne organiseerumist.

2.

Organiseeritud.

**Ehkki naisüliõpilastesse ja iseäranis naiskorporantidesse suhtuti tõrjuvalt eeskätt rahvusülikooli algaastail, peeti neid pilkeobjektiks veel palju hiljemgi. Naiskorporantidele anti mõista, et nad on „ebamoraalsed“ ning jäljendavad meeskorporantide hoiakuid ja käitumismustreid (Üliõpilasleht nr 13/1928)**

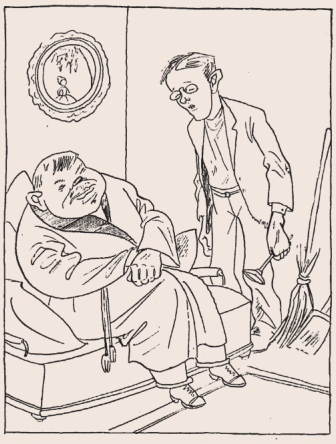


autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

**Tudengi tulevikuväljavaateid.**

Kõige paremad võimalused äraelamiseks on kindlasti kehakasvatajatel. Nemad, kui tugeva muskulatuuriga inimesed, võivad kergesti saada mõne väljaviskaja koha.

Ka majandusteadlastel pole väljavaated sugugi nii halvad. Nemad, kui eriti majandusteadusega tegelenud inimesed, võivad väga hästi olla majapidamises abilisteks.



Arstid võivad väga kergesti saada mõne rikkama isanda juurde majaarsti koha. Kokkuhoiu mõttes tuleb muidugi sealjuures ka kojamehe kohuseid täita.

Õigusteadlastel on juba kehvem kohta saada. Kõige kergemini võivad nad saada aga lastekasvataja koha – lootuses, et nad õiglaselt ja vastavalt pahanduse suurusele jagavad ka karistuse.

**1920. aastate lõpul räägiti üha sagedamini haritlaste ületootmisest, ent üliõpilased selle väitega ei nõustunud ning protestisid kõigiti, kui tudengite arvu püüti „reguleerida" õppemaksu tõstes (Üliõpilasleht nr 9/1931)**

Kahtlemata oli Eesti naisüliõpilaste seltsil ja hiljem asutatud naiskorporatsioonidel tähtis osa edumeelsemate naiste emantsipatsioonis: peale meeldiva võimaluse sarnaste huvide ja põhimõtetega kaaslaste seas aega veeta saadi nõnda võimalus osaleda oma organisatsiooni demokraatlikus juhtimises ning õppida kandma vastutust eri raskusega ametites. Edasises tööelus oli sellel kahtlemata selge praktiline väärtus.

Igapäevase koolielu, kohvikukultuuri nautimise ja ehk ka tudengivempude kõrval korraldati visiite teistesse organisatsioonidesse, tava järgi käidi aastapäevadel näiteks külas Soome, Rootsi ja Läti sõprusorganisatsioonidel. Talve- ja suvevaheaegadel võeti isekeskis või koos mõne teise üliõpilasühinguga ette matku ja ekskursioone Eesti eri paikadesse. Õppeaasta jooksul korraldati arvukalt ka teisi üritusi.

Tudengikorporatsioonid ja -seltsid olid küllaltki liikmerohked: neisse kuulus 1920. ja 1930. aastatel keskeltläbi pool kogu üliõpilaskonnast. Ülejäänud, kes ühel või teisel põhjusel ei soovinud sedalaadi organisatsioonidega liituda, jäid n-ö metsikuks.

## „Aasta viie-kuue pärast minust vist magister saab …"

Üliõpilasorganisatsioonide kõrval loodi eestikeelse Tartu ülikooli avamise järel selle juurde hulgaliselt teadusseltse, mille eesmärk oli tavaliselt edendada konkreetset teadusvaldkonda ja koordineerida teadustööd Eestis ning publitseerida teaduskirjandust ja -ajakirju. Võimalust mööda püüti oma teadusala ja selle olulisemaid uurimistulemusi tutvustada ka üldsusele. Näiteks korraldati avalikke ettekandeõhtuid ning avaldati populaarteaduslikke kirjutisi.

Aastail 1920–1939 pandi Tartu ülikooli juures alus 37 akadeemilisele teadusseltsile, mille sekka kuulusid näiteks akadeemiline ajaloo selts, akadeemiline emakeele selts, akadeemiline majandusteaduse selts, põllumajanduse selts, akadeemiline arstiteaduse selts, akadeemiline õigusteaduse ühing jpt.

Peale õppejõudude ja väljaspool ülikooli töötavate oma ala spetsialistide kuulus uute seltside liikmeskonda hulgaliselt üliõpilasi. See eristas neid vanadest ja väärikatest teadusseltsidest – nagu Õpetatud Eesti Selts (asutatud 1838) või loodusuurijate selts (asutatud 1853) –, mille liikmeskonnas oli üliõpilasi üsna vähe. 1922. aastal asutatud arstiteaduse seltsis ja 1930. aastal loodud majandusteadlaste seltsis hõlmasid üliõpilased aga juba ligemale 90%.

Üliõpilaste osalus teadusseltside töös oli igati ootuspärane, sest seltsid olidki loodud koondama peale professionaalsete teadlaste ka potentsiaalseid uurijaid ja andekamaid teadustööst huvitatud tudengeid. Akadeemilise suunitlusega erialaühingud andsid loenguauditooriumist avarama võimaluse vahetada vastava valdkonna õppejõududega mõtteid. Samuti sai neis harjutada iseseisvat teadustöö tegemist, kirjutada artikleid ja pidada ettekandeid ning osaleda teaduspublikatsioonide toimetamisel ja kirjastamisel, rääkimata võimalusest arendada organisatsiooni seatud sihis.

Kuna vaadeldaval perioodil tegutses teaduslikke uurimisasutusi Eestis suhteliselt vähe, õnnestus mitmel hilisemal silmapaistval teadlasel, näiteks keeleteadlasel Paul Aristel, rahvaluuleteadlasel Oskar Looritsal, kirjandusteadlasel Ants Orasel ning ajaloolastel Rudolf Kenkmannil (1935. aastast Kenkmaa) ja Hans Kruusil, teha oma esimesed sammud tõsisemas teadustöös just akadeemilistes teadusseltsides.

Aega mõistlikult planeerivatel üliõpilastel läks korda käia loengutes, osaleda teadusseltsi töös ja nautida lõbusat tudengielu. Neid, kes jõudsid kõiki kolme, polnud sugugi vähe, sealhulgas noor ja lootustandev sotsiaalpsühholoog Ilmar Tõnisson ja silmapaistvaks arheoloogiks kujunenud Harri Moora.

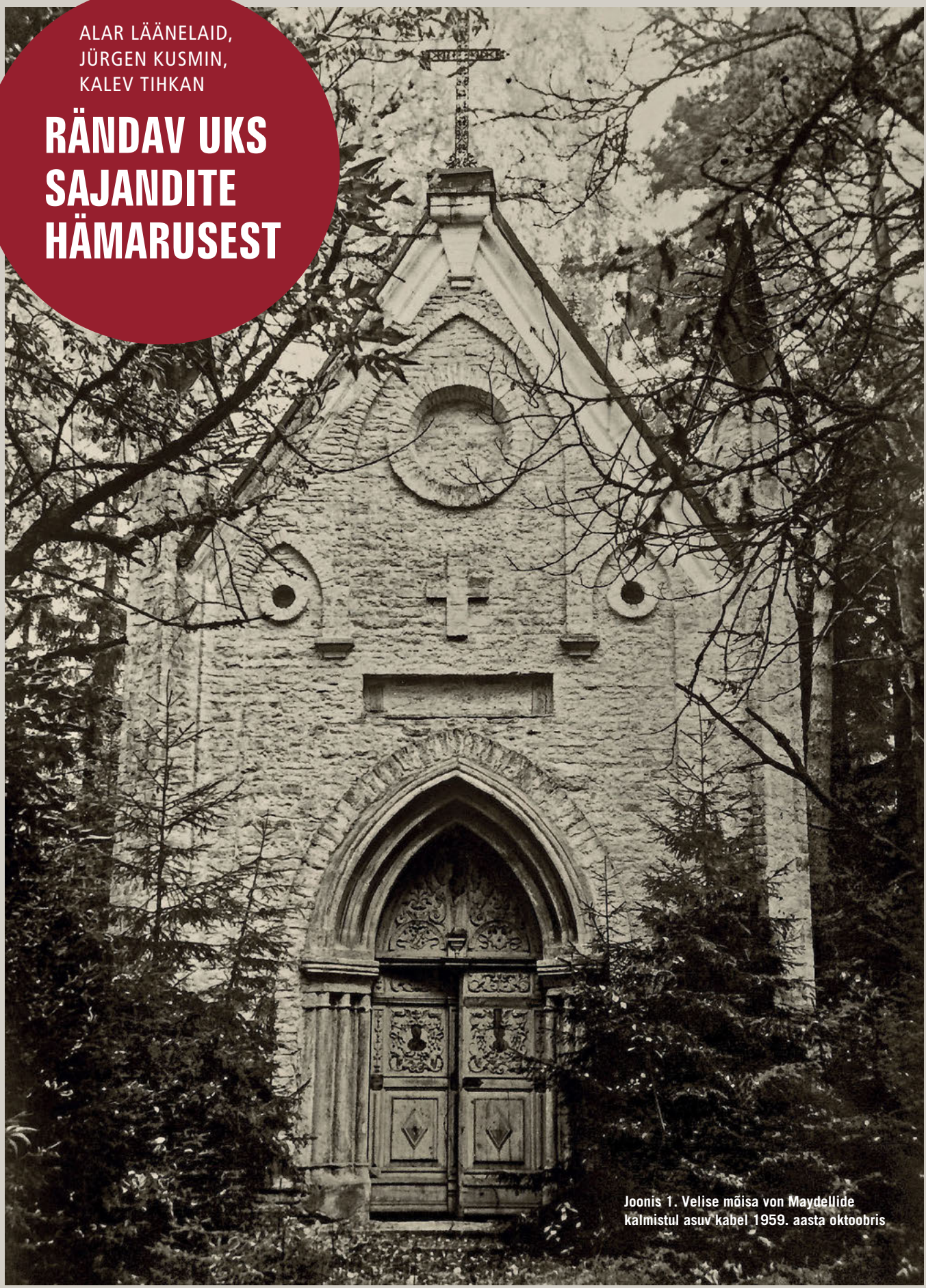
* Artikli alapealkirjadena on kasutatud tsitaate tuntud tudengilauludest

**Mihkel Truman** (1984) on Tartu ülikooli doktorant. Tema peamised uurimisteemad puudutavad Eesti kõrgharidus- ja teaduslugu.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

ALAR LÄÄNELAID,
JÜRGEN KUSMIN,
KALEV TIHKAN

# RÄNDAV UKS SAJANDITE HÄMARUSEST



MUINSUSKAITSEAMETI KUNSTIMÄLESTISTE ARHIIV

Joonis 1. Velise mõisa von Maydellide kalmistul asuv kabel 1959. aasta oktoobris



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

**Raplamaal Velisel seisab muinsuskaitse toetusel 2004. aastal uue katuse saanud vana kabel. Õigupoolest on seal lähestikku koguni kaks kabelit. Need on kunagiste Velise mõisa omanike von Rosenthalide ja von Maydellide perekonnakabelid, üks ühel, teine teisel pool Velise jõge. Siinses artiklis on võetud luubi alla Maydellide perekonna matusekabel, täpsemalt küsimus, kui vana on selle kabeli uhkete nikerdistega uks.**

JÜRI KUSMIN

**Joonis 2. Velise mõisa von Maydellide perekonnakabel 2002. aastal. Nagu pildilt näha, haigutab kabeli ukseavas tühjus**

Maydellide matusekabel pärineb 1880. aastatest. Kunagiste Velise mõisnike perekonnakalmistule kabeli kõrval ei ole kedagi maetud juba üle saja aasta. Aja jooksul on osa hauatähiseid kabeli kõrvalt kaduma läinud – lausa ime, et kabel on elanud vahepealsed ühiskondlikud vapustused üle suuremate kaotusteta. Pikka aega kattis Maydellide omaaegset rahupaika sinna kasvanud jõeäärne võsa. Ent nüüd on kabeli ümbrus Velise kultuuri ja hariduse seltsi eestvedamisel jälle korda tehtud ning Velisele on tagasi jõudnud ka kabeli ajalooline kahe poolega uks.

## Uks rändas pealinna

Von Maydellide kabeli kiviraamistuses kõrge kahe poolega uks püsis oma kohal kuni 1960. aastateni. Kohalike andmeil viidi rikkalikult puitnikerdistega kaunistatud uksepaar siis koos kiviportaaliga Tallinna, et kasutada neid ära vanalinna hoonete renoveerimisel. Kultuurimälestiste registris oleval fotol 1959. aastast on kabelil veel uksed ees (vt joonist 1). 21. sajandi algusest pärineval fotol võib kabeli esiküljel näha haigutamas aga tühja ukseava (vt joonist 2).

Ent läks teisiti, kui esialgu kavandatud: pealinna hoonete ette uksed ei jõudnudki, vaid olid aastaid eksponeeritud Laia tänava lõpus asuvas Hobuveskis, mida rakendati linnamuuseumi raidkivide hoidlana. Veliselt Tallinna viidud raidkiviportaal on aga aegade tuultes kaduma läinud.

## Uhked vapid ja nikerdised

Maydellide kabeli uksed on kõrged, nagu kabeliuksed olema peavad (vt joonist 3). Ühtlasi on need kaetud tammepuidust nikerdistega ja neid kaunistavad von Maydellide ja von Rosenite suguvõsa vapid (vt jooniseid 4 ja 5). Osa kaunistusi on ustelt aja jooksul kaduma läinud.

Uksepaari renessanss-stiilis kujundus äratas kunstiloolastes kahtlust, et kõnealused uksed võivad olla vanemad kui Maydellide kabel. Stiili järgi võinuks need pärineda lausa 16. sajandi lõpust või 17. sajandi algusest. Neid kahtlusi oli meil võimalus kontrollida dendrokronoloogilise uuringu abil, teisisõnu, püüda jõuda uste vanusele jälile, analüüsides nende valmistamiseks kasutatud puidu aastarõngaid.

## Kuidas lugeda puude triipkoodi?

Kumbki kabeli uksepool on valmistatud kolmest männilauast. Pärast seda, kui vasaku uksepoole plankude ülemised otspinnad olid lihvitud, need pildistati ja mõõdeti makrofotodelt aastarõngaste laius (vt joonist 6). Nagu kvaliteetsete laudade saamiseks kohane, on ukselauad lõigatud männipakust radiaalsihis ehk pikilõikena läbi puutüve südamiku (säsi). Kasutatud on vana aeglaselt kasvanud mändi: kolmes lauas on aastarõngaid vastavalt 185, 158 ja 154.

Ukse teine ja kolmas laud on saetud läbi puutüve südamiku nii, et neis laudades oli võimalik mõõta aastarõngaste laius säsist mõlemale poole. Kuna aastarõngaste laius võib tüve eri külgedes veidi erineda, on erinevuste tasandamiseks otstarbekas võtta mõlemalt poolt mõõdetud aastarõngalaiustest keskmised. Samamoodi on igas lauas aastarõngad veidi erinevad, olenevalt puu kasvuoludest ja laua paiknemiskohast tüves, mistõttu keskmistati ka Velise kabeli kõigi kolme ukselaua aastarõngalaiuste read.

Saadud 188 aasta pikkust aastarõngalaiuste rida võrreldi üle 150 võrdlusreaga Eestist ja mujalt Euroopast. Võrdlusread on paljude männipalkide (ja laudade) aastarõngaridade mõõtmise ja keskmistamise teel koostatud rõngalaiuste kronoloogiad, milles kajastub paiga ilmastik. Neid aastarõngaridu

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

on pikendatud kattuvdateerimise põhimõtte järgi kaugele minevikku, sidudes kasvavate puude aastarõngaridadega järjest vanemate ehitiste palkide aastarõngaridu.

Sel moel saadud sadade aastate pikkused kronoloogiad aitavad omakorda kindlaks teha järgmiste palkide või laudade vanust. Selleks kõrvutatakse nende aastarõngalaiuste ridu olemasolevate aastarõngakronoloogiatega. Asjaomane arvutiprogramm paneb kaks aastarõngalaiuste rida kõrvuti ja arvutab nende sarnasuse. Seejärel paneb programm uuritava rea kohakuti võrdlusrea teise lõiguga ja arvutab jälle sarnasuse, korrates seda võtet, kuni rea kõik võimalikud asendid on hõlmatud. Lõpuks selgub uuritava rea asend pikal võrdlusreal, kus ridade sarnasus on kõige suurem. Tõenäoliselt näitabki see uuritava rea õiget kohta ajateljel.

Tegelikkus on paraku keerukam. Mõni aastarõngalaiuste rida võib olla mingil määral sarnane näiteks nii 20. sajandil kui ka 17. sajandil kasvanud puude aastarõngaridadega, mis ajab dendrokronoloogi vahel kimbatusse, millisest sajandist uuritavad lauad ikkagi pärinevad.

Kahe aastarõngarea sarnasus teatud ajalõigus näitab eeldatavalt uuritava rea aastarõngaste kasvamise kalendriaastaid. See tuleneb palju kordi tõestatud tõsiasjast, et puude aastarõngaste laiuste muster on iseloomulik puu eluajal selles piirkonnas valitsenud ilmastikule. Seetõttu saabki puid ja puitesemeid nende triipkoodidega sarnanevate aastarõngamustrite järgi ajaliselt kindlaks määrata (vt ka Horisont 1/2002, lk 32). Ühtlasi näitavad uuritava reaga kõige sarnasemad võrdlusread, millisest piirkonnast ukse aastarõngarida kõige tõenäolisemalt pärineb, st mis maal kõnealune puu on kasvanud.

## Kabeliukse männid on kasvanud Läänemere ääres

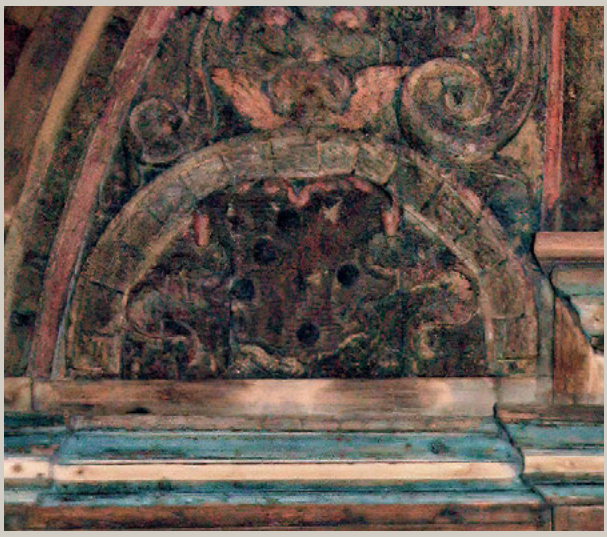
Selgus, et uuritava kabeliukse aastarõngalaiuste rida on kõige sarnasem mitme Eesti, Rootsi ja Soome männikronoloogiaga. Kabeliukse aastarõngareas mõõdetud viimane aastarõngas on kasvanud 1524. aastal (vt joonist 7). Kuna samalaadse kliima tõttu on Eesti ja Kesk-Rootsi männikronoloogiad väga sarnased, ei ole põhjust imestada, et kabeliukse aastarõngaste mustririda sarnaneb mõlemal pool Lääne-

JÜRGEN KUSMIN

**Joonis 3. Maydellide kabeli männipuidust uksed renessanss-stiilis tammepuitnikerdistega**



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri



JÜRGEN KUSMIN

Joonis 4. Maydellide vapp kabeli uksel

WIKIPEDIA

Maydellide suguvõsa aadli- ja parunivapp värvipildil (allikas: Carl Arvid von Klingspor, „Baltisches Wappenbuch", 1882)

JÜRGEN KUSMIN

Joonis 5. Rosenite vapp kabeli uksel

WIKIPEDIA

Rosenite (punane) suguvõsa aadlivapp värvipildil (allikas: Carl Arvid von Klingspor, „Baltisches Wappenbuch", 1882)

JÜRGEN KUSMIN

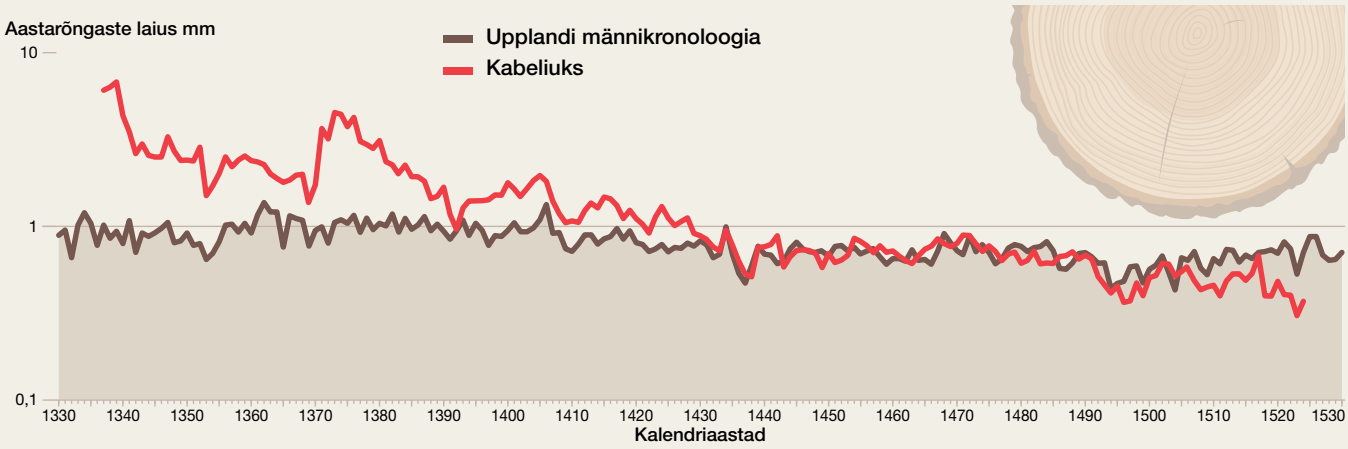
Joonis 6. Kabeli vasakpoolse ukse ülemine serv: kolm männilauda, neist 2. ja 3. laual on aastarõngalaiused mõõdetud raadiustes a ja b

merd kasvavate mändide rõngamustriga. Soome männikronoloogiatest on kabeliukse rõngamuster sarnane Ahvenamaa ja Kagu-Soome männikronoloogiatega. Kuna suurima sarnasusega võrdluskronoloogiad pärinevad Läänemere põhjaosa kallastelt, on Velise kabeli uks ilmselt valmistatud just sellest piirkonnast pärit männipuidust. Tõenäoliselt on uks tehtud kas Rootsis või Eestis kasvanud mändide puidust.

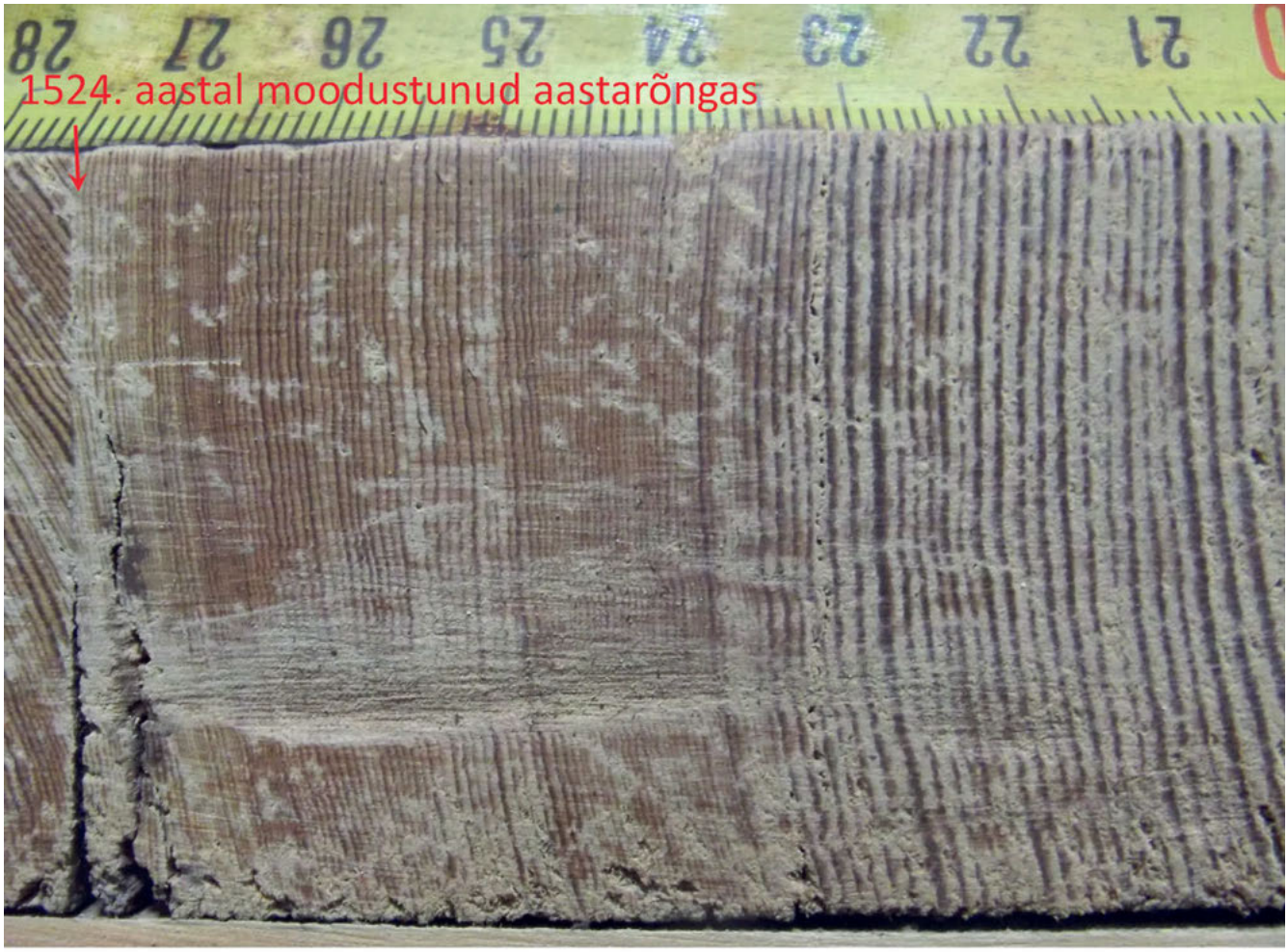
## Vanem, kui osati arvata

Püüame nüüd täpsustada ukse valmistamise aega. Ukselaudade aastarõngamustrite fotodelt on näha, et säsi poolt väljapoole liikudes läheb aastarõngaste triiburida järjest tihedamaks. Laudade servas on mitukümmend kitsast aastarõngast, mis on iseloomulik vanade puude koorealustele osadele. Dendrokronoloogilises uuringus saime kõigi kolme laua aastarõngaridade kohta väga lähedased dateeringud: esimese laua viimane aastarõngas pärineb aastast 1521, teisel aastast 1522 ja

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri




**Joonis 7. Kabeli vasakpoolse ukse kolme laua keskmine aastarõngalaiuste rida kohakuti Upplandi männikronoloogiaga Rootsi idarannikult (1031–1638, Thomas Bartholin). Ukse männilauad algavad noore puu laiade aastarõngastega (vasakul), mis puu vananedes jäävad aina kitsamaks (paremal). Langeva graafikujoone siksakid on tingitud eri aastate ilmastikust, mis on peaaegu ühtviisi mõjutanud mändide kasvu nii Eestis kui ka Rootsis. Mitmed kitsad aastarõngad leiduvad samadel aastatel (nt 1353, 1369, 1409, 1437, 1494, 1499, 1523) mõlemas reas**




JÜRGEN KUSMIN

**Joonis 8. Maydellide kabeli ukse kolmanda laua serv. Ülikitsad aastarõngad kaarduvad ja laua alumises nurgas vasemal on vähemalt seitsme aastarõngaga laast lahti murdunud. Aastarõngad on mõõdetud pildi ülaosast**


autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

kolmandal 1524. aastast. Lähedaste aastaarvude põhjal võib eeldada, et laudasid servates eemaldati puitu võimalikult vähe. Arvatavasti on koore alt puudu ainult kitsas puiduriba väheste aastarõngastega.

Kõige hilisem aastarõngas, mis on dateeritud aastaga 1524, on mõõdetud kolmanda ukselaua esimeses raadiuses (vt joonist 8). Aastarõngad on mõõdetud foto vasemast ülemisest osast, kuid alaosas on näha lahtimurdununa veel vähemalt seitset aastarõngast. Neid aastarõngaid ei mõõdetud, kuna nende järgnevus varasematele ei ole puidulõhe tõttu selge. Seega ulatub laua aastarõngarida vähemalt 1531. aastani. Tuleb arvestada, et uks valmistati tõenäoliselt kuivatatud puidust. Mitu aastat laudu kuivatati, seda me ei tea. Võime oletada, et uks tehti korralikult kuivanud laudadest 1535. aasta paiku. Nikerdiste stiili järgi ukse vanust hinnanud kunstiloolased ei eksinud: uks on tõesti vanem kui kabel ja koguni poolesaja aasta võrra varasem, kui esialgu hinnati.

## Lahendamata mõistatused

Seni on lahendamata küsimus, kust see tähelepanuväärselt vana uks pärineb ning miks on meister paigutanud ustepaarile kõrvuti kahe suguvõsa, Maydellide ja Rosenite vapid. Eeldatavasti on need vapid koos muu ornamentikaga kuulunud originaalse ukse külge. Kolm sajandit hiljem jõudsid uksed Maydellide algatusel Velisele nende perekonna matusekabeli ette.

On antud vihjeid, et uksed on toodud Maydellide kabelisse Revalist. Kui vihje paika peab, siis tasub otsida arhiividest andmeid Maydellide kunagiste valduste kohta Tallinnas, kus otsitav ajalõik on 16. sajandi esimene pool. Ehk õnnestub kindlaks teha, millist hoonet need uksed hansalinnas Revalis üle kolmesaja aasta vältel kaunistasid. Nikerdiste meistri väljaselgitamine on omaette teema.

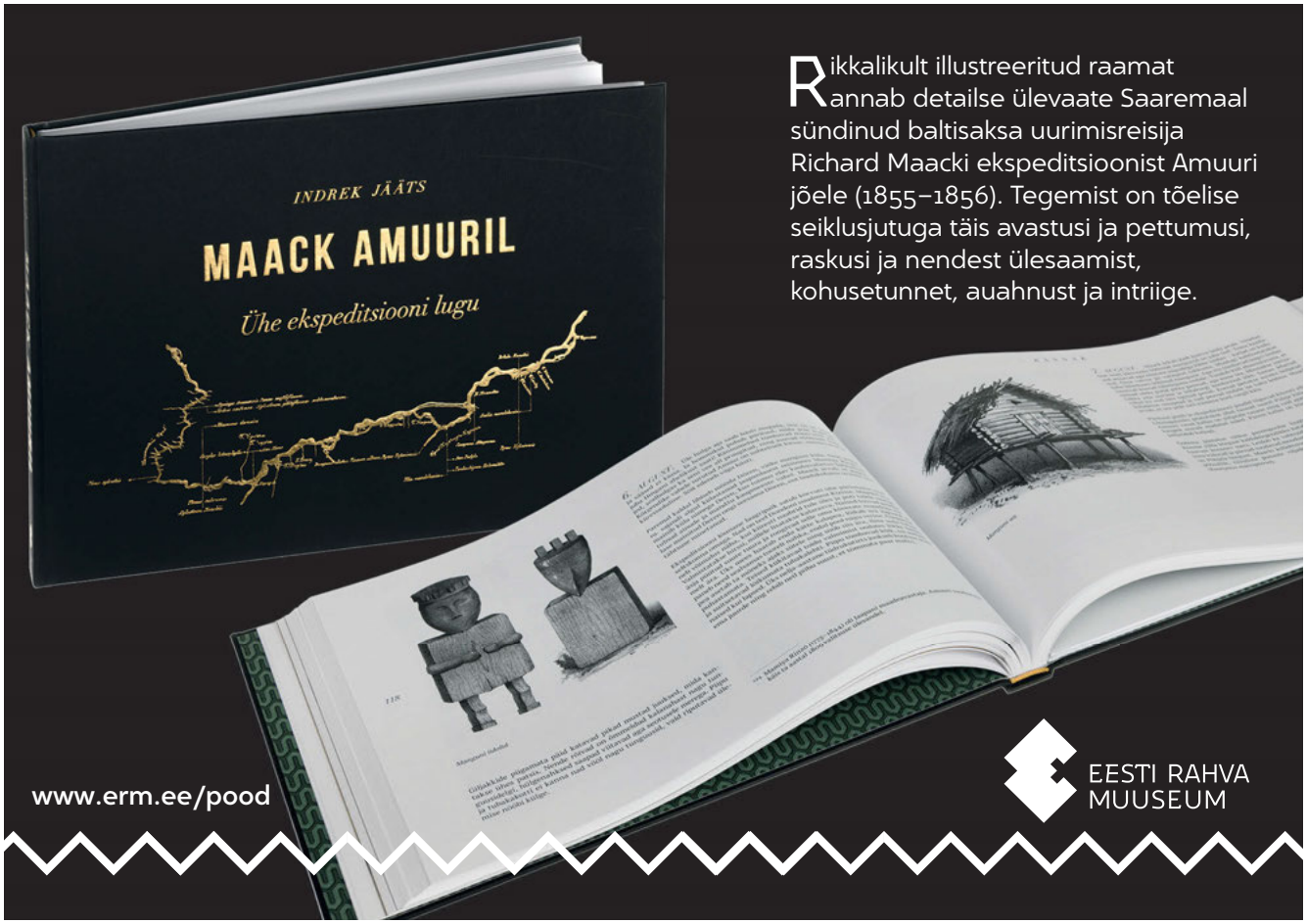
Praeguseks on ligi viissada aastat vana salapärase ajalooga uks jõudnud tagasi Raplamaale. Loodetavasti säilib väärikas uks kõigi tulevaste ajalootormide kiuste Maydellide mälestuseks ja keskaja kunstimälestiste imetlejate rõõmuks veel vähemalt järgmised viissada aastat. Asjakohane on märkida, et alates 1997. aastast on Velise mõisa kalmistu ja kabel võetud ajaloomälestisena registrinumbriga 8387 riikliku kaitse alla (kultuurimälestiste register). •


**Alar Läänelaid** (1951) on Tartu ülikooli emeriitdotsent, dendrokronoloog, kes dateerib aastarõngaridade järgi hooneid ja puitesemeid.

**Jürgen Kusmin** (1980) on metsakasvatuse magister ning Velise kultuuri ja hariduse seltsi juhatuse liige.

**Kalev Tihkan** (1961) on metsamees, kes on võtnud osa metsa vääriselupaikade ja pärandkultuuri inventuuridest; Velise kultuuri ja hariduse seltsi juhatuse liige. Osalenud ka Velise muinsuskaitse seltsi töös.



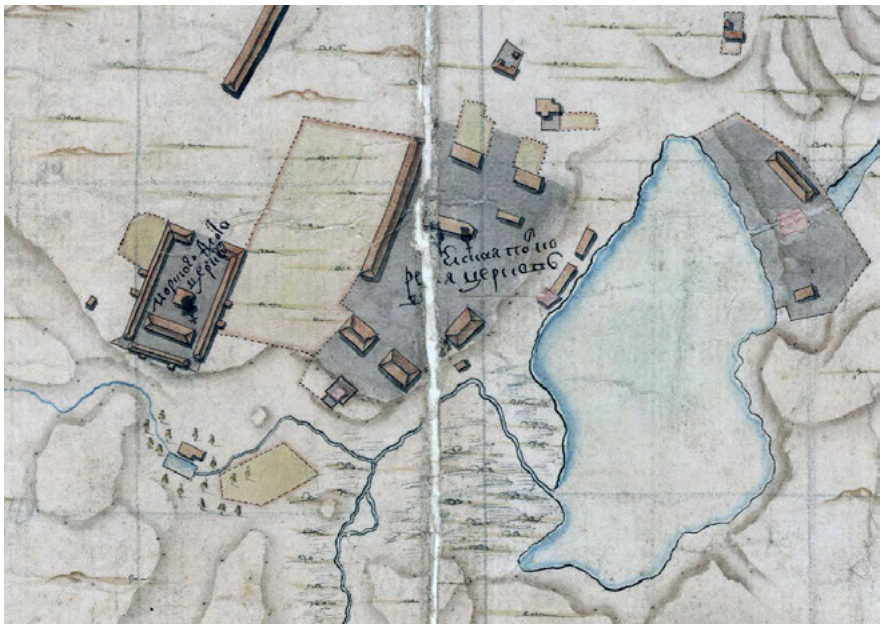




autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

# 18. SAJANDI TALLINNA VENE MERE- JA MAAVÄE HOSPIDALIKALMISTU

**Tänapäeval Tallinnas Ravi tn 18 haiglakompleksis ringi liikudes teavad ilmselt vähesed, et sajandeid tagasi asusid sellel alal Venemaa keisririigi garnisonihospidalid koos matmispaiga ja väikeste pühakodadega. Aastatel 2019–2021 käisid ajaloolises linnakus suured arheoloogilised päästekaevamised, mille käigus avastati ligi 320 matust. Ida-Tallinna keskhaigla ala on Eestis pikima järjepideva meditsiiniajalooga piirkond, kus hospidalid on tegutsenud üle 300 aasta.**



VENEMAA SÕJA-MERELAEVASTIKU ARHIIV / RGAVMF-3-26-60

**Peterburis Venemaa sõja-merelaevastiku arhiivis asuv plaan, millel on kujutatud mere- (vasakul) ja maaväehospidale (paremal). Uuritud kalmistu jääb tõenäoliselt kahe linnaku vahelisele alale**

FOTO: MARTIN MALVE

**Väljapuhastatud matused mere- ja maaväe hospidalikalmistul**

Kunagiste hospidalide kohta on mitu kirjutist avaldanud meditsiiniloolane Heino Gustavson. 18. sajandil asetsesid mere- ja maaväehospidalid ning nende matmispaik väikesel künkal linna liivasel äärealal. Põhjasõjas langes Eesti Venemaa tsaaririigi võimu alla ning Tallinnast sai tähtis garnisoni ja laevastiku tugipunkt. 1715. aastal rajati praeguse Ida-Tallinna keskhaigla hoonekompleksi lääneossa esimene haigemaja Vene mereväele ja 1730. aastal lisandus ala idaossa maaväehospidal. Mõlema hospidali hoonerühma kuulusid ka kirikud, kuid matmispaigana kasutati tõenäoliselt siiski üksnes kahe haigla vahelist ala. Pühakodade juurde surnuid ei sängitatud, kuna nende ümbrus oli tihedalt hoonestatud. Hospidalide kalmistu oli tarvitusel küllaltki lühikest aega, 1810. aastaks oli ala juba tasandatud.

Esimesed inimluud ja esemed leiti vundamendi süvendi idaosast 1930. aastate lõpus, kui kaevati süvendit haigla praegusele A-korpusele. Suuremad arheoloogilised uuringud tehti 1980. aastate alguses, kui hakati rajama kesklinna lastepolikliinikut (Ravi 27). Tulevase hoone august avastati umbes sada matust. Paraku silmakliiniku (praegune C-korpus) ja selle juurde kuuluva galerii rajamisel arheolooge ei kaasatud, ehkki hooned on ehitatud otse matuste peale. Seega on muistis olnud teada juba pikka aega, ent oli vajunud unustusse kuni 2019. aastani, kui soojatrassi uuendades satuti puutumata haudadele.

Kalmistut iseloomustavad rohked ülematmised, kohati olid surnud viies-kuues kihis. Enamikul juhtudel oli tegemist üksikhaudadega, kuid leidus ka mitmikhaudu. Kuna hospidal oli pidevalt haigetest üle koormatud, oli surijaid tõenäoliselt palju. Matmispaiga tihedat tarvitust näitab ilmekalt see, et uue surnu kirst oli pandud otse varasema puusärgi peale.

Maetute seas ei olnud üksnes sõdurid, vaid ilmselt ka nende perekonnad. Peale täiskasvanute skelettide puhastati välja rohkesti imikute ja väikelaste luustikke. Enamiku surnute juurest leiti õigeusu kaelariste ja saadi ka üksikuid münte (Vene *denga*'sid). Haudadest koguti ka tekstiili, rõivakinnitushaake ja nööpe. Luustikel tuvastati mitmesuguseid patoloogiaid, sealhulgas leiti mitmel täiskasvanu skeletil süüfilise ja tuberkuloosi tunnuseid. Ühtlasi avastati mitu kraniotoomiaehk lahkamisjälgedega koljut.

Kolme hooaja arheoloogilised uuringud on võimaldanud täpsustada kalmistu paiknemist Ida-Tallinna keskhaigla territooriumil. Matmispaigana on kasutatud piklikku ala, mis hõlmab suurema osa haiglakompleksi sisehoovist ning jäi osaliselt A- ja C-korpuse ning kesklinna lastepolikliiniku alla. Kalmistult leitud luustikud annavad edaspidi ainulaadse võimaluse uurida sõdurite ja nende perekondade argielu ja patoloogiaid.

**Martin Malve** (1984) on Tartu ülikooli arheoloogiaosakonna osteoarheoloog.



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

# TELESKOOP.EE

**VÕTA PAREM TELESKOOP**

Sky-Watcher

**Skywatcher Explorer 200P**
Newtoni skeemiga peegelteleskoop paraboloidse peapeegliga
- D= 200 mm
- F=1000 mm
- suhteline ava F/5
- 2″ sujuv fokuseerija
- 9x50 otsija
- 10 mm ja 25 mm okulaarid
- 2x Deluxe Barlow-lääts
- kaamera ühendus

**EQ5 - 829 €**
**EQ5 SynScan - 1290 €**
**HEQ5 Pro - 1590 € (pildil)**

**SkyWatcher Evostar 102/1000**
EQ3-2 ekvaatorilisel monteeringul
Klassikaline akromaatiline läätsteleskoop
- D=102 mm
- F=1000 mm
- 2″ diagonaal
- 25 mm ja 10 mm okulaar
- 6x30 optiline sihik-otsija
- EQ3-2 ekvaatoriline monteering alumiiniumist kolmjalal

**539 €**

Vixen

**Vixen SXP2-AX103S-S-PFL**
neljaläätseline ED elemendiga apokromaatiline läätsteleskoop
- D=103 mm
- F=825 mm
- suhteline ava F/8
- 20 mm ja 5 mm okulaar
- 7x50 otsija
- Sphinx Pro 2 ekvaatoriline monteering StarBook Ten juhtimissüsteemiga
- lõtkuvaba rihmülekanne
- 6x20 polaarvisiir ülitäpseks polaarjoondamiseks

**7995 €**

## $CO_2$ indikaator
**ruumi siseõhu kvaliteedi hindamiseks**

Juhtmevaba (komplektis on laetavad Li-ion akud).
Mälu ja tarkvara andmete analüüsimiseks.
Mõõdud: 250 × 160 × 65 mm.
**189 €**

Klassiruumi, elutoa ja muu suurema ruumi õhu kvaliteedi hindamiseks.
Mõõdud: 388 x 43 x 288 mm.
**269 €**

- **$CO_2$ indikaator,** mis annab märku, kui on vaja ruumi tuulutada
- ühik on ppm (*parts per million*), mille näit võiks jääda alla 1000 ppm; selle näidu ületamisel tuleb ruumi tuulutada
- lisaks näitab seade õhutemperatuuri ja suhtelist õhuniiskust

Magamistoa, kabineti jne õhu kvaliteedi hindamiseks.
Mõõdud: 110x33x123 mm.
**129 €**

**Võta julgelt ühendust!**
Ostueelne ja -järgne nõustamine eesti keeles.

**Biolux LCD Touch HDMI**
Uus puutetundliku ekraaniga mikroskoop, mille pildi saad otse ekraanile kuvada (mikro-HDMI)! Suurendus 30x-1125x. 5 Mpix CMOS sensor.
**319 €**

**Mikroskoop Biolux NV**
Suurendus 20–1280x. Kohver ja vajalikud tööriistad, PC okulaar (1280x720 px), pealt- ja altvalgustus, peennihikuga slaidihoidik
Sobilik lapsele ja koolile!
**155 €**

**Stereomikroskoop Analyth STR 10x-40x**
Suurendus 10x, 20x, 40x. Toide AA patareidelt, USB kaabliga või vooluvõrgust.
Putukad, kahjurid, mineraalid, margid, mündid, trükkplaadid jne
**239 €**

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

*Taust: NASA/JPL-Caltech/UCLA*

# NOVEMBER-DETSEMBER: KÕIGI AEGADE VÕIMSAIM KOSMOSETELESKOOP JÕUDIS ORBIIDILE

• **3. novembril** startis Hiina loodeosa Gobi kõrbest Jiuquani kosmosekeskusest kanderakett Long March 2C ja viis orbiidile kaks militaarsatelliiti, mis hakkavad Hiina ametnike sõnul tegema kaugseiret.

• **4. novembril** startis Hiina põhjaosast Taiyuani kosmosekeskusest kanderakett Long March 6, et viia orbiidile maavaatluse tehiskaaslane SDGSAT. Hiina ametnike sõnul aitab see ellu viia ÜRO säästva arengu tegevuskava aastani 2030.

• **9. novembril** startis Uchinoura kosmosekeskusest Jaapani kanderakett Epsilon, mis viis orbiidile 9 väikest tehiskaaslast, et katsetada uusi tehnoloogiaid.

• **9. novembril** maandus Mehhiko lahes SpaceX-i kosmoselaeva Crew Dragon Endevour meeskonnamoodul. See tõi rahvusvahelisest kosmosejaamast ISS Maale tagasi NASA astronaudid Megan McArthuri ja Shane Kimbrough', ESA astronaudi Thomas Pesquet' ning Jaapani astronaudi Akihiko Hoshide. Orbiidil viibiti 199 ööpäeva.

• **9. novembril** väljusid Hiina kosmosejaamast avakosmosesse missiooni Shenzhou 13 taikonaudid Zhai Zhigang ja Wang Yaping (esimene Hiina naistaikonaut avakosmoses), et valmistada jaama robotkäsi ette tööülesannete täitmiseks.

• **11. novembril** startis NASA Kennedy kosmosekeskuse stardiplatvormilt 39A SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile SpaceX-i uue põlvkonna kosmoselaeva Crew Dragon Endurance. Selle pardal olid NASA astronaudid Raja Chari, Tom Marshburn ja Kayla Barron ning ESA astronaut Matthias Maurer. 12. novembril põkkuti edukalt kosmosejaama ISS Harmony mooduliga.

• **13. novembril** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9, mis viis orbiidile 53 järjekordset Starlinki seeria sidesatelliiti. Järjekorras juba 31. lennuga suurenes Starlinki satelliitide hulk orbiidil 1844-ni.

• **15. novembril** varjus seitse ISS-i kosmosejaamas viibinud astronauti kosmoselaevade Crew Dragon ja Sojuz meeskonnamoodulitesse, et vähendada riske võimaliku kosmoseprügivälja läbimisel. See kosmoseprügi tekkis, kui Venemaa katsetas satelliidivastast relva ja lasi tükkideks Nõukogude Liidu aegse tehiskaaslase Kosmos 1408.

• **16. novembril** startis Prantsuse Guajaana kosmodroomilt ESA kanderakett Vega ja viis orbiidile kolm Prantsuse militaarsatelliiti.

• **18. novembril** startis Uus-Meremaa põhjasaarel asuvast Rocket Labi baasi stardikompleksist kanderakett Electron, et viia orbiidile kaks Maa kuvaseiresatelliiti firmalt BlackSky.

• **20. novembril** startis Hiina põhjaosast Taiyuani kosmosekeskusest kanderakett Long March 4b, mis viis orbiidile maavaatluse tehiskaaslase Gaofen 11-03.

• **20. novembril** eraldati kosmosejaamast ISS robotkäe abil firma Northrop Grumman veolaev Cygnus. Neljakuuline missioon lõppes USA militaarkatsesatelliidi orbiidile viimisega; veolaev põles Maa atmosfääris ära koos 2,6 tonni prügiga.

• **20. novembril** startis Alaskalt Kodiaki saarelt Pacific Spaceport kompleksist ettevõtte Astra väikeste satelliitide kanderakett Rocket 3.3 ja viis orbiidile USA kosmosejõudude katseobjekti. Tegu oli Astra esimese eduka missiooniga pärast kolme ebaõnnestumist.

• **23. novembril** startis Hiina loodeosast Gobi kõrbe Jiuquani kosmosekeskusest kanderakett Long March 4C, et viia orbiidile satelliit Gaofen 3-02.

• **24. novembril** startis taas Jiuquani kosmosekeskusest tahkekütuse kanderakett Kuaizhou 1A ja viis orbiidile satelliidi Shiyan 11.

• **24. novembril** startis Vandenbergi kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9, mis viis orbiidile missiooni DART satelliidi, et katsetada tehnoloogiat, millega tulevikus kallutada oma trajektoorilt kõrvale Maad ähvardavaid asteroide.

• **24. novembril** startis Kasahstanist Bajkongõri kosmodroomilt Vene kanderakett Sojuz-2.1b, et viia orbiidile uus põkkumismoodul Pritšal. 26. novembril põkkus Pritšal kosmosejaama ISS Nauka mooduliga, mis oli sinna saabunud juulis 2021.

NASA

Thomas Pesquet (vasakult), Megan McArthur, Shane Kimbrough ja Aki Hoshide on kosmosekapsliga õnnelikult Mehhiko lahte maandunud

NASA

Vene kosmoselaevast Sojuz paremal on Nauka mooduli otsa kinnitunud uus keraja kujuga põkkumismoodul Pritšal



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

• **25. novembril** startis Plessetski kosmodroomilt Vene kanderakett Sojuz-2.1b, mis viis orbiidile järjekordse militaarsatelliidi, millega detekteeritakse võimalikke rakettide starte üle kogu Maa.

• **26. novembril** startis Hiina edelaosast Xichangi kosmosekeskusest kanderakett Long March 3B ja viis orbiidile tehiskaaslase Zhongxing 1D, teise nimega Chinasat 1D.

• **2. detsembril** väljusid kosmosejaamast ISS kuueks ja pooleks tunniks avakosmosesse astronaudid Thomas Marshburn ja Kayla Barron ning vahetasid välja rikkiläinud antenni.

• **2. detsembril** startis Canaverali neemel kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile 48 järjekordset Starlinki seeria sidesatelliiti ning kaks BlackSky optilist maaseiretehiskaaslast.

• **5. detsembril** startis Prantsuse Guajaana kosmodroomilt kanderakett Sojuz ST-B, mis viis orbiidile kaks satelliitnavigatsioonisüsteemi Galileo tehiskaaslast. Sellega on neid orbiidil 28. Kava kohaselt on nende lõplik arv 30 (24 töös ja 6 reservis).

• **7. detsembril** startis Hiina loodeosast Jiuquani kosmosekeskusest Galactic Energy kanderakett Ceres 1, et viia orbiidile viis väikesatelliiti.

• **7. detsembril** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 41 United Launch Alliance'i kanderakett Atlas 5, mis viis orbiidile USA kosmosejõudude tehiskaaslase STPSat 6 ning 40 minutit hiljem satelliidi LDPE 1. Mõlemad tehiskaaslased on valmistanud Northrop Grumman, et katsetada uusi tehnoloogiaid.

• **8. detsembril** startis Kasahstanist Bajkongõri kosmodroomilt Vene kanderakett Sojuz-2.1a ja viis orbiidile kosmoselaeva Sojuz MS-20/66S, pardal Roskosmose kosmonaut Aleksander Misurkin ja reisijad: Jaapani miljardär Yusaku Maezawa ning tema assistent-operaator Yozo Hirano. Mõned tunnid hiljem põkkuti edukalt kosmosejaamaga ISS. 20. detsembril maandus Sojuz MS-20/66S meeskonnamoodul sama meeskonnaga edukalt Kasahstanis.

NASA

ISS-ist väljunud Thomas Marshburni kaamerast avanenud vaade kosmosejaamale

• **9. detsembril** startis Uus-Meremaa põhjasaarel asuvast Rocket Labi baasi stardikompleksist kanderakett Electron, mis viis orbiidile kaks järjekordset Maa kuvaseiresatelliiti firmalt BlackSky.

• **10. detsembril** startis Hiina loodeosast Jiuquani kosmosekeskusest kanderakett Long March 4B ja viis orbiidile kaks militaartehiskaaslast Shijian 6.

• **11. detsembril** startis Blue Origini stardikompleksist Launch Site One'i kanderakett New Shepard ja viis ballistilisel trajektooril 105,9 km kõrgusele meeskonnakapsli kuue reisijaga. Nende seas oli ka 60 aastat tagasi USA-s esimesena kosmosesse jõudnud – samuti ballistilisel trajektooril – Alan Shepardi tütar Laura Shepard Churchley.

• **13. detsembril** startis Hiina edelaosast Xichangi kosmosekeskusest kanderakett Long March 3B, mis viis orbiidile andmesidetehiskaaslase Tianlian 2-02. Tegu oli Hiina 2021. aasta viiekümnenda stardiga orbiidile.

• **13. detsembril** startis Kasahstanist Bajkongõri kosmodroomilt Vene kanderakett Proton-M, et viia orbiidile kaks Vene side- ja internetisatelliiti Express AMU3 ja Express AMU7.

• **18. detsembril** startis Vandenbergi kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile 52 järjekordset Starlinki seeria sidesatelliiti.

• **18. detsembril** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9, mis viis orbiidile Türgi sidetehiskaaslase Turksat 5B.

• **21. detsembril** startis NASA Kennedy kosmosekeskuse stardiplatvormilt nr 39A SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile veolaeva Dragon. Pardal oli ligi kolm tonni varustust kosmosejaama ISS, muu hulgas jõulukingid sealsele meeskonnale. 22. detsembril põkkus veolaev ISS-iga.

• **22. detsembril** startis Tanegashima kosmosekeskusest Jaapani kanderakett H-2A ja viis orbiidile 5,5 tonni kaaluva sidesatelliidi Inmarsat 6 F1.

• **23. detsembril** startis Hiinas Hainani saarel asuvast Wenchangi kosmosekeskusest kanderakett Long March 7A, mis viis orbiidile kaks Shiyani seeria tehiskaaslast, et katsetada uusi tehnoloogiaid.

• **25. detsembril** startis Prantsuse Guajaana kosmodroomilt kanderakett Ariane 5 ja viis orbiidile uue põlvkonna kosmoseteleskoobi James Webb Space Telescope. See on valminud 30-aastase rahvusvahelise koostööna ja läks maksma üle 10 miljardi dollari.

• **27. detsembril** startis Kasahstanist Bajkongõri kosmodroomilt Vene kanderakett Sojuz-2.1b ja viis orbiidile 36 järjekordset OneWebi internetisatelliiti.

• **27. detsembril** startis Venemaa põhjaosast Plessetski kosmodroomilt kanderakett Angara A5, et viia orbiidile katselaadung. Paraku läbis kanderaketi viimane aste vaid ühe töötsükli kolmest, seetõttu jäi laadung plaanitud geostatsionaarse orbiidi (36 000 km) asemel madalale (177–200 km) orbiidile.

NATO

NASA astronaut Kayla Barron rõõmustab kosmosejaama jõudnud jõulukinkide üle

**Jüri Ivask**
Horisondi kosmosekroonik

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

MIHKEL PAJUSALU

# EESTI ÕPILASTE MEDALISADU RAHVUSVAHELISEL LOODUSTEADUSTE OLÜMPIAADIL

**Eesti loodusteaduste olümpiaad on võistlus, kus valdavalt põhikooliõpilased võistlevad korraga bioloogia, füüsika ja keemia tundmises. Olümpiaadist võtavad osa õppurid, kes on kas 7. või 8. klassis või olümpiaadi lõppvooru toimumise aastal kuni 15-aastased. Selline vanusejaotus tuleneb rahvusvahelise loodusteaduste olümpiaadi IJSO (International Junior Science Olympiad) reeglite ja Eesti koolisüsteemi sobitamisest.**

JAANUS UIBU

Eesti loodusteaduste olümpiaadil tuli võistlejatel mikroskoobi abil kindlaks teha seeni

2021. aastal õnnestus koroonapandeemiast hoolimata ära pidada kõik loodusteaduste olümpiaadi võistlusvoorud, kuigi lõppvoor ja rahvusvahelise olümpiaadi valikvõistlus lükkusid 2021. aasta kevadelt ja suvelt sügisesse.

**Loodusteaduste olümpiaadi lõppvoor**

2020/2021. õppeaasta olümpiaadi lõppvoor pidi algul toimuma 2021. aasta aprillis, kuid tollase koroonalaine tõttu otsustati see korraldada 2021. aasta septembris, mil see õnnestuski üsna tavapäraselt ära pidada. Koroonaeelsete aastatega võrreldes oli suurim erinevus asjaolu, et võistlus peeti kahe päeva asemel üksnes ühel päeval: nõnda viibivad õpilased lühemalt ühes kohas ja vajaduse korral saab olümpiaadiaega lihtsamini nihutada. Niisuguse korralduse suurim probleem on olnud tõsiasi, et võistluse lõpetamise ajal ei saa õpilased füüsiliselt kohal olla ning seega ei saa korraldada traditsioonilist lõputseremooniat. Samuti tuli ära jätta huviprogramm.

Erinevalt piirkonnavoorust, kus lahendatakse ainult teoreetilisi ülesandeid, on olümpiaadi lõppvoor keskendunud katsetele: kui koos teevad katseid juba piirkonnavooru põhjal välja valitud õpilased, saab teha keerukamaid katseid, sest komplekte on vaja vähem koostada ja ka korralduslik pool on lihtsam.

Võistlus peeti traditsiooniliselt Tartu ülikooli keemia instituudi õppelaborites. Mulluse aasta teema oli seened, täpsemalt uuriti mikroskoobi all eri seeni ja hallitusseente tõrjeks kasutatava bordoo segu koostist. Bordoo segu uuriti lihtsa spektrofotomeetriga: segus olevad vaseioonid seoti valgust neelavasse kompleksi ja seejärel mõõdeti seda sisaldavate lahuste neelduvust mõõteseadmega, mis koosneb lihtsast valgusdioodist ja fototransistorist.

Võistluse teises osas vaadeldi eri proove. Õpilaste ülesanne oli teha kindlaks, kas tegemist on seentega või mitte, kõigepealt kasutades mikroskoopi ja siis tehes keemilisi katseid, millega sai kindlaks määrata seenerakkudes olevaid eri ühendeid, näiteks valke.

Võistlejad tegid katseid üldiselt väga hästi, põhiraskus seisnes katsetulemuste töötlemises ja tõlgendamises. Siiski said nii mõnedki võistlejad üle 80% punktidest ja parim tulemus oli 85%.

Olümpiaadi lõppvooru võitis Gustav Adolfi gümnaasiumi õppur Merilis Moppel, kes sai ka Eesti loodusteaduste olümpiaadi üldvõidu (piirkonnavooru ja lõppvooru tulemuste põhjal). Teise koha lõppvoorus sai Ralf Robert Paabo Tartu Kivilinna koolist, kolmanda koha Henri Saarnak Gustav Adolfi gümnaasiumist, neljandaks jäi Mia Marleen Rahe Tallinna reaalkoolist ja viiendaks Meena Rooden Miina Härma gümnaasiumist.

Eesti loodusteaduste olümpiaadi piirkonna- ja lõppvooru tulemuste järgi valiti välja 14 parimat, kellele korraldati IJSO ülesandeid matkiv valikvõistlus. Selle alusel valitigi välja IJSO-l Eestit esindav võistkond.

**Rahvusvaheline loodusteaduste olümpiaad**

Valikvõistluse põhjal selgus, et Eestit esindavad 2021. aasta IJSO-l Saskia Põldmaa Tallinna reaalkoolist, Merilis Moppel Gustav Adolfi gümnaasiumist, Ralf Robert Paabo ja Mihkel Tali Tartu Kivilinna koolist, Violeta Jürgens Ülenurme gümnaasiumist ning Ranno Valk Jõgeva põhikoolist.

Kuna IJSO temaatika ei kattu suuresti Eesti põhikooli programmiga, korraldati



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

KARIN HELLAT / SIIRI VELLING

**Eesti esindajad IJSO avatseremoonial (vasakult): Ralf Robert Paabo, Mihkel Tali, Violeta Jürgens, Ranno Valk, Merilis Moppel ja Saskia Põldmaa**

olümpiaadivõistkonnale möödunud sügisel mitu treeningut veebi teel ja üks kontakt-treening. IJSO on omapärane selle poolest, et hõlmab teooriaosa, kus igaüks lahendab ülesandeid eraldi, ja eksperimentaalülesandeid, mida lahendatakse kolmeliikmelistes võistkondades. Seepärast panime võistlejad kontakt-treeningul ka kahe võistkonnana omavahel mõõtu võtma. Lõppvooru ja valikvõistluse sügisesse nihkumise ja pandeemia tõttu oli treeningute maht märksa väiksem kui varem ja õpilaste ettevalmistus selle tõttu kahtlemata kannatas.

Olümpiaad peeti 12.–21. detsembril hübriidvormis, võistluse korraldasid Araabia Ühendemiraadid. Eesti õpilaste ettevalmistust ja osalust rahvusvahelistel võistlustel rahastas haridus- ja teadusministeerium ning korraldas Tartu Ülikooli (TÜ) teaduskool.

Meie võistlejad osalesid olümpiaadil Tartus Chemicumis, samuti oli Tartus kohal kaks kolmest juhendajast. Olümpiaadi korralduse keskus oli Araabia Ühendemiraatides Dubais. Kohalik haridusministeerium korraldajana soovis, et üks Eesti juhendajatest oleks kohal Dubais, et osaleda tähtsamatel koosolekutel ning vahendada andmeid osavõtjariikide ja korraldajate vahel. Korraldus Dubais oli väga uhke ja raha polnud kokku hoitud, kuid kahjuks õpilased seda mullu kogeda ei saanud.

Võistlus koosnes kolmest voorust: kahest teooria- ja ühest eksperimentaalvoorust. Eksperimentaalvooru jaoks saadeti igasse osalevasse riiki 48 kg kaaluvad katsevahendite pakid. Teooriaülesanded olid osaliselt seotud Dubai ja Araabia Ühendemiraatidega, näiteks uuriti kõrbes bagiga sõitmist ja datlisiirupi koostist. Võistlused peeti kolmel

SIIRI VELLING

**Õpilased lahendavad IJSO teoreetilisi ülesandeid**

päeval, ent nende vahel olid päevad, kus valmistati ette järgnevat võistlusvooru, sh tõlgiti ülesandeid ja arutati need teiste riikide esindajatega läbi ning valmistati ette võistlusruumid. Õpilased said võistlustevahelistel päevadel puhata, ent Dubai korraldajate soovil jäid nad kõik Tartusse.

Olümpiaad kujunes Eestile üsna edukaks: Mihkel Tali, Ralf Robert Paabo ja Saskia Põldmaa said hõbemedali ning Merilis Moppel, Ranno Valk ja Violeta Jürgens pronksmedali. See tulemus oli parem kui paljudel Eestist suurematel riikidel, näiteks Saksamaal, Ukrainal ja Ungaril. Eesti võistkonna tulemus sarnanes pigem Hiina omaga: nad said küll ühe kuldmedali, kuid ühtlasi kaks pronks- ja kaks hõbedamedalit (Taiwanil, Hong Kongil ja Macaul olid oma võistkonnad; Taiwan ja Hong Kong olid Eestist selgelt paremad).

Hübriidvorm tähendas olümpiaadi korraldamisel palju lisatööd, pingelisi hetki ja kogu tegevuse koordineerimist eri riikide vahel, kuid kokkuvõttes kõik õnnestus. Kõik võistlusruumid pidi veebikoosoleku teel ühendama Dubais olevate korraldajate omaga ja Tartus tuli samuti üles seada laborid, mis vastaksid võistluse nõuetele ja oleksid varustatud kõige vajalikuga. Koosolekud kestsid Dubais kohati hommikul kella neljani.

Tartus toimunu, sh kõigi võistlusvoorude ja laborite valmis seadmise eest, kandsid hoolt TÜ keemia instituudi kolloid- ja keskkonnakeemia õpetaja ja teaduskooli uurimislabori koordinaator Karin Hellat ning TÜ keemia instituudi kolloid- ja keskkonnakeemia lektor ja projektijuht Siiri Velling. Võistkonna mentorid, kes osalesid samuti ülesannete arutamisel, olid TÜ bio- ja siirdemeditsiini instituudi doktorant Kristina Põšnograjeva, Miina Härma gümnaasiumi keemiaõpetaja Jörgen Metsik ning TÜ Tartu observatooriumi kosmosetehnoloogia osakonna juhataja ja OÜ Crystalspace teadus- ja arendusdirektor Mihkel Pajusalu. •

**Mihkel Pajusalu**, Eesti loodusteaduste olümpiaadi žürii esimees

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

## LUGESIN ÜHT RAAMATUT

**Jüri Engelbrecht**
**JUHUSLIKUD JALUTUSKÄIGUD TEADUSMETSAS**
**175 lk**
**Postimehe kirjastus, 2021**

Pean kohe ütlema, et see on väga väärt raamat. Mitmes mõttes. Jüri Engelbrechti eelnevate kirjatööde ja raamatute ilus täiendus. Kirjastuse tutvustuses on kirjas, et see on mälestusteraamat. Mingis mõttes on see kindlasti tagasivaade pikale ja viljakale teadlasteele, kuid veel väga palju enamat.

Raamat on huvitav, mõtlemapanev, loogilise ülesehitusega ja väga kaunis eesti keeles.

Alustades kasvõi pealkirjast, kus iga sõna on tähendusrikas. Jalutuskäigud teadusmetsas, sealjuures juhuslikud. Seega ei ole tegemist tervisejooksuga teaduspargis. Ta on palju rohkemat. Mets on teatavasti rikas, täis küsimusi ja salapära, mets on püsiv ja samas pidevalt arenev, iseorganiseeruv süsteem, terviklik, seal on kõik kõigega põnevalt seotud. Teda ei ole istutatud ega ole sealt harvesterid üle käinud. Jalutuskäik võimaldab erinevalt jooksust või autoga läbisõidust näha metsas seoseid, see sisaldab peatusi ja mõtisklusi. Juhuslikkus sisaldab ettemääramatust, mis ei välista ettevalmistust ja teatava suurema plaani olemasolu, valmidust näha midagi uut, kui avaneb võimalus. Seoseid näevad need, kel on huvi, uudishimu, teadmised ja ka avatud ning mõista püüdev vaade ja silmaring.

Raamat on üles ehitatud väga loogiliselt ja nauditavalt. Alguses on esitatud hulk sõnaseletusi ja kirjeldatud nähtusi, millest edaspidi juttu tuleb. See seab teatavad raamid ja annab kindlustunde, ükskõik, kas me räägime sünergiast, iseorganiseerumisest ja struktuuride tekkest, kaosest, kompleksssüsteemidest, fraktalitest, solitonidest, serendiipsusest või millestki muust.

Selle kõige mõistmine on vajalik ettevalmistus jalutuskäigule minekul. Kes teab rohkem, oskab ka enam näha ja esitada huvitavamaid küsimusi.

Teadmised sisaldavad mälu, piltlikult öeldes seisame me kõik hiiglaste õlgadel, on need siis õpetajad, kolleegid, raamatud või ka eelnevad jalutuskäigud. Autoril on neid, kellele toetuda, mitu: õpetajad kunagises Tallinna polütehnilises instituudis, Nikolai Alumäe ja teised kolleegid küberneetikainstituudis, teadlased ja õpetlased Cambridge'is või Euroopa teaduste akadeemiates ja ülikoolides. Peale selle paljud loetud raamatud. Kui me räägime komplekssüsteemidest või ka näiteks konsortsiumitest ja sümbioosist, siis millest me õigupoolest räägime? Autor ei piirdu üksnes tänapäevaste arutlustega, vaid vaatab ajas tagasi, sellele, kuidas on teadusmõte ajaloo vältel arenenud. Ka need on kaaslasteks mitmel raamatus kirjeldatud jalutuskäigul.

Läbiv teema raamatus on küsimus, mida suudab uuriv mõistus ja milline osa on nüüdisteadmiste kiires arengus vaimujõul. Võimel näha maailma eri vaatenurkade alt, kui olulised need on, samas ka püüe mõista erisuguseid seletusi. Autor on teaduseusku või pigem teadmiste- ja hariduseusku, kuid seda tihedates seostes kogu muu kultuuriga. Arutlustes on mõneti keskne koht pool sajandit tagasi ilmunud Charles Percy Snow raamatul „Kaks kultuuri ja teadusrevolutsioon". Mõned aastad tagasi ilmus Jerome Kagani sulest selle järg, millest on ka siinses raamatus juttu. Diskussioon humanitaaride ja täppisteadlaste erinevuste üle on vaieldamatult viljakas ja kestab edasi, kuna tegemist on ühtse teadmiste hulgaga, mida inimkond on aegade jooksul kogunud ja mida täiendatakse suure hooga. Näitena selle kohta, et paljude tegevuste iselaadne käsitus võib anda üpris sarnaseid tulemusi, on raamatus juttu matemaatika seostest kujutava kunsti ja muusikaga, konkreetselt Maurits Cornelis Escheri, Kurt Gödeli ja Johann Sebastian Bachi näitel. Soovitan seda kindlasti lugeda.

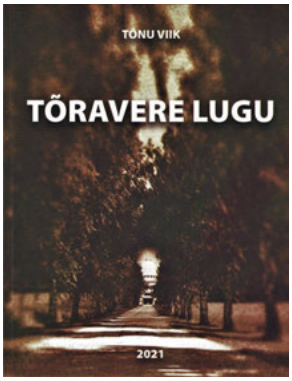
Nauditav on raamatus ka eelnevaga seotud essee „Kolm printsi Serendipist" ja nähtusest nimega „serendiipsus", mida mõistetakse kui juhuslikku avastust, mis on tehtud eelkõige õnnelikul viisil, kuid ettevalmistatud mõistuse poolt. Selle taga on ettevalmistatud pinnas ja mõtlevad inimesed. Siit ka tõdemus, et teaduses soosib juhus vaid hästi asjaga kursis olevaid ajusid, serendiipsus on teadusmõtte ennustamatu areng, mis võib anda üllatavaid tulemusi.

Jüri Engelbrechti jalutuskäikudes on kindlasti keskne osa matemaatikal, matemaatilisel modelleerimisel, matemaatika ja üldisemalt teaduse ilul, sellel, kui vajalik on matemaatika paljudes valdkondades ning selle seostel paljude teiste elualadega. Tavaelus me ei mõtle matemaatikale, vaid räägime hoopis teistes kategooriates: meeldivus, ilu, värvid, proportsioonid, hingestatus jne. Kuna autoril on peale teaduse sügav huvi kultuuri vastu üldiselt ja ta tunneb seetõttu hästi ka teisi kultuurisfääre, leidub siin näited muusika, kujutava kunsti, luule, aga ka armastuse kohta. Nauditav lugemisvara. Ühes lõpupeatükis „Pilk kaugemale" on juttu sellest, mis meid ees ootab, millised on võimalikud ohud ja kuidas neid minimeerida. Siin kõnelevad teadmised, kogemused ja hoolimine, tõdemus, et uus on teinekord unustatud vana, ja kui erakordselt oluline on otsustajate, s.o poliitikute ja ka õpetajate haritus, teadmised ja lai silmaring. Autor on siin murelik, kuid optimistlik: „Haaravad ju võrgustikud ja keerulised süsteemid nii füüsikalisi kui ka sotsiaalseid probleeme, mille fundamentaalsed alused lubavad võrdlevat analüüsi ja sellest tuletatud uusi teadmisi. Arusaamad võrgustike funktsioneerimisest, interaktsioonide olulisusest, ennustatavuse võimatusest, väikeste muudatuste tähtsusest ja paljust muust peaksid ju jõudma kõigi haritud inimesteni".

Lõpumärkusena tuleb tõdeda, et Jüri Engelbrechti raamat „Juhuslikud jalutuskäigud teadusmetsas" on kaunis nii sisult kui ka vormilt, loogiliselt täpne ja hästi komponeeritud. Nauditavad on ka pausid, mis kutsuvad edasi mõtlema ja süvenema. See viib mõtted eelmainitud Escheri, Gödeli ja Bachi peale. •

**Toomas Tiivel**, bioloog


autoriõigus MTÜ Loodusajakiri




**Tõnu Viik**
**TÕRAVERE LUGU**
**143 lk**
**2021**

## Tõravere sõpradele

Astronoom Tõnu Viik, keda hiljuti Tallinna ülikooli rektoriks saanud filosoofist nimekaimuga alatasa segi aetakse, on Tõravere ja sealse observatooriumiga olnud seotud juba peaaegu kuus aastakümmet. Observatooriumiga liitus ta kohe ülikooli lõpetamise järel 1963. aasta juunis ning aastail 1985–1999 oli ta selle asutuse direktor. Viik kuulub põliste tõraverelaste hulka, ta on üks observatooriumi loo parimaid elavaid mälukandjaid. Nii et õigemat inimest, kes oskaks anda ülevaate Tõravere observatooriumi tekkest ja arengust, annab otsida.

On äärmiselt tänuväärne, et Viik võttis noorte kolleegide õhutusel kätte ja pani mälestused-meenutused kirja. Mis põhjusel ta seda tegi, selle võtab ta teose lõppsõnas tabavalt ise kokku: „Olen alati oma kolleegidele rõhutanud – pange oma elu lood kirja, see on meie ajalugu, mida mitte keegi teine kirjutama ei hakka“. Mälestuste ja lugudega on ju ikka nii, et need kipuvad ühes inimestega kaduma. Paberile ülestähendatuna elavad need palju kauem ning just tänu meenutustele hakkavad kõik asjad, viimne kui tiigiauk, peenar, puu, põõsas, tuba või hoone Tõraveres järeltulevate põlvedega justkui kõnelema. Täpselt nagu inimesed, kelle elud on aegade jooksul nende asjade ümber või sees keerelnud.

Staažikamate tõraverelaste elulooliselematest kirjutistest olen varem huviga lugenud Ilmamaa „Eesti mõtteloo“ sarjas ilmunud Jaan Einasto raamatut „Tumeda aine lugu“ ja Laurits Leedjärve menukat kogumikku „Rännakud kõiksuses“. Rohkemal või vähemal määral kajastuvad neiski Tõravere observatooriumi ja sealsete inimeste lood, kuid Viigi meenutused on nende väärtuslik ja väga huvitav täiendus. Tegelikult võiks iga endast vähegi lugupidava Eesti teadusasutuse inimesed selle poolest tõraverelastelt eeskuju võtta, sest kõik paberile talletatud mälestused on osa meie teaduse suurest loost, mida iga kultuurrahvas peab au sees hoidma.

Horisont ja Tõravere observatooriumi rahvas on ammusest ajast tihedalt läbi käinud ning nõnda üksteise lugudesse oma jälje jätnud. Seepärast on mul eriliselt hea meel, et täpselt nagu Einasto ja Leedjärve raamatuis, nii lipsab Horisont ühe tegelasena läbi ka Viigi teosest.

Kes on vähegi Tõnu Viigiga kokku puutunud, teab, kuivõrd loomuomane on talle naer ja naljaviskamine. Samasuguse tuttava käekirjaga on ka see raamat kirjutatud – naerma ajavate juhtumite meenutusi tuleb tal nagu varrukast. Samas puudutab ta ka inimlikult valusamaid seiku, näiteks observatooriumi tegevuse koomale tõmbamist 1990. aastate alguses. Nõukogude Liidu hiilgeaegadel tegutses observatoorium justkui väikese teaduskolhoosina, millel olid oma kortermajad, kütte- ja veesüsteemid, saun, lasteaed, aiamaad jne. Neil päevil andis observatoorium tööd üle 200 inimesele, ent Eesti taasiseseisvumise järel jäi neist pärast koondamisi alles üksnes kolmandik.

Enne observatooriumilinnaku kerkimist laius selle asukohas lage põld ning praegusest maastikumiljööst polnud seal kippu ega kõppu. Samas on ilmselt igaühele, kes on kõmpinud maantee äärest bussilt või siis rongipeatusest tulles mööda puudega palistatud sirget teed künkal asuvasse observaatooriumisse, pugenud hinge selle paiga ülev hõng. Eriti siis, kui künkast üles rühkides hakkab allee vahel kõrgemal terendama suure kupliga observatooriumi peahoone (täpselt nagu kõnealuse raamatu kaanepildil), on tunne, justkui roniks Olümposele. Tõsi, arvestades, kui palju au ja kuulsust on astronoomid meie teadusele toonud, võibki seda kohta pidada omamoodi olümposeks: lihtsalt müütiliste jumalate asemel toimetavad seal ilmaruumi olemust uurivad teadlased.

Igaks juhuks olgu öeldud, et poeriiulitele see raamat ei jõua, seega tasub Tõravere ja tõraverelaste sõpradel küsida teost otse autorilt. Raamatut jagub veel vaid kiirematele huvilistele!

**Ulvar Käärt**

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

# Aastaarv eri arvusüsteemides

Aastarvu 2022 saab kümne astmete abil esitada nii:

$$2022 = 2 \cdot 10^3 + 0 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0$$

Kui inimkond oleks võtnud loendamisel peale näppude appi ka varbad, kasutaksime ilmselt praegu kahekümnendsüsteemi. Huvitav, kuidas näeks välja kümnendsüsteemi arv 2022 (edaspidi märgime seda kujul $2022_{10}$) kahekümnendsüsteemis? Kahekümnendsüsteemis ei piisa kõigi ühekohaliste arvude märkimiseks kümnest numbrist, s.o 0 kuni 9. Vaja läheb 20 numbrit. Seetõttu tähistatakse numbreid 10 kuni 19 järjestikuste ladina alfabeedi suurtähtedega:

10 = A, 11 = B, 12 = C, 13 = D, 14 = E, 15 = F, 16 = G, 17 = H, 18 = I ja 19 = J.

Arvu $20_{10}$ tähistatakse kahekümnendsüsteemis nii: $10_{20}$. Kahekümnendsüsteemi arve saab esitada arvu 20 astmete abil; nii näiteks on aastaarv $2022_{10}$ kahekümnendsüsteemis arv $512_{20}$:

$$512_{20} = 5 \cdot 20^2 + 1 \cdot 20^1 + 2 \cdot 20^0 = 5 \cdot 400 + 20 + 2 = 2022_{10}$$

Arvutites kasutatavas kuueteistkümnendsüsteemis esitub arv $2022_{10}$ kujul 7E6, kus E = 14:

$$7E6_{16} = 7 \cdot 16^2 + 14 \cdot 16^1 + 6 \cdot 16^0 = 1792 + 224 + 6 = 2022_{10}$$

Kui arvusüsteemi alus on kümnest suurem, siis on meil vaja kokkulepet, kuidas tähistada kümnele järgnevaid ühekohalisi arve. Siin kehtib lihtne põhimõte: numbritele 0 kuni 9 järgnevad ladina alfabeedi ilma diakriitiliste märkideta suurtähed A kuni Z (nii saab minna kuni 36-süsteemini) ja seejärel ladina alfabeedi ilma diakriitiliste märkideta väiketähed a kuni z (nii saab minna kuni 62-süsteemini).

**Seekordne ülesanne** on leida, millistes positsioonilistes arvusüsteemides saab kümnendsüsteemi arvu 2022 esitada järgmiselt:

**1)** 141; **2)** 237; **3**) 3746; **4)** 13210; **5)** 2202220.

Üldiselt kehtib põhimõte: mida suurem on arvusüsteemi alus, seda lühem ja väiksem on mingi konkreetne kümnendsüsteemi arv selles arvusüsteemis; mida väiksem on arvusüsteemi alus, seda pikem on see arv. Miks me ei kasuta siis arvutamisel kümnendsüsteemi asemel kahekümnendsüsteemi? Peamine põhjus on lihtne: kahekümnendsüsteemi korrutustabelit on raskem meelde jätta.

## Kuuenda vooru ülesannete vastustest

Kuna kõik eelmise vooru vastuseks sobivad arvutabelid ei mahu ajakirja lehekülje ära, võib need leida Horisondi kodulehelt **www.loodusajakiri.ee/enigma.**

## Vastuste ärasaatmise tähtaeg on 10. veebruar 2022.

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

## 2022. aasta parimale nuputajale

**auhinnaks 100 euro eest raamatuid Tallinna ülikooli kirjastuselt.**

TALLINNA ÜLIKOOLI KIRJASTUS

## 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.**

### 2021. aasta parim Enigma lahendaja on Anti Sõlg

Nii nagu varasematel aastatel, olid ka seekord kuuenda vooru ülesanded teistest raskemad. Esimesel ülesandel on üks vastus, teisel kaks. Ülesannete koostaja oli kolmanda ja neljanda ülesande puhul leidnud paar vastust, aga ta ei teadnud, kui mitu vastust neil ülesannetel on. Seni on kolmandal ülesandel leitud (koos lahendajate abiga!) kolm ja neljandal ülesandel viis vastust.

Iga vastus andis ühe punkti. Hannes Valk ja Kuldar Traks kogusid 4 punkti, Anti Sõlg aga 6 punkti. Tänu viimase vooru lõpuspurdile möödus Anti Sõlg eelmises voorus liidriks tõusnud Hannes Valgust ja võitis 2021. aasta Enigma ülesannete lahendamise võistluse ka üldkokkuvõttes. Selle eest saab ta peale vooruauhinna ka aastaauhinna: 100 euro eest raamatuid Tallinna ülikooli kirjastuselt. Palju õnne!

## Vaata veebilehelt

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

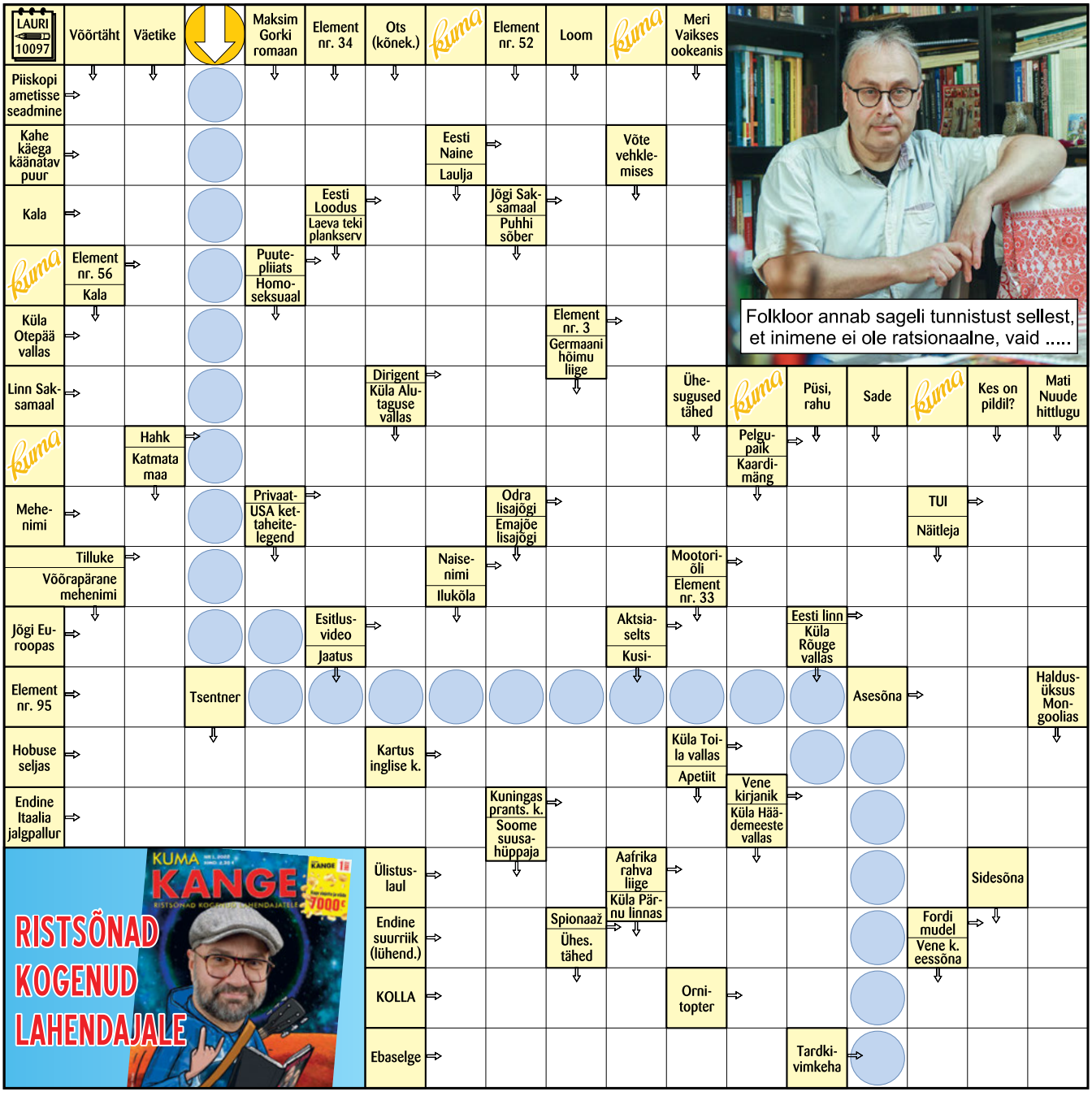
**Tõnu Tõnso**, matemaatik, Tallinna ülikooli lektor

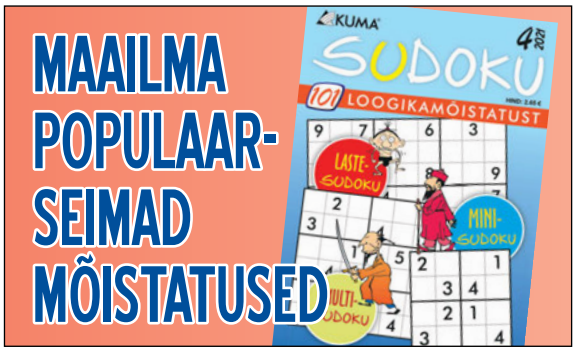


autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

# RISTSÕNA

**Vastuseid ootame aadressil horisont@horisont.ee või Rävala pst 10, 15042 Tallinn.**




Lahendajate vahel läheb loosi Onu Uno Valitud Ristsõnade aastatellimus.
Eelmise ristsõna vastus „Mida vanemaks ma saan, seda USKUMATUM KÕIK TUNDUB" viitab mullu Horisondi viiendas numbris ilmunud laulumehe Jaan Tätte mõtisklusele endast ja teadusest.

Loosi tahtel võitis Kuma Ristsõnaraamatu nr 15 MATI SEPPEL.

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

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

MÄLUSÄRU

# Arva ära!

**LUGEJATE LEMMIK**

Lugejate lemmiklood eelmises numbris olid „Üleloomulikud tegelased eesti pärimuses" (autor Mare Kõiva) ja „Igal naljal olgu piir" (autor Liisi Laineste).

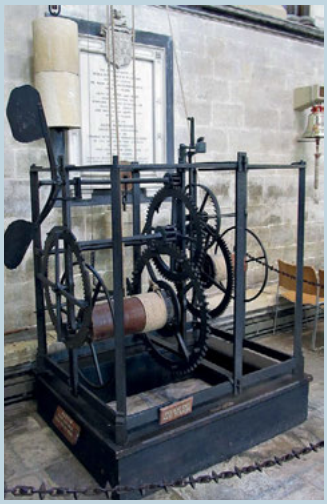
Kui ei ole neid lugenud, osta (e-)ajakiri e-poest www.loodusajakiri.ee!

**1** See umbes 10 000 elanikuga linn on tuntud UNESCO maailmapärandi nimekirja kantud omapärase arhitektuuristiiliga elamute poolest, mis on laotud mördita lubjakividest. Ristkülikukujulisi ruume moodustavates müürides on tillukesed aknad. Koonusekujulised kivikatused on värvimata, tihti on neile valge värviga kantud erisuguseid sümboleid. **Millisest linnast on jutt?**

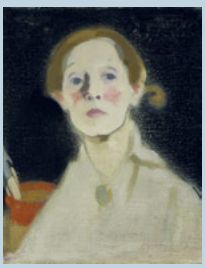
**2** Seda astronoomi, matemaatikut ja füüsikut peetakse üheks kõigi aegade suurimaks teadlaseks. Ta uuris gravitatsiooniteooriat ning jõudis järeldusele, et Päikesesüsteem on kujunenud ulatusliku pöörleva gaasudu kondenseerumisel. Ühtlasi tegi see teadlane põhjapanevaid uurimusi statistika, soojuse, magnetismi ja elektri vallas. Tema nimi on muu hulgas võrrandil, teisendusel ja operaatoril. **Kellest käib jutt?**

**3** Need umbes 20 cm pikkused ja kuni 200 g kaaluvad linnud pesitsevad suurtes kolooniates. Lindude ladinakeelsel nimetusel on juhuslik seos eesti kirjandusloogaga. Inuitid valmistavad neist talvetoitu. Selleks täidetakse hülge nahk linnulihaga, suletakse see õhukindlalt ning seejärel lastakse kivikuhja all 2–18 kuud hapneda. **Mis linnuga on tegemist?**

FOTOD: WIKIPEDIA



**4** See suur sakraalehitis rajati 13. sajandil 28 aastaga. Hiljem juurdeehitatud torn on oma maa kõrgeim kirikutorn. 1386. aastal pandi seal üles mehaaniline kell (pildil), mis on oma maa vanim ja arvatavasti ka maailma vanim töötav kell. **Mis sakraalehitis see on?**



**5** See maalikunstnik oli loominguliselt aktiivne üle 70 aasta. Selle aja jooksul muutus tema looming naturalistlikust abstraktsionistlikuks. Peamiselt maalis ta naisi, sealhulgas autoportreedena. Ühte neist näete siin. **Kes on see kunstnik?**

**MÄLUSÄRU 6/2021 VASTUSED**

1. Kullamaa.
2. Aleksander Uurits.
3. Laiusel (Laiuse pärn).
4. Pärtlipäev (Püha Bartolomeuse päev).
5. Heltermaa.

● Mälusäru auhinnaraamatu, Friederike Hausmanni „Lucrezia Borgia. Hiilgus ja halastamatus" kirjastuselt Argo, võitsid MERLE AREDA, TÕNIS SUURNA ja KAIDI KUUDER

**Jevgeni Nurmla, Indrek Salis**
mälumängurid

**VASTA JA VÕIDA RAAMAT!**

Vastanute vahel loosime välja kolm raamatut: Dan Jones „Templirüütlid. Issanda sõdalasmunkade tõus ja langus" kirjastuselt ARGO.

● Koos vastustega andke toimetusele teada ka selle numbri lemmikkirjutis.

**VASTUSEID**

ootame 15. veebruariks aadressil Rävala pst 10, 15042 Tallinn või horisont@horisont.ee.

NB! Vastuste juurde kirjutage auhinnaloosis osalemiseks kindlasti oma mobiiltelefoni number ja postiaadress.

MÄLUSÄRU RUBRIIKI TOETAB KIRJASTUS ARGO.



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

KUKU

Väärt mõtete lainel

# HOOGSA ÄRATAJA LAINEL

## E–R KELL 6–10

Rohke Debelakk Siiri Mihkelson Kristjan Gold

TAMREX

# UNUSTA PAELAD Võta MUGAVAM PUHTAM OHUTUM BOA!

PARIM TALVESAABAS:
BOA® + CORDURA FABRIC + Thinsulate™ INSULATION B600

**Mugavus, mida saab usaldada.** Täpselt projekteeritud, kulumiskindlad materjalid, testitud äärmuslikes tingimustes. Täiuslikult sujuv ja ühtlane peenhäälestus isegi ühe käega reguleerides. Jalanõude jalgapanek ja ära võtmine pole kunagi olnud nii kiire, mugav ja lihtne.
**Garantii -** BOA kinnitussüsteemi garantii kestab terve jalanõude eluea.

SULGEMISEKS VAJUTA ALLA | PINGUTAMISEKS KEERA | AVAMISEKS TÕMBA ÜLES

COFRA BORN TO WORK 13670 **Odoacre**
S3 WR CI HRO SRC
BOA®ga talvesaapad

ITAALIA TÄISNAHK

**179 €** +

- Vetthülgav täisnahk
- Boa® kinnitussüsteem
- Thinsulate™ B600 vooder **-25 °C**
- Cold Barrier sisetald
- Cold Defender PU/nitriilist välistald
- APT tekstiilist torkekindel tald
- Klaaskiust turvanina

Osta BOA® **kinnitussüsteemiga poolsaapad või talvesaapad** tavahinnaga, saad Snickers Workwear **mütsi** (9084/0400 väärtus 20 € )

**TASUTA**

COFRA **Bragi**
S3 CI HRO SRC
talvesaapad
**99** €

COFRA **Annar**
S3 WR CI HRO SRC
talvesaapad
**115** €

COFRA **Muspell**
S3 CI WR HRO SRC
talvesaapad
**146** €

SOLID GEAR **Shore**
BOA S3 SRC HRO
talvesaapad
**197** € +


SOLID GEAR **Sparta**
S3 SRC
talvesaapad
**217** €

Hinnad sisaldavad käibemaksu 20% ja kehtivad kuni kaupa jätkub!

**TAMREX OHUTUSE OÜ** Tel 654 9900 e-post: tamrex@tamrex.ee www.tamrex.ee

TALLINN Laki 5, **Pärnu mnt 139c**, Katusepapi 35 • TARTU Aardla 114, Ringtee 37a • PÄRNU Riia mnt 169a • RAKVERE Pikk 2 • JÕHVI Tartu mnt 30 • VÕRU Piiri 2 • VILJANDI Tallinna 86
VALGA Vabaduse 39 • NARVA Ak. Maslovi 1 • HAAPSALU Ehitajate tee 2a • PAIDE Pikk 2 • JÕGEVA Tallinna mnt 7 • TÜRI Rakvere tee 23 • RAPLA Tallinna mnt 2a • KEILA Keki tee 1 • KURESSAARE Tallinna 80a