

Vesi VESINIKU
veskile

TAIMI PALJAK
Ilma hääletoru

Kuidas vaadelda
VÄLKU?

horisont



RIIKLIKULT TUNNUSTATUD
TEADUSE
POPULARISEERIJAK

4 / 2016 ■ JUULI-AUGUST ■ HIND 4.90 ■ ■ ■ ■ ■ 50. AASTAKÄIK

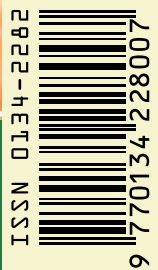
ZIKA VIIRUS

VAIKOLEKUST ÄRGANUD OHT



● MORFIINI JA KOKAIINIGA
SÜSTLAKOMPLEKT
KODUPERENAISTELE

● HUUMOR KUI TEGELIKKUSE
KÕVERPEEGEL



JAAK JOHANSON ENDAST JA TEADUSEST
ENERGIATÕHUSA EHTUSE ERIPÄRAD

30! years 4MATIC

Make the best of every terrain.



Keskmine kütusekulu 6,9 - 11,9 l / 100 km. CO₂-emissioon 180 - 278 g / km.

Mercedes-Benz GLE Coupé. Teistsugune luksusmaastur.

Mercedes-Benz GLE Coupé on teistsugune kui tavapärane luksusmaastur: sportlik, stiilne ja vajadusel maastikusuutlik. See auto ühendab omavahel Mercedes-Benzi maasturite ja kupeede parimad omadused.

Mercedes-Benz
The best or nothing.



SILBERAUTO

Silberauto Eesti AS esindused: Tallinn, Järvevana tee 11, tel 626 6000 Tartu, Ringtee 61, tel 730 0720 Pärnu, Riia mnt 231a, tel 445 1990 Rakvere, Haljala tee 1, tel 660 0152 Mercedes-Benz peaesindus Eestis AS Silberauto: Tallinn, Järvevana tee 11
www.mercedes-benz.ee

Aja pulsil



FOTO: TERJE LEPP

Kauakestnud ja teravaid elamusi pakkunud jalgpalli Euroopa meistrivõistlused on selja taha jäänud ja kohe on algamas uus suur rahvusvaheline spordipidu – olümpiamängud Brasiilias, Rio de Janeiros. Seekordsetele olümpiamängudele on oma pitseri jätanud Zika viirus. Teise ilmasõja järel Uganda Zika metsadest avastatud viirust peeti esialgu meditsiiniliseks kurioosumiks, millest ei osanud keegi halba karta. Pea 70-aastase varjuspüsimise järel hakkas viirusnakkus ootamatult pead tõstma ja viimaste aastatega on see plahvatuslikult levinud enam kui kuuekümnesse riiki. Brasiilia on seejuures Zika viiruse üks epitsentreid ja kardetakse, et olümpiamängudega võib viirus veelgi uusi maid vallutada.

Mitmenäolisest ja ohtlikust Zika viirusest, mille üks õhvastavamaid tagajärgi on ajukahjustusega sündinud beebid, annab selles numbris põhjaliku ülevaate Horisondi lugejate üks lemmikautoritest, epidemioloog Kuulo Kutsar.

Juuli teisel nädalal ületas uudisekännise taas fakt, et Venemaa president Vladimir Putin on kuskile kadunud. Kuna Putin polnud end nädal aega kaamerate ja avalikkuse ees näidanud, hakkasid selle põhjuse kohta rahvusvahelises meedias kohe levima igasugused kuulujutud. Täpselt nagu eelmise aasta märtsis, kui Putin kadus rambivalgusest koguni kümneks päevaks. Erilist mõnu tunnevad sellistel hetkedel loomulikult võimukoridori intrigandid, aga sama mõnusalt oskavad irvhambad segase olukorra naljaks pöörata. See nali on omakorda tänuväärseks uurimismaterjaliks teadlastele, nagu selgub eesti poliitilist ja etnilist huumorit uurinud Eesti kirjandusmuuseumi vanemteaduri Liisi Laineste artiklist. Kõikide teiste näidete kõrval toob Laineste välja ka Putini mulluse kadumise järel vallandunud ülemaailmse huumoritsunami.

Horisondil aitab aja pulsil kätt hoida ka Suurbritannia ilmateenistuse Met Office'i peakorteris Exeteris töötav äikeseuurija Sven-Erik Enno. Ilma-vaatlusandmete järgi esineb just juulis – suvekuus – Eestis kõige rohkem äikest. Kohe kuu alguses saime näha ja kuulda ning paljud ka omal nahal tunda, kuidas üks tugev äikesetorm Lõuna-Eestit tuuseldas. Tulemuseks tohuvabohu ühes vigastatute, üleujutuste, murtud puude alla mattunud teede ja katkenud elektriliinidega, mis jätsid mõne paiga pea nädalaks elektrita. Kuna äikesetorme pole võimalik ära hoida, on kriitilise tähtsusega välistada võimalikult varased hoiatused, mis on saanud tänapäeval võimalikuks tänu automaatselt välja registreerivatele süsteemidele. Just nendest Enno kirjutabki.

Head lugemist ja ilusat suve!

Ulvar Käärt, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

SELLES NUMBRIS

12 Kuulo Kutsar

Zika viirushaigus. Tee vaikolekust pahaendelise epideemiani

Zika viirushaiguse levik Brasiilias ning teistes Ladina-Ameerika ja Kariibi mere maades on võtnud ohtliku ulatuse. Ka teistesse riikidesse „eksportitud“ haigus on omandanud hävitava iseloomu – viirus kahjustab kesknärvisüsteemi ja põhjustab lootel kaasasündinud väärarenguid. Praeguseks on sääskedega leviv Zika viirushaigus jõudnud rohkem kui kuuekümmesse riiki.

20 Intervjuu

Ilma hääletoru

Meteoroloog Taimi Paljak on üks neist, kelle häälega oleme harjunud kuulama raadiost või telerist ilmateateid. Millest muust kui ikka ilma prognoosimisest rääkis temaga Ulvar Käärt.

28 Rainer Küngas

Vesiniku vesine lugu

Veest vesiniku tootmine on üks neist tehnoloogiatest, millele on viimase kahekümne või enamagi aasta jooksul suuri lootusi pandud. Kauaoodatud läbimurre on aga seni jäänud tulemata. Kas teadlased ja insenerid on asjale käega löönud? Kaugeltki mitte!

36 Liisi Laineste

Naljandist YouTube'ini. Viimane aastasada eesti etnilises ja poliitilises huumoris

Naljad võimendavad, moonutavad ja üldistavad tegelikkust. Ehkki meil on vahel kombeks aasida oma lõunanaabrite rumalust, ei usu enamik meist, et nad päriselt sellised on. Pigem ütlevad sihtmärgi valik ja talle omistatud iseloomuomadused üht-teist meie endi kohta.

46 Kristo Kalbe, Jaanus Hallik

Energiatõhusa maja ehitamise väljakutsed

Euroopa Liidu energiatõhususe direktiiv näeb ette, et peagi peavad Eestis kõik uued või siis suures ulatuses renoveeritavad hooned vastama liginullenergiahoone nõuetele. Kuidas energiatõhusat maja ehitada?

52 Sven-Erik Enno

Kuidas jälgida välku?

Välg on võimas ja ohtlik ilmastikunähtus, mis ohustab inimesi ja nende vara. Kuna äikesetorme ei ole võimalik ära hoida, on parimaks lahenduseks võimalikult varajased hoiatused. Need on saanud võimalikuks tänu automaatselt välku registreerivatele süsteemidele.





RUBRIIGID

- 4 Siit- ja sealtpoolt horisonti**
Uusi imematerjale nuputab välja tehismõistus
Eesti teadlased püüavad meditsiinilist läbimurret
- 6 Kosmosekroonika**
Jüri Ivask. Mai-juuni kosmosevallas: võidujooks
kanderakettidega
- 8 Üksainus küsimus**
Rein Ahas mobiilpositsioneerimisest
- 9 Sõna lugu**
Udo Uibo. Kutu
- 10 Muuseumipärl**
Kalju Paju. Morfiini ja kokaiiniga süstlakomplekt
koduperenaistele
- 11 Dokument kõneleb**
Mart Kuldkepp. 1905. aasta põgenikud võtsid
Rootsis laulu üles
- 27 Mina ja teadus**
Jaak Johanson
- 34 Teine maailm**
Rein Drenkhan, Kalev Adamson. Parasiitsed
roosteseened
- 43 Huvitav Venemaa**
Jüri Kotšinev. Peeter Suure suured saapad
- 44 Ahhaa!**
Kairi Põldsaar. Kuhu maa me jalge all liigub?
- 45 Igameheteadus**
Jürgen Jänes. Leidkem lövid!
- 57 Jõuproovid olümpiaadil**
Mihkel Kree. Aprill – tihe olümpiaadikuu
Viire Sepp. Eestis toimus Euroopa Liidu noorte
loodusteadlaste tippvõistlus
- 60 Raamat**
- 62 Enigma**
Tõnu Tõnso. Kujundite pindalade suhe
- 63 Ristsõna**
- 64 Mälusäru**
Indrek Salis ja Jevgeni Nurmla. Arva ära!



ESIKAANEL:
Ladina-Ameerika maades,
Aafrikas, Aasias ja Okeaanias
levitavad Zika viirusi peamiselt
Aedes aegypti sääsed



EESTI TEADUSTE AKADEEMIA

horisont

Ulvar Käärt, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

Helen Rohtmets-Aasa, toimetaja
helen@horisont.ee

Toomas Tiivel, toimetaja
toomas@horisont.ee

Geda Paulsen, keeletoimetaja
geda@horisont.ee

Kersti Tormis, kujundaja
kersti@horisont.ee

Helen Lehismets, reklaamijuht
tel 610 4106,
reklaam@loodusajakiri.ee

Indrek Rohtmets, vastutav väljaandja
indrek@horisont.ee

Tellimine: 610 4105,
loodusajakiri@loodusajakiri.ee

Ilmub aastast 1967. 6 numbrit aastas.
Toimetus: Endla 3, Tallinn 10122
tel 610 4107 / faks 610 4109
e-post: horisont@horisont.ee

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

ISSN 2228-3471 (e-luger)
Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri, 2016
Trükkitud Printall AS



Ajakiri ilmub
Keskkonnainvesteeringute Keskuse
toetusel

Patareides kasutatavad materjalid võivad juba kümnendi pärast olla disainitud arvutite abil

Uusi ime-materjale nuputab välja tehismõistus

Arvuti abil uute materjalide disainimine on küll levinud, kuid nende reaalne sünteesimine on siiski veel tõsine väljakutse.

Kui kunagi otsiti uusi materjale paljuskil hea õnne peale lootes neid laboreis kokku segades ja seejärel nende omadusi uurides, siis nüüd on sellise leiutajatöö juures abiks võimsad arvutid. Teadlased loodavad, et tänu superarvutitele, mis on võimelised sekundi murdosaga keerulisi kvantmehaanilisi arvutusi tegema, muutub uute materjalide loomine üha kiiremaks ja efektiivsemaks.

Arvatakse, et täna olemasolevatest materjalidest vaid protsendi keemilised ja füüsikalised omadused on hästi teada. Näiteks kuigi liitium-raudfosfaat sünteesiti esimest korda juba 1930. aastatel, siis see, et tegu on suurepärase materjaliga akude koostises, avastati alles 1996. aastal. Varem ei taibanud lihtsalt keegi selle tänaseks üldlevinud liitiumioonakudes kasutatava materjali elektripinget mõõta. Nii usuvad teadlased, et tänu arvutitele on võimalik avastada veel palju materjale, mis võivad elektroonika, energeetika, robotika, tervishoiu ja ka transpordi vallas uutele lahendustele teed sillutada.

Hiiglaslikud veebiandmevaramud
„Enamasti me küll teame, mida me saada tahame, kuid samas ei tea, kuidas seda teha,“ tõdes California ülikooli materjaliteadlane Gerbrand Ceder hiljuti ajakirjas Nature. 2003. aastal näitas Cederi uurimisrühm esimesena, kuidas kvantmehaaniliste arvutuste tulemustest

sündinud andmebaas võib aidata ennustada näiteks metallisulamite kristallstruktuuri – see oli võtmetähtsusega samm kõigile materjali leiutajatele. Üht komponenti muutes rehkendas Cederi meeskond spetsiaalsete algoritmide abil välja ihaldatud omadustega uue materjali kristallstruktuuri.

Peavoolu mõõtte omandas arvutuslik materjaliteadus aga 2011. aastal, mil USA-s kuulutati välja „Materjalide genoomi algatus“ (*Materials Genome Initiative*). Täna selleks uurimisvaldkonda enam kui veerand miljardit dollarit investeringuid toonud ettevõtmise üheks olulisemaks tulemuseks kõikvõimalike tarkvaraliste lahenduste ja andmete kogumise süsteemide loomise kõrval olid ka hiiglaslikud veebiandmebaasid erinevatest materjalidest ja nende omadustest.

Kolmest andmevaramust suurimasse, USA Duke'i ülikooli materjaliteadlase Stefano Curtarolo tööühme eestvedamisel sündinud nn AFLOWlib-i andmebaasi, on

kantud üle miljoni materjali (sh sadu tuhandeid arvutuslikult leitud hüpoteetilisi materjale) ühes 100 miljoni kandegaga nende omaduste kohta.

Uued paljulubavad materjalid

Uusi ja heade omadustega materjale välja peilivad arvutuskoodid oskavad juba üsna hästi ette näha, milliste hüpoteetiliste materjalide kristallid on stabiilsed. Samas kipuvad arvutid näiteks potentsiaalse materjali valgusneelduvuse ja elektrijuhtivuse ennustamisel veel hätta jääma. Isegi patareide ja akude koostisosade uurimises, kus on uute arvutusmeetodite rakendamisel kõige enam edu olnud, jääb materjalide väljaarvutatud elektripingega vea määr keskmiselt poole voldini. Päriselus rakendamisel on selline pealtnäha pisike erinevus materjali omadustes siiski määrava tähtsusega.

USA-s käivitatud materjalide projekti (*The Materials Project*) käigus on arvutite abil jõutud mitmete huvipakuvate katoodimaterjalideni, on

mis võivad liitiumakudes praegustest oluliselt paremini töötada. Samuti on seal õnnestunud arvutuslikult välja sõeluda metalloksiide, mis võiks parandada päikesepaneelide efektiivsust. Selle aasta hakul aga leidsid Iirimaa Trinity kolledži teadlased AFLOWlib-i andmebaasi abil 20 ferromagneetiliste omadustega metallisulamit, millelt loodetakse abi arvutite kõvaketaste arendamisel.

Eestis tehakse materjali-teadust rakenduste põhjal Tartu ülikooli kiletehnoloogia labori insener, materjaliteadlane Mairo Merisalu ütleb, et arvutite abil uute materjalide disainimine on praegu üsna levinud, kuid piiravaks faktori on nende materjalide reaalne sünteesimine. Sünteesimist raskendab ka rahapappus või puudulik tehnoloogia ja vähesed eeluuringud. „Arvuti abiga võib küll leiutada uue ülikõva materjali, mis sobiks ideaalselt kosmosetehnika kaitsmiseks mikrometeoriidide eest, kuid reaalse materjali valmistamine on märksa keerukam. Sellise katte valmistamine võib nii kalliks osutuda, et see ei ole praktiline,“ viitab ta. „Samuti võib juhtuda, et sünteesitakse lõpuks küll õige materjal, kuid see eksisteerib vaid pulbrina, mitte pideva kaitsekattena.“ Eestis tehakse Merisalu kinnitusele materjaliteadust enamasti rakenduste alusel. „Materjaliteadus on üks kõige praktilisemaid erialasid üldse, kuna ta on suunatud otseselt rakendustele. Nii Eesti kui ka välisettevõtetel on konkreetsed tehnoloogilised probleemid ja nende lahendamiseks tuleb sageli teada nii keemiat kui ka füüsikat,“ märgib ta.

Seejuures toob Merisalu ühena paljudest näidetest välja ettevõtte Micro-Fix OÜ, kes soovis hambaimplantaatide jaoks saada valget katet, mis oleks õhuke, ülikõva, bioühilduv ja korrosioonikindel. Koostöös Tartu ülikooli kiletehnoloogia labori teadlastega õnnestuski sellised nanotehnoloogial põhinevad katted mitme aasta jooksul välja töötada. „Eduka tulemuseni jõudmiseks tuli teha

süsteemalisi uuringuid, kus enamasti kasutati keemilisi meetodeid katete sünteesiks ning füüsikalisi meetodeid nende karakteriseerimiseks,“ kirjeldab Merisalu. „Sellised katsed võimaldasid välja selgitada katete valmistamiseks sobivad tehnoloogiad ning parimaid kandidaate edasi arendada.“

Edu toob eri valdkondade ühine keel

Eduka koostööprojekti tulemusena sai ettevõtte oma probleemile lahenduse, kuid lisaks sellele jõudsid ka uurimustööd teinud materjaliteadlased uute avastusteni, mis võimaldavad tulevikus veel uusi funktsionaalseid materjale välja töötada ja nii maailmatasemel tippteadust teha.

„Kogemus on näidanud, et parimad maailma muutvad tulemused sünnivad, kui kokku saavad erinevad valdkonnad, mis leiavad ühise keele. Nanotehnoloogia abil valmistatud bioühilduvad katted on valminud just materjaliteaduse ja meditsiini kombineerimisel,“ tähendab Merisalu. Tartu ülikooli materjaliteadlaste Väino Sammelselja, Lauri Aariku ja Merisalu enda patenteeritud kaitsekate alumiiniumsulamitele sai aga võimalikuks tänu keemia, füüsika ja elektrokeemia meetodite kombineerimisele.

Merisalu ütleb, et materjaliteadlase põhitööks ongi konkreetsete rakenduste jaoks uute materjalide väljatöötamine või siis olemasolevate parendamine. „Tuleviku materjal grafeen on küll juba avastatud, kuid reaalseks kasutamiseks nii korrosioonivastase kaitsekatte või gaasisensorina tuleb seda materjali nanotehnoloogia abil muuta. Selle tulemusena saadakse sobivate omadustega materjal, mis on maailmas täiesti uus,“ sõnab ta.

Samuti tõstab Merisalu esile kiletehnoloogia laboris uuritava aatomkihtsadestuse tehnoloogia, mis võimaldab aatomitest kokku „laduda“ sobiva koostise ja struktuuriga materjale. •

 **Horisont**

Eesti teadlased püüavad meditsiinilist läbimurret

Tartu ülikooli meditsiiniteadlased professor Sulev Kõksi juhtimisel said haruldase Wolframi sündroomi uurimiseks 700 000 Briti naela suuruse rahastuse. Uurimisgrupp on teemaga tegelenud juba 13 aastat. Teadlased loodavad rahastuse abil jõuda rakendusliku läbimurdeni, mis oleks lootuskiireks Wolframi sündroomi ravil.

Tartu ülikooli patofüsioloogia professor Sulev Kõksi ütles, et teadusraha saamine on oluline tunnustus tema labori seni kõige pikemaajalisele tööle.

Ühendkuningriigi teadlastega koostöös saadud teadusgrant toetab siirdemeditsiinilisi uuringuid ravimiarenduses. Täpsemalt töötavad Tartu ülikooli teadlased haruldase haiguse, Wolframi sündroomiga. Kõksi sõnul on antud projekt lootuskiireks perekondadele, kus on Wolframi sündroomiga lapsed, sest seni on see haigus ravimatu.

Wolframi sündroomi tekitab wolframiini geeni defekt, mis vigasena põhjustab psüühikahäireid ja diabeeti. Hinnanguliselt võib selles geenis defekte olla kuni 25% elanikkonnast. Sündroomi põdevaid inimesi tabab ühtaegu nii kahte tüüpi diabeet kui ka pimedaks ja kurdiks jäämine.

„Meie roll on teostada prekliinilisi ravimiuuringuid ühe ravimikandidaadiga. Oleme oma laboris arendanud Wolframi sündroomi mudeli, mida selles projektis kasutame,“ rääkis Kõks, lisades, et saadud rahastus annab võimaluse rakenduslikuks läbimurdeks.

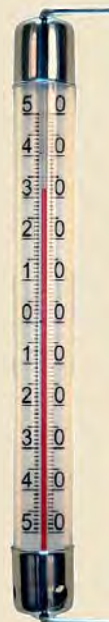
„Wolframi sündroomi modelleerimise eesmärk oli ühe geeni funktsiooni fundamentaalne uurimine. Saadud andmed lubasid oletada võimalikku ravistrateegiat sellele äärmiselt traagilisele sündroomile. Meie teadustöö leidis vajaliku tähelepanu, ning koos välispartnerite ja rahastusega on võimalik saavutada selles uurimissuunas uus tase,“ rääkis Kõks.

Wolframi sündroomi ravimi väljaarendamiseks andis teadusraha rahvusvaheline MRC Biomedical Catalyst: Developmental Pathway Funding Scheme (DPFS). •

 **TÜ / Horisont**

45%

suureneb Eestis sisemaal elavate 75-aastaste ja vanemate inimeste suremus üle 30-kraadistel leitsakupäevadel. Kõige väiksem on suremus Eestis neil päevil, kui ööpäeva maksimaalne temperatuur on 23 kraadi. Suremus hakkab suurenema, kui temperatuur tõuseb üle 26–27 kraadi. Selliste järeldusteni jõudis hiljutine Tartu ülikooli pere-meditiini ja rahvatervishoiu instituudi uuring kõrgetest suvetermperatuuridest ja suremusest aastatel 1997–2013. ERR Novaator



MAI-JUUNI KOSMOSEVALLAS: VÕIDUJOOKS KANDERAKETTIDEGA

• Marsi-missioon:

2. mail teatasid projekti ExoMars ametnikud Euroopa kosmoseagentuurist ESA ja Venemaa agentuurist Roskosmos, et missiooni teine faas lükkub edasi 2020. aastasse – põhjuseks tehnilised probleemid ning ülekulutused. Esialgu oli start planeeritud aastasse 2018, eesmärgiga saata Marsile kulgur, millel oleks võimekus puurida kuni kahe meetri sügavusi puurauke. ExoMarsi esimene missioon startis 14. märtsil 2016 ning peaks jõudma meie naaberplaneedini oktoobris.

• ISS:

2. mail avalikustas United Launch Alliance (ULA), et nende 22. märtsil kosmosejaama ISS veolennule startinud Atlas V kanderaketil juhtunud anomaalia põhjus on kindlaks tehtud. Raketi esimeses astmes mootoritele kütusena kasutatava petrooleumi ja vedela hapniku segu etteandva klapi häire põhjustas astme väljalülitumise ettenähtust 6 sekundit varem. Õnneks oli kolmas aste võimeline töötama kuni minut ettenähtust kauem ning veolaev Cygnus jõudis ikkagi ettenähtud orbiidile. ULA loodab startide graafikusse tagasi jõuda juba käesoleva suve jooksul.

• SpaceX:

6. mail kell 05:21 UT startis SpaceX-i kanderakett Falcon 9 Cape Canaverali kosmodroomilt Floridas ning viis orbiidile Jaapani telekommunikatsiooni-ettevõtte SKY Perfect JSAT sidesatelliidi. Ka seekord oli plaanis kanderaketi esimene aste maandada ookeanis asuvale pargasele, ehkki kõrgele orbiidile viimiseks ettenähtud suure kiiruse tõttu arvestati küllalt suure ebaõnnestumise tõenäosusega. Kõik läks aga edukalt ning raketi esimene aste toimetati maandumiskärgelt tagasi ettevõtte angaari.

• Marsi atmosfäär:

9. mail teatas Stratosfääri infrapunaastronoomia observatoorium (SOFIA), et neil õnnestus tuvastada Marsi atmosfääri ülakihtides mesosfääris atomaarset hapnikku esimest korda 40-aastase vaheaja järel. Atomaarne hapnik mõjutab teiste gaaside lahkumist Marsi atmosfäärist, mängides seetõttu selle koostises suurt rolli. Detekteerimiseks on vaja kasutada spektri kauget infrapunast osa ning seetõttu peab teleskoop olema ülalpool enamikku Maa atmosfäärist ja kasutada tuleb eriti tundlikku instrumenti. SOFIA on Boeing 747SP reaktiivlennuk, mis on modifitseeritud kandma 2,5-meetrise diameetriga peegelteleskoopi.



2,5-meetrise peegli teleskoopi kandev SOFIA reaktiivlennuk



Dragon Maa orbiidil

• ISS:

11. mail eraldus ISS-ist SpaceX-i veolaev Dragon ning maandus kuue tunni pärast Vaiksesse ookeani, pardal teaduskatsete tulemused, aga ka skafander, mille kiivrisse lekkis jaanuaris toimunud avakosmosesse väljumisel vett, sundides väljumist enneaegselt lõpetama. Insenerid üritavad nüüd lekke põhjuse kindlaks teha. Dragon on hetkel ainuke veolaev, mis on suuteline maanduma. Orbital ATK Cygnus ja venelaste Progress täidetakse prügiga ning need põlevad ära Maa atmosfääri sisenemisel.

• Curiosity Marsil:

12. mail sai Marsikulguril Curiosity täis täpselt kaks Marsi aastat alates maandumisest Gale'i kraatris peaaegu neli Maa aastat tagasi. Sellega on saanud täis ka ilmastiku- ja keskkonnaseire kaks Marsi aastaegade täistsükli.

• ISS:

16. mail sai rahvusvahelisel kosmosejaamal ISS täis 100 000 tiiru ümber Maa. Asudes kõrgusel umbes 400 km ja liikudes kiirusega 28000 km/h, kulub tal ühe tiiru tegemiseks 90 minutit.



India kosmosesüstik RLV-TD

• India „säätumini-kosmosesüstik“:

23. mail kell 01:30 UT startis India kosmoseagentuuri „säätumini-kosmosesüstik“ RLV-TD. Jõudnud kõrgusele 70 km, algas lauglev laskumisfaas, mis lõppes Bengali lahes 10 minutit hiljem. Eesmärgiks oli testida automaatseid navigatsiooni-, juhtimis- ja kontrollitehnoloogiaid, taaskasutatavat termokaitseüsteemi ja atmosfääri taassisenemise juhtimist.

• Galileo satelliidid:

23. mail kell 08:43 UT startis ESA kosmodroomilt Kourous, Prantsuse Guajaanas, kande-

rakett Sojuz järjekordsete Euroopa satelliitnavigatsiooni-süsteemi Galileo satelliitidega nr 13 ja 14, mis peaaegu 4-tunnise lennu järel jõudsid ettenähtud orbiidile kõrgusel 23 522 km. Süsteem muutub kasutatavaks 18 satelliidiga ning lõplikuks arvuks on planeeritud 28.

• **SpaceX:**

27. mail kell 21:40 UT startis SpaceX-i kanderakett Falcon 9, viies orbiidile Kagu- ja Ida-Aasia 3 tonni kaaluva sidesatelliidi Thaicom 8. Umbes 10 minutit hiljem õnnestus raketi esimene aste jällegi maandada edukalt Atlandi ookeanis asuvalle pargasele.



Falcon 9 vertikaalne maandumine pargasele

• **ISS-i täispuhutav moodul:**

28. mail 2016 täideti kosmosejaamas ISS asuv „täispuhutav“ moodul gaasiga ja see saavutas mõõtmed 4x3,23m. Peale esialgseid lekketeste on astronautidel plaanis sooritada moodulisse seeria külaskäike, hankimaks infot, kuidas see kaitseb oma sisemust kosmilise

kiirguse, tolmu ja temperatuurikõikumiste eest. Esimene külaskäik toimuski 6. juunil, mil astronaut Jeffrey Williams ja kosmonaut Oleg Skripotška kogusid õhuproove ning mõõtsid mooduli paisumisparameetreid.

• **SpaceX:**

15. juunil kell 14:29 UT startis järjekordne SpaceX-i kanderakett Falcon 9, viies orbiidile Prantsuse satelliidijaama Eutelsat ning Bermuuda sidesatelliidid. Seekord ei õnnestunud kanderaketi esimest astet pargasele edukalt maandada.

• **ISS:**

18. juunil kell 09:15 UT maandus Kasahstanis Sojuz TMA-19M maandumiskapsel, tuues kosmosejaamast ISS maale ESA astronauti Tim Peake'i, NASA astronauti Tim Kopra ja Roskosmose kosmonaudi Juri Malentšenko. Trio veetis kosmoses 186 ööpäeva.



Tim Peake pärast maandumist

SPACEX

ESA

NASA



Stardivalmis Atlas 5

kanderakett, viies orbiidile USA mereväe sidesatelliidi. Peale 22. märtsil veolaeva Cygnus stardil juhtunud anomaaliat peatati edasised lennud kuni vea likvideerimiseni, ning seekord töötaski kanderakett veatult, viies satelliidi ettenähtud orbiidile.

25. juunil startis Hiina uue põlvkonna kanderakett Long March 7 ehk Chang Zheng 7.

See kaheastmeline keskmise suurusega rakett on planeeritud Hiina edasiste missioonide põhikanderaketiks. Madalale Maa orbiidile suudab ta viia kuni 13,5 tonni kasulikku lasti. Start toimus uuest kosmosekeskusest Wenchangi linna lähedalt Hiina lõunaosas.

Jüri Ivask
Horisondi kosmosekroonik

Mobiilpositsioneerimisest

Tartus toimus 29. juunist 1. juulini rahvusvaheline konverents „Mobile Tartu 2016“, kuhu kogunes osalejaid 29 riigist. Kolme päeva vältel arutasid mobiilipõhiste uuringutega tegelevad teadlased, arhitektid ning linna- ja transpordiplaneerijad, kuidas mobiilpositsioneerimise andmeid erinevates eluvaldkondades ja eelkõige transpordiuuringutes rakendada.

Mida mobiilpositsioneerimise andmestik transpordiuuringutele annab?

Esiteks mõne sõnaga andmestikust endast: iga kord, kui me mobiiltelefoni kasutame, jääb sellest andmebaasidesse jälg. Mobiilioperaatorid salvestavad kõnetoimingu algusaja ja mobiilimasti koordinaadid, mille levialas telefoni kasutati. Tekib andmestik, mis võimaldab uurida inimeste ajalis-ruumilist käitumist ja kirjeldada nende peamisi liikumismustreid (nt pendelrännet või muid regulaarseid ja eba-regulaarseid liikumisi).

Ekki mobiilpositsioneerimise andmed ei suuda traditsioonilisi andmeallikaid (transpordiloendusi ja küsitlusi) asendada, pakuvad nad neile olulist täiendust. Mobiiliandmete suur pluss on andmekogumise kiirus – kui klassikaline transpordiloendus kestab koos ettevalmistusega mitu aastat, saab mobiilidega vajalikke andmeid hankida kiiresti ning võimalikud on ka reaalaja lahendused.

Teiseks on mobiilpositsioneerimise andmetel suurem geograafiline ja ajaline täpsus, sest loendus kaardistab vaid neid liikumisi, mida tehakse küsitluspäeval, või mis on küsitletutel vahetult meeles. Mobiiliandmete alusel on seevastu võimalik saada väga suure geograafilise täpsusega lähte- ja sihtkoha maatrikseid, mis hõlmavad kogu riigi territooriumi ja enamikku rahvastikust, ning võimaldavad paremini planeerida nii ühistransporti (kuhu tuleks rajada uus bussi- või rongiliin) kui ka teedeehitust (kuhu tasuks ehitada uus liiklussõlm või viadukt).

Tähtis on seegi, et mobiiliandmestik võimaldab jälgida liikumist pikaajaliselt, mis on eriti oluline liiklusmahtude kirjeldamisel suurte sesoonsete erinevustega piirkondades (nt suvituspriirkondades), kus jääb traditsioonilise loenduse käigus täidetavast reisirajoonist, mis hõlmab enamasti vaid ühte nädalat, üldistuste tegemisel väheks. Lisaks saab mobiilipõhistes uuringutes siduda inimeste liikumisandmetega nende infovahetust ja sotsiaalseid suhteid (võrgustikke), mida on traditsiooniliste loendusandmete põhjal raske uurida – kuna mobiilpositsioneerimise andmestikus kajastub nii kõnetoimingu alustaja kui ka kõne

vastuvõtja asukoht, võimaldab see kirjeldada füüsilise tegevusruumi ja suhtlusvõrgustiku vahelisi seoseid (nt vastata küsimusele, kas aktiivsem suhtleja liigub rohkem).

Mõistagi on mobiiliandmetel omad miinused. Esiteks on neile keeruline ligi pääseda; otsustava tähtsusega on mobiilioperaatorite valmidus neid teadlastele uurimiseks anda. Väga suurt tähelepanu pööratakse seejuures mobiilikasutajate privaatsuse ja isikuandmete kaitse tagamisele. Lisaks nõuab mobiiliandmete töötlemine suurt arvutusvõimsust ja raha. Olulisim on aga see, et mobiilipõhistest reisikäitumise- ja transpordiuuringutest ei saa vajalikku infot reisi põhjuste ega kasutatud transpordivahendite kohta. Just seetõttu jääb küsitlustele ja transpordiloendustele tulevikuski oma kindel roll. Küll saab suure ruumilise ja ajalise täpsusega mobiilpositsioneerimise andmestik traditsioonilisi andmeallikaid oluliselt täiendada ja uuringuid märksa ajakohasemaks ja geograafilisemaks muuta.

Transpordiuuringute valdkonnas on mobiilpositsioneerimise andmeid kasutades Eestis seni uuritud inimeste pendelrännet, keskuskohti ja nende tagamaid ning koostatud liikumisvoogude ja reisirongiliikluse tasuvus-uuringuid. •



LAURI KULPSOO

REIN AHAS

TARTU ÜLIKOOLI INIMGEOGRAAFIA PROFESSOR

Kutu

Mulle juba mudilaspõlvest, 1960. aastate algusest tuntud sõna *kutu* – kõnekeeles 'otsas, küps, omadega läbi', aga ka 'surnud' – näib olevat kirjakeele tekstidesse jõudnud hiljaaegu. Õigekeelsussõnaraamatus esineb see esmakordselt 1976. aasta väljaandes, ka eesti keele instituudi kirjakeele arhiivi sõnasedelitel kajastub ta alles 1960.–1970. aastast. Seetõttu oli üllatav avastada, et *kutu* on registreeritud XX sajandi murdeainestiku hulgas.

Suur murdesõnaraamat annab selle tähenduseks 'korras, valmis' ja 'katki; otsas; omadega läbi' ning toob ära väljendi *kutuks tege-ma* 'tapma'. Sõna on üles kirjutatud Saarte murdealalt, Jürist ja Kuusalust. Murdesõnaraamat hindab seda keelendit uueks, mida ta kahtlemata ongi, aga „uus“ on suhteline mõiste. Murdetasta olemasolu osutab, et *kutu* ei tarvitse tingimata olla lausa verivärske sõna, nagu sellele justkui vihjaksid kirjakeele andmed: sõna lokaalse käibeletuleku ja kirjalikesse tekstidesse jõudmise vahele on ilmselt jäänud peiteaeg.

Etümoloogia leidmise on murdesõnaraamat sedapuhku teinud lihtsaks: artikli *kutu* juurest viidatakse võrdluseks artiklile *kuiti* 'otsas, lõppenud' (nt *Meil on poldupuud kuiti; Raha on kuiti, mes sinne puodi mennä*). Sõna *kuiti* on registreeritud üksnes rannikumurde alalt Kuusalust, kust on üles kirjutatud ka teisend *kuttu*. Variandi *kuiti* puhul pole enam raske näha, et selle aluseks on soome *kuitti*, mis nimisõnana tähendab 'kvii-tung, maksutšekk', kõnekeeles varjundiga omadussõnana 'klaar, tasa; ära makstud', aga ka 'läbi, kutu'. Kui jätta kõrvalle kviiitungit tähendav nimi-sõna, mis meid siinses ühenduses ei huvita, ning piirduda omadussõnaga, siis see on laenatud rootsi keelest (vrd nüüdisrootsi *kvitt*, vanarootsi *qwitter*, *qwit* jt), rootsi sõna alamsaksa keelest (vrd kesk-alamsaksa *quīt*), alamsaksa sõna prantsuse keelest (vrd vanaprantsuse *quite*) ja prantsuse sõna keskaja ladina keelest (*quittus*, *quitus*). Keskaja ladina sõnakuju on tekinud varasemast klassikalise ladina sõnakujust *quiētus*.

Klassikalise ladina *quiētus* (sõnast *quiēs* 'puhkus, rahu, vaikus') tähendab öieti 'rahulik, puhkav' ja selles pole raske ära tunda tänapäeva inglise sõna *quiet* 'vaikne' kaugemat alust. Keskajal kasutati sõna *quiētus* varianti *quittus*, *quitus* esialgu teoloogilise terminina ning hiljem kaubanduskeele sõnana, kus esialgne tähendus 'rahulik, puhkav', s.t '(kohustustest, murest, võlgadest jne) vaba', kanti üle äri valdkonda ning sõna omandas tähenduse 'klaar, tasa (maksukohustuse kohta)'. Selles tähenduses on *kvitt* Euroopa keeltes levinud kõige laiemalt ning samast tüvest on pärit sõnad *kvitning* ja *kviteerima*.

Ehkki Kuusalu murdesõna *kuiti* seos soome sõnaga *kuitti* on ilmne, võib kerkida küsimus, kas ka variant *kutu* on ikka seotud soome keelega, seda enam et eesti ja soome sõna vormiline vastavus ei pane just õnnest õhkama. Miks ei võiks see hoopiski olla omaette laen saksa sõnast *quitt* või rootsi sõnast *kvitt*? Semantilistel põhjustel näib see üsna ebausutav. Eesti ja soome sõna ühendab tähendus 'küps, omadega läbi', mis soome keeles on tekkinud soliidse ajaloolise arengu tulemusel. Sõna *kuitti* on soome kirjakeeles kasutatud juba XVI sajandil ning see on seal täiesti kodunenud ja tavaline keelend. Eesti sõnal säärane ajalooline taust puudub. On üpris ebausutav, et üsna spetsiifiline tähendus 'küps, omadega läbi' saaks noorel saksa või rootsi laenul tekkida paugupealt tühjale kohale, liiati veel nii, et see soome sõna tähendusega kogemata kombel kokku langeb. •

Udo Uibo
keelemees

HORISONT KIRJUTAS

40
aastat
tagasi

HORISONT 7/1976, LK 20

Horisont avaldab Georg Rajasaare foto Sakus esinenud keravälgust. Rajasaar märgib haruldase pilditabamuse kõrval, et kuigi äikest on uuritud sajandeid, pole paljudes küsimustes ikka veel hüpoteesidest kaugemale jõutud.

„Eriti suureks mõistatuseks on olnud keravälg. Selle harva esineva ja veel harvemini jälgitava välguliiga on sajandeid tegelenud ja tegelevad veel praegu erisuguste valdkondade teadlased. Keravälg tekib enamasti pärast joonvälku ja kujutab endast pulseeruvalt helendavat kera läbimööduga mõnest sentimeetrist kuni meetrini. Liikumine suhteliselt aeglane, hüppeline, ootamatute suunamuutustega.“

Need kummalised hõljuvad kerad ei tekita hämmeldust mitte ainult pealtnägijates – ka teadlaste jaoks on see praeguseni üsna müstiline nähtus. Seniajani pole kindlat seletust keravälgu tekkepõhjuste kohta.

30
aastat
tagasi

HORISONT 7/1986, LK 11

Geograafiakandidaat Sulev Mäeltsemees kirjeldab, mis imeasjad on tollal eeskätt „kapitalistlikus Läänes“ levinud krediitkaardid.

„Ehkki Enest sellele küsimusele vastust ei leia, võib päris mitmes meie teenindusettevõttes kohata kleebeid kirjaga *American Express, Diners Club International, Eurocard* jt. Need ongi maailma tuntumad, väga paljudes riikides kehtivad krediitkaardid. See uudne maksmisviis kehtestati 1950. aastal mõnes kapitalistlikus riigis, tänapäeval aga kasutab seda 190 miljonit inimest kogu maailmas, ka meie maal. Krediitkaardiga saab tasuda umbes seitsmes miljonis ettevõttes. Ta kujutab endast suhteliselt väikest riskikülükukujulist plastplaadikest, kuhu on kantud omaniku allkiri ja muud vajalikud andmed. Muide, kõige tulisemate teadus- ja tehnikarevolutsiooni pooldajate arvates asendavad elektronarvuteil töötavad krediitkaardid tulevikus raha ja tšেকে.“

Täna on maailmas kasutusel üle kahe miljardi krediitkaardi ja sularaha on tänu plastrahakaartidele ringluses üha vähem.

20
aastat
tagasi

HORISONT 6/1996, LK 23

Horisont usutles atmosfäärifüüsikut Uno Veismanni – meest, kes on Horisondi autorite peresse kuulunud juba ajakirja esimesest numbrist alates. Vastuseks

küsimusele „Mida arvata väitest, et Eestist ei saa kunagi kosmoseriiki?“ kostis ta järgmist:

„Varem mõisteti kosmoseriikide all ainult neid riike, kes suutsid ise orbiidile viia tehiskaaslasid. Sel puhul kehtib see nimetus vaid üksikute suurriikide kohta. Kui aga silmas pidada osalemist kosmilise ruumi hõlvamises ja kasutamises, pean seda riigile mõõdapääsmatuks. Soovides arendada kõrgtehnoloogiat ja pürgides Euroopa arenenud riikide hulka, ei saa me mööda kosmosetehnoloogiat. Euroopa kosmosorganisatsiooni ESA liige on ka Soome, laiendatud tähenduses seega kosmoseriik.“

2015. aasta veebruarist sai Eestist ametlikult kosmoseriik, kui liitusime ESA-ga. Liitumisele sillutas paljuski teed Eesti esimese satelliidi ESTCube-1 üleslennutamine 2013. aasta mais.

Morfiini ja kokaiiniga süstlakomplekt koduperenaistele

Eesti tervishoiu muuseumi kogus on 20. sajandi algusest pärinev kaasaskantav süstlakomplekt morfiini ja kokaiini manustamiseks.



Morfiini ja kokaiini süstimiskomplekt
(museaal number THM_9926 E 2777)

EESTI TERVISHOIU MUUSEUM



Komplekti valmistanud ettevõtte Parke-Davis & Co asutati 1860. aastal Ameerika Ühendriikides, Detroitis. Juba 1875. aastaks kujunes see üheks maailma juhtivaks ravimitootjaks ja jäi selleks tervelt sajandiks. 1900. aastal sünteesiti firma laboris esmakordselt maailmas adrenaliini. Fotol näha olev komplekt koosneb roostevabast terasest karbist ja süstlast, kahest nõelast ning kuuest viaalist ehk pudelikesest, mis sisaldavad strühniini sulfaadi, morfiini sulfaadi, morfiini ja atropiini, kokaiini vesinikkloriidi, füsostigmiini sulfaadi ning atropiini sulfaadi tablette. Komplekt on valmistatud ajavahemikul 1906–1908.

19. sajandi keskpaiku peeti morfiini ja kokaiini USA-s ja Euroopas iveravimeiks ning paljud firmad reklaamisid ennast sellega, et on neid aineid oma toodetes kasutanud. 20. sajandi alguses laienes oopiumi ja kokaiini tavakasutus veelgi. Neid lisati toiduainetesse, sigarettidesse, salvidesse, puudritesse, aga ka näiteks lastele mõeldud köhapastillidesse. Lisaks hakkasid ameerika arstid kirjutama morfiini, teisi alkaloide ja

kokaiini üha sagedamini välja oma patsientidele ja tegid seda tihti peale ilma tõsise meditsiinilise näidustusega. Peamiselt kasutasid neid ained kõrg- ja keskklassi kuulunud naised abivahendina nn naiste hädadest – närvilisusest, peavaludest, depressioonist ja letargiast – vabanemiseks. Narkootiliste ainete kontrollimatu kasutamine tekitas patsientides sõltuvust ning narkomaaniast kujunes ajapikku tõsine probleem. 1915. aastal jõustati USA-s seadus, millega hakati opiaate ja kokaiini sisaldavate toodete tootmise, levitamise ja tarbimise üle riiklikku järelevalvet pidama. Ehkki narkootiliste ainete kasutamist tuli piirata ka firmal Parke-Davis & Co, jätkas ettevõtte eduka ravimitootjana, ning kuulub täna ühe suurima farmaatsiakontserni Pfizer koosseisu. Ettevõtte kunagine tootmishoone Detroitis on kantud USA ajaloomälestiste registrisse. •

 Kalju Paju
Eesti tervishoiu muuseumi teadur

1905. aasta põgenikud võtsid Rootsis laulu üles

20. sajandi alguses levisid Vene impeeriumis riigivastased meeleolud, mis ulatusid mõõdukatest demokraatiataotlustest otseste riigikukutamisambitsioonideni. 1905. aastal vallandus kogu riigis ulatuslik streigi- ja mässulaine. Tsaar oli sunnitud rahva nõudmistele järele andma ning kutsuma kokku esimese valitava seadusandliku organi riigiduuma. Tsaarivõim jäi aga püsima ning esialgsele vabanemistuhinale järgnes peagi konservatiivsete jõudude vastulöök.

PROGRAM
vid
Humoristiska Soarén
å NATIONALSALEN
GRETFUREGATAN 20 C
Torsdagen den 22 Mars 1906, kl. 8.30 e. m.



1 Musik	SVEN SKOGH
2 En hygglig gumma	} HILMA LIND
3 Spinnvisa	
4 Efter behag	
5 Eestima mu esama (Estland, mitt fosterland) Hymn.	
6 Lauliku lapsepäli (Sångarens barndom) Folkvisa.	Dubbelkvartett af Ryska flyktingar
7 Ules! (Framåt) Folkvisa.	
8 Musik	SVEN SKOGH
9 Sparsamhet	} HILMA LIND
10 Leende Matilda	
11 Kyssen	
12 Kuku sa kägu..... (Kuku sa göken) Folkvisa.	
13 Tule koju	} Dubbelkvartetten
(Kom hem min älskade) Folkvisa.	
14 Kungla rahwas ... (Nationalsång) Sjunges af esterna.	
15 Dubinuschka	
(Knölpäken) Revolutionssång.	
16 Musik	SVEN SKOGH
17 En fin vise	} KALLE NÄMDEMAN
18 Jäntrblig	
19 Flecker o. pöjkar	
20 Musik	SVEN SKOGH
21 Lasse o. Greta	} DUETTER AF KALLE NÄMDEMAN OCH HILMA LIND
22 Pelle o. Lisa ...	
23 Dragkamp	
24 Slutmarsch	SVEN SKOGH



ROOTSI RIIGIARHIIV

Vähemusrahvustega asustatud piirialadel lisandus revolutsiooni majanduslikele ja sotsiaalpoliitilistele eesmärkidele rahvuslik komponent. Läänemereprovintides oli see suunatud nii venestuspoliitika kui ka baltisaksa eliidi vastu ja päädis ulatusliku mõisate põletamisega. Kui revolutsioonikatsede ebaõnnestus, algas Eesti- ja Liivimaa karistussalkade tegevus ning ülestõusu eestvedajate jälitamine. Surma mõisteti ligi 300 inimest, neist paljud ilma kohtuprotsessita, ja veel enam saadeti Siberisse. Seega on mõistetav, et paljud revolutsioonist osavõtnud otsustasid maalt põgeneda. Enamik neist, tõenäoliselt üle 800 inimese, jõudis Soome kaudu Rootsi, kust siirduti tihti peale edasi Saksamaale, Prantsusmaale või Šveitsi.

Raha oli põgenikel reeglina vähe ja ajutise töökoha leidmiseni sõltusid nad pea täielikult välismaiste mõttekaaslaste abist. Esialgne teeraha saadi tavaliselt Soome sotsiaaldemokraatidelt, kes varustasid neid ühtlasi Rootsi vasaksotsialistliku liikumise juhi Hinke Bergegreni aadressi ja soovituskirjaga. Stockholmis Vene pagulaste abikomitee asutanud Bergegren võttis põgenikud vastu ning kandis hoolt nende majutuse ja esialgse äraelamise eest. See oli oluline koorem abikomitee kassale, mille täitmiseks korraldati Vene revolutsiooni teemalisi ettekandeõhtuid ja heategevuslikke pidusid. Kui kõned jäid üldjuhul keelt oskavate rootslaste hooleks, astusid pagulased üles n-ö mittepoliitiliselt – laulude ja pillimänguga.

Siintoodud dokument on 1906. aasta 22. märtsil Stockholmis Grev Turegatanil toimunud „humoristliku suuree“ kavaleht. Politseiraporti kohaselt osales peol umbes 100 inimest ja nagu kavast näha, esinesid Rootsi lauljate kõrval ka „Vene pagulased“. Repertuaari kohta on kirjas, et „Eestimaa, mu isamaa“ olevat kirikulaul (rootsi keeles *hymn*), „Üles!“, „Kuku sa kägu“ ja „Tule koju“ rahvalaulud ja „Dubinuška“ „revolutsioonilaul“. Mõneti ootamatult nimetatakse „Kungla rahvast“ rahvushümniks (rootsi keeles *nationalsång*) koos märkusega, et seda laulavad ainult eestlased.

Vähemalt üks põgenikest, hilisem tuntud ametiühingutegelane Hans Martinson, jäi Bergegreniga kirj vahetusse ka pärast Rootsi lahkumist. 2. mail 1906. aastal kirjutas ta Bergegrenile Oslost, et seal viibinud saatusekaaslased Rudolf Tassa ja Oskar Elevant olid täiesti tööta ja rahata, ent tahtnud „ikkagi vähemalt korra päevas süüa“. Norra noorsotsialistid olid seetõttu korraldanud peo, kus Tassa pidi mängima viiulit, Elevant paar laulu laulma ja Martinson esitama ettekande revolutsioonist Läänemereprovintides. Nagu Martinson pessimistlikult lisis, siis „head nahka sellest kindlasti ei tule, sest mida suudavad kaks meest laulda ja minu saksa keel on ka selline, et seda on töö juureski häbi kõneleda, ettekande pidamisest rääkimata.“

Enamik pagulasi pöördus kohe, kui otsene oht nende elule mööda sai, kodumaale tagasi. Mõned aga jäidki välismaale, nagu kurikuulus bolševik Aleksander Kesküla, või pöördusid tagasi alles pärast Vene veebruarirevolutsiooni 1917. aastal. •

 Mart Kuldkepp, ajaloolane ja skandinavist

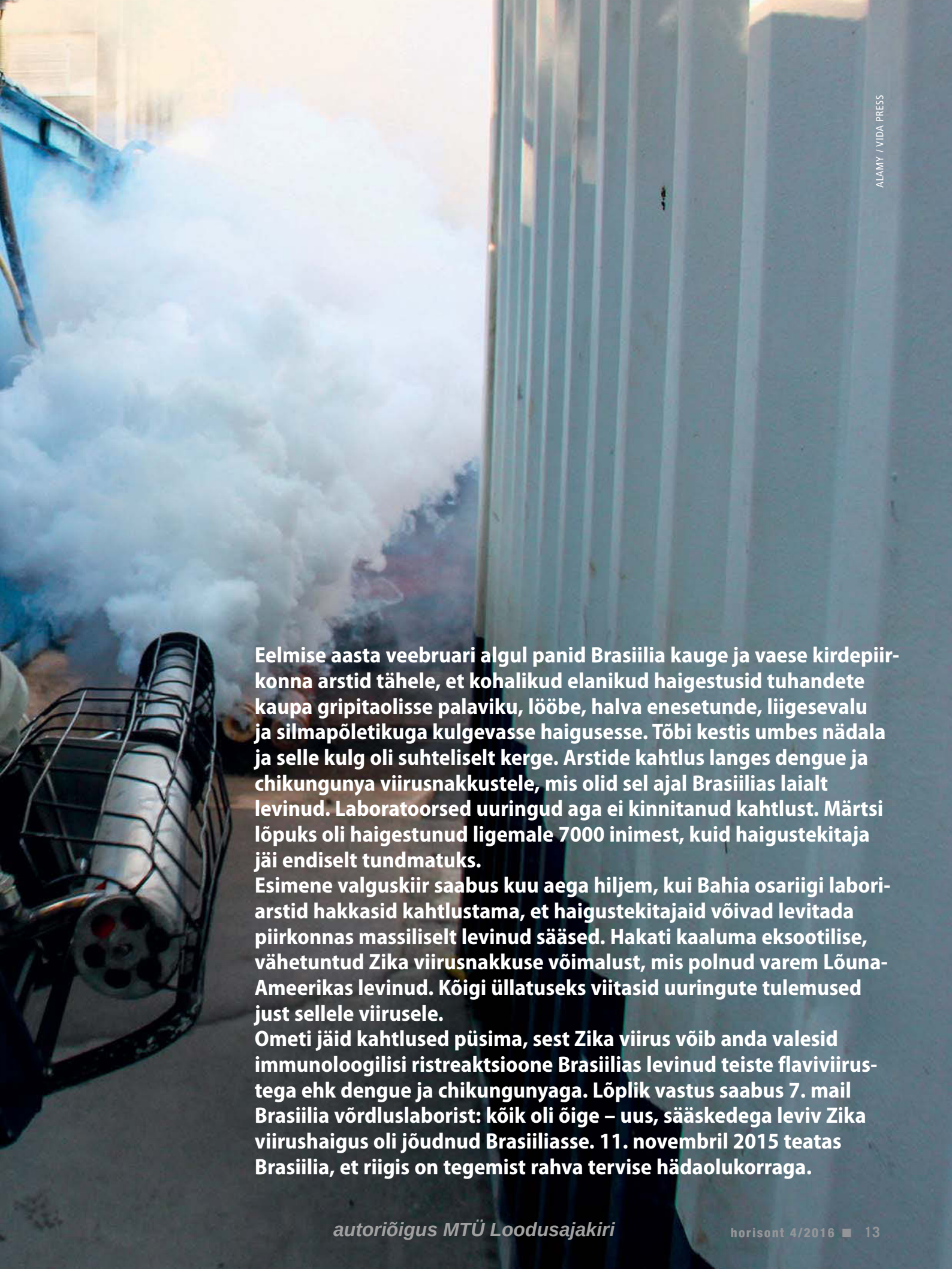
ZIKA VIRUSHAIGUS

KUULO KUTSAR

TEE VAIKOLEKUST
PAHAENDELISE
EPIDEEMIANI



Ettevalmistused olümpiamängude võõrustamiseks hõlmavad Brasiilias Rio de Janeiro's ka võitlust Zika viirust levitavate *Aedes aegypti* sääskede vastu. Nii tuleb linnas ka sääskedele sigimisvõimalusi pakkuvad ehitusplatsid putukatõrjevahendiga pidevalt üle pritsida, nagu näha sellel tänava veebruaris tehtud fotol



Eelmise aasta veebruari algul panid Brasiilia kauge ja vaese kirdepiirkonna arstid tähele, et kohalikud elanikud haigestusid tuhandete kaupa gripitaolisse palaviku, lööbe, halva enesetunde, liigesevalu ja silmapõletikuga kulgevasse haigusesse. Tõbi kestis umbes nädala ja selle kulg oli suhteliselt kerge. Arstide kahtlus langes dengue ja chikungunya viirusnakkustele, mis olid sel ajal Brasiilias laialt levinud. Laboratoorsed uuringud aga ei kinnitanud kahtlust. Märtsi lõpuks oli haigestunud ligemale 7000 inimest, kuid haigustekitaja jäi endiselt tundmatuks.

Esimene valguskiir saabus kuu aega hiljem, kui Bahia osariigi labori-
arstid hakkasid kahtlustama, et haigustekitajaid võivad levitada piirkonnas massiliselt levinud sääsed. Hakati kaaluma eksootilise, vähetuntud Zika viirusnakkuse võimalust, mis polnud varem Lõuna-Ameerikas levinud. Kõigi üllatuseks viitasid uuringute tulemused just sellele viirusele.

Ometi jäid kahtlused püsima, sest Zika viirus võib anda valesid immunoloogilisi ristreaktsioone Brasiilias levinud teiste flaviviirustega ehk dengue ja chikungunyaga. Lõplik vastus saabus 7. mail Brasiilia võrdluslaborist: kõik oli õige – uus, sääskedega leviv Zika viirushaigus oli jõudnud Brasiiliasse. 11. novembril 2015 teatas Brasiilia, et riigis on tegemist rahva tervise hädaolukorraga.

Zika viirushaiguse levik Brasiilias ning teistes Ladina-Ameerika ja Kariibi mere maades võttis ohtliku ulatuse, seda „eksporditi“ reisijatega ka paljudesse välismaa riikidesse ning haigus omandas hävitava iseloomu – viirus kahjustab kesknärvisüsteemi ja põhjustab lootel kaasasündinud väärarenguid. Seetõttu kuulutas maailma terviseorganisatsioon WHO täna 1. veebruaril välja rahvusvahelise tähtsusega rahva tervise hädaolukorra. Praeguseks on sääskedega leviv Zika viirushaigus jõudnud rohkem kui kuuekümmesse riiki.

Keegi ei oska arvata, mida see tähendab rahvale ja milliseid tagajärgi võib see kaasa tuua. Uue viiruse ilmumine sellisesse piirkonda, kus ta varem ei ole levinud, on alati muret tekitav, sest selliste piirkondade elanikel puudub kaitsev immuunsus, mis võiks pidurdada viiruse edasist pahaendelist levikut. Seetõttu võib uue viiruse levik olla plahvatuslik, põhjustada puhanguid ja epideemiaid, ning

sellega kaasneb tavaliselt raskekujuline, tundmatu haiguskulg. Lisaks on alati suureks mureks asjaolu, et immuunkaitseta inimeste seas ringlemise tagajärjel võib uus viirus geneetiliselt muunduda ning muutuda epideemiliseks.

Zika viirus ärkab

Nagu öeldud, halba ei osatud oodata, sest Zika viirus oli avastatud juba 1947. aastal ning peaaegu seitsekümmend aastat oli ta varjus püsinud. Nende aastakümnete jooksul oli Zika viirus põhjustanud ainult 14 kinnitatud haigusjuhtu Aafrika ja Aasia ekvatoriaalaladel. Siiski, juba 1952. aastal olid arstid oletanud, et Zika viirus võib kahjustada nakatunud inimese närvisüsteemi ja raseda naise nakatumisel põhjustada lootel kaasasündinud väärarenguid. Tol ajal jäi see oletus kinnituseks ning Zika viirusnakkust peeti endiselt meditsiiniliseks kurioosumiks, mille ohtlikkus rahva tervisele näis olematuna.

Pärast kuuekümmet aastat pikkust

Halba ei osatud oodata, sest Zika viirus oli avastatud juba 1947. aastal ning peaaegu seitsekümmend aastat oli ta varjus püsinud.

vaikolekut ärkas unustusse vajunud viirus 2007. aastal, mil ta põhjustas esimese teadaoleva haiguspuhangu Mikroneesia Yapi saarel. Haigestus 73% saare elanikest, kuid keegi ei vajanud haiglaravi ja surmajuhte ei esinenud.

Järgmine üllatus oli kurjakuulutam. See viitas Zika viiruse epideemilise potentsiaali olulisele suurenemisele: 2014. aastal nakatus Prantsuse Polüneesias ligemale 30 000 inimest. Selle nakkuspuhangu ajal täheldati haigetel esmakordselt närvisüsteemi kahjustusnähte ja sealhulgas halvatusse viivat Guillain-Barré sündroomi. Niisiis oli Zika viirus tõeliselt ärganud, näidates oma ähvardavat loomust ja õelat olemust.



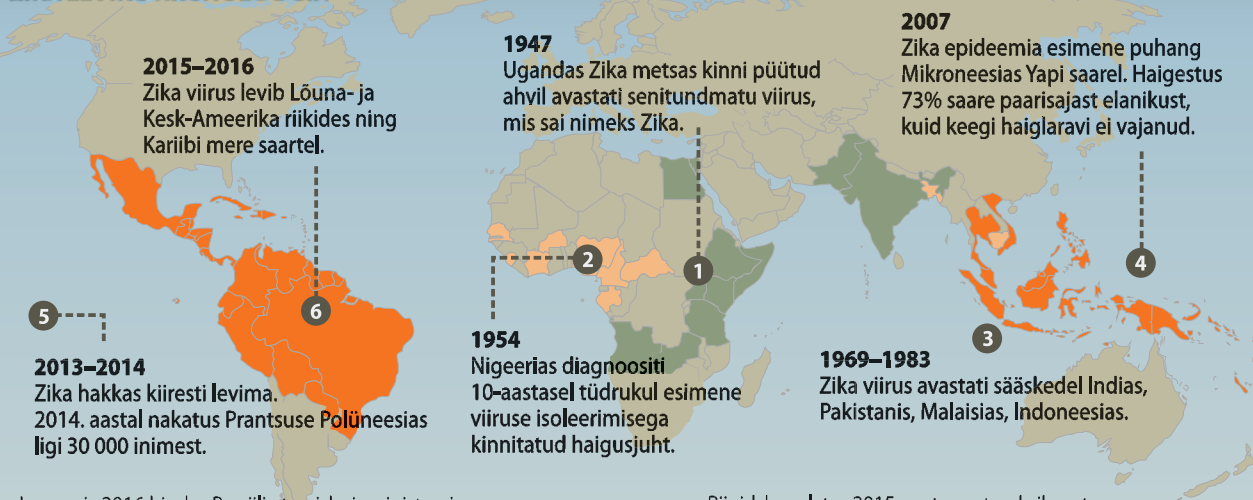
ALAMY / VIDA PRESS

Brasiilia tervisekaitsetöötaja igapäevatöö riigi pealinnas Brasiilias – veetünnidest Zika viirust levitavate *Aedes aegypti* sääsevastsete otsimine

Zika – ootamatult ärganud koletis

Kuuekümmne aasta jooksul pärast avastamist 1947. aastal põhjustas Zika viirus kogu maailmas teadaolevalt vaid 14 haigusjuhtu. 2013. aastal hakkas aga Zika viirus kiiresti levima, ja viimase aasta-paari jooksul on Zikasse nakatunud juba sadu tuhandeid inimesi.

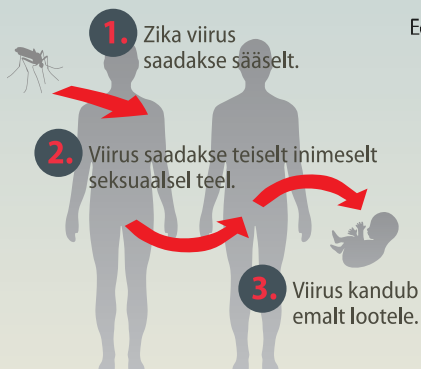
ZIKA LEVIKU KRONOLOOGIA



Jaanuaris 2016 hindas Brasiilia tervishoiuministeerium Zikasse nakatunute arvaks riigis poolest kuni pooleteise miljonini. Epideemia algusest kuni 2016. aasta mai kuuni oli Brasiilias registreeritud ligi 1500 loote mikrotsefaalia juhtu (kinnitamata juhtumite arv oli kolm korda suurem), millest enamik arvatakse olevat Zika põhjustatud.

- Riigid, kus alates 2015. aasta septembrikuust on esinenud uusi Zikaga nakatumise juhtusid.
- Riigid, kus varem on esinenud Zikasse nakatumise juhtusid.
- Riigid, kus on leitud Zika viirust, kuid kus pole teada konkreetseid nakatumise juhtusid.

ZIKASSE NAKATUMISE VIISID



Riigid, kus 5. juuli 2016 seisuga on Zika viirus aktiivne: Anguilla, Argentina, Aruba, Barbados, Belize, Bolívia, Bonaire, Brasiilia, Colombia, Costa Rica, Curaçao, Dominica, Dominikaani Vabariik, Ecuador, El Salvador, Fidži, Filipiinid, Grenada, Guadeloupe, Guatemala, Haiti, Honduras, Ida-Samoa, Indoneesia, Jamaica, Marshalli saared, Martinique, Mehhiko, Mikroneesia, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peruu, Prantsuse Guajaana, Puerto Rico, Roheneemesaared, Saint Lucia, Saint Martin, Saint Vincent, Saint-Barthélemy, Samoa, Sint Maarten, Suriname, Tai, Tonga, Trinidad ja Tobago, Venezuela, Vietnam, Ühendriikide Neitsisaared.

ZIKA KULG JA SÜMPTOMID

80% JUHTUDEST kulgeb kergekujulise gripitaolise haigusena või haigusnähtudeta vormis.



20% JUHTUDEST kahjustab kesknärvisüsteemi ja põhjustab lootel kaasasündinud väärarenguid.

Haigus kestab tavaliselt **2–7 PÄEVA**.

Sümptomid:

- PALAVIK
- NAHALÕÖVE
- KONJUNKTIIVIT
- HALB ENESETUNNE
- LIIGSE- VÕI LIHASEVALU
- Vahel ka kõhuvalu, iiveldus ja oksendamine



ZIKA PEAMINE LEVITAJA

Aedes aegypti

Zika viirust levitavad eeskätt *Aedes aegypti* sääsed. *Aedes albopictus*'e sääsed, keda leidub ka Lõuna-Euroopas, on viiruse potentsiaalsed levitajad.

Aedes aegypti ja *Aedes albopictus*'e sääskede ligikaudne levikuala

Allikad: WHO, European Centre of Disease Prevention and Control, Lancsteri ülikool, Reuters

Kuidas Zika viirus Brasiiliasse jõudis?

Kuna Zika viirushaigust varem Brasiilias ei esinenud, oli epidemioloogide esimene küsimus: kust Zika viirus Brasiiliasse saabus? Tänapäeval on võimalik viiruste päritolu selgitada geenitehnoloogiliste uuringutega. Selgus, et viiruse töid Brasiiliasse 2014. aasta augustis toimunud kanuuaerutamise maailmameistrivõistlustel osalenud Prantsuse Polüneesia sportlased, ning et sissetoodud viirus oli selle Aasia variant. Zika jõudmine Brasiiliasse oli lihtne, sest samal ajal kulges Prantsuse Polüneesias selle viirusnakkuse epideemia. Edasine viiruse levimine oli aja küsimus – 2014. aasta lõpuks jõudis viirus Brasiilia kirdeossa, 2015. aasta jaanuaris juba Rio de Janeirosse ja seejärel riigi teistesse piirkondadesse.

Inimeste intensiivse liikumise tagajärjel levis Zika viirus kiiresti ka teis-

tesse Lõuna- ja Kesk-Ameerika maadesse ning Kariibi mere saartele – kõikjale, kus elasid *Aedes aegypti* liiki sääsed. Viiruse kinnistumist nendes maades soodustas asjaolu, et kohalikud polnud selle suhtes immuunsed. Brasiilia Zika epideemia on ka teine külg – viirust eksporditakse paljudesse maailma maadesse, sest igal aastal külastab Brasiiliat ligemale 10 miljonit väliskülastalist ning ka brasiillased ise reisivad aktiivselt. Haigusnähtude või ainult kergete kaebustega Zika viirusnakkuse põdeja võib selle viiruse toimetada igasse maailma nurka.

Kas epideemiat on võimalik tõkestada?

Zika epideemia leviku tõkestamist on juba alustatud. Senini puudub selle tõkestamise kõige efektiivsem vahend – Zika viiruse vastane vaktsiin. Seetõttu omavad põhilist tähtsust sääskede hävitamine, inimeste kaits-

Probleemiks on sääskede resistentsus enamkasutatavate putukatõrjevahendite vastu.

mine sääsehammustuste eest ning keskkonna, jäätmemajanduse ja eluruumide sanitaar- ning hügieenitingimuste korrastamine ja parandamine. Pidurdavaks asjaoluks on see, et sääskede hävitamise võimekus troopilistes ja subtroopilistes maades on oluliselt langenud pärast kollapalaviku vastaste rahvusvaheliste meetmete lõpetamist. Ladina-Ameerika maades püütakse seda võimekust taastada ja sääskede hävitamisega väliskeskkonnas ning eeskätt linnade elamurajoonides juba tegeldakse.

Ohumaades peaks inimene vältima

ZIKA VIIRUSHAIGUS

● Zika viiruse olemus

Zika viirus kuulub flaviviiruste hulka. Viirus avastati 1947. aastal Ugandas Zika metsades elavatel reesusahvidel. Zika viirusel on kaks geneetilist – Aasia ja Aafrika – varianti, millest agressiivsem ja enamlevinud on Aasia variant. Viirused hävivad temperatuuril $\geq +60^{\circ}\text{C}$ ning eetri ja kaaliumperman-ganaadi toimel. Nakatunud inimesel on viirused veres, uriinis ja süljes; meestel seemnevedelikus, emadel rinnapiimas ning seljaaju ja lootekesta vedelikus.

● Nakatumise viisid

Inimene võib nakatuda:

- sääsehammustuse vahendusel ohumaades, kus on levinud *Aedes*-perekonna sääsed;
- sugulisel teel, sest nakatunud mehe seemnevedelik sisaldab viirusi;
- doonorivere ülekandmisel, sest veredoonoriks võib sattuda inimene, kes põeb Zika viirusnakkust haigusnähtudeta vormis;
- loode võib nakatuda raseduse ajal haigestunud ema kaudu.

● Zika viiruse levitajad

Zika viirusi levitavad *Aedes*'e liiki (eeskätt *Aedes aegypti* ja *Aedes albopictus*) sääsed. Ladina-Ameerika maades, Aafrikas, Aasias ja Okeaanias levitavad Zika viirusi peamiselt *Aedes aegypti* sääsed. *Aedes albopictus*'e

sääsed on Zika viiruste potentsiaalsed levitajad, nad on levinud Euroopa maade lõunaosas Vahemere rannikul.

Aedes aegypti on tüüpiline „linnastunud“ sääsk, kes varjub ja paljuneb jäätme-konteinerites, veereservuaarides, ummistunud torudes, kummirehvides, ning kes elavad koos inimestega halva hügieeniga ja tihe-dasti asustatud eluruumides (käimlas, voodi ja kraanikausi all, lillevaasis, lemmiklooma toidukaasis jm). Need sääsed hammustavad inimesi päeval ning ruumides ka öhtul ja öösel.

Brasiilias on käesoleval ajal keskmiselt kolm *Aedes aegypti* sääske 1000-st nakatunud Zika viirusega. Sääskede vahendusel levivate epideemiate korral on tavaline, et 1000–1500 sääsest on viirusekandjad üks kuni kolm isendit.

Puuduvad andmed selle kohta, et Euroopas levinud *Culex*'i liiki sääsed oleksid võimelised kandma ja levitama Zika viirusi.

● Nakatumise oht

Nakkusallikaks on haigusnähtudega või haigusnähtudeta vormis Zika viirushaigust põdev inimene. Troopilistes maades võivad viirust kanda ka ahvid. Viirused püsivad nakatunud inimese veres keskmiselt ühe nädala jooksul pärast haigestumist, mil haige on nakatamisohtlik. Kuna aga paljudel

nakatunud inimestel haigusnähud puuduvad või need on minimaalsed, võivad sääsed nakatuda ka selliste inimeste hammustamisel. Seega on nendes maades, kus Zika viirusnakkus ulatuslikult levib, inimese nakatumise oht perekonda *Aedes* kuuluva sääse hammustuse tagajärjel suur.

● Mitmenäoline viirushaigus

Zika viirushaigus võib olla väga erineva iseloomuga: 80% juhtudest kulgeb kergekujulise gripitaolise haigusena või haigusnähtudeta vormis, kuid 20% juhtudel kahjustub kesknärvisüsteem ja lootel esineb kaasasündinud väärarenguid.

Haiguse lõimetus- ehk inkubatsiooni-periood on 3–12 päeva, keskmiselt 10 päeva. Kergekujulise haigusvormi nähtudeks on palavik, nahalööve, halb enesetunne, silma sidekesta põletik ehk konjunktiviit ning pea-, lihase- ja liigesevalu, vahel kõhuvalu, kõhulahtisus, iiveldus ja oksendamine. Haigus kestab kaks kuni seitse päeva.

Raskekujulise haigusvormi põhjustab viiruse kahjustav toime kesknärvisüsteemile: tekib Guillain-Barré sündroom halvatus või lootel mikrotsefaalia ehk pisipealiisus koos aju arengu peetusega.

Zika viirushaiguse läbipõdemise järgselt kujuneb inimesel immuunsus, mille kestvuse kohta puuduvad praegu andmed. •



SCIENCEPHOTO / VIDA PRESS

Rasedatel võib Zika viirus põhjustada loote kolju kasvu pidurdumist. Mikrotsefaalia ehk pisipealisus ajuaarengu peetusega tekib kesknärvisüsteemi kahjustuse tõttu. Arvutiillustratsioonil on mõtteliselt kujutatud imiku normaalne pea suurus

Fotol on Rio de Janeiros ajukahjustusega sündinud beebi. Brasiilia tervishoiu-ministeeriumi andmetel on alates eelmise aasta oktoobrist selle aasta 15. juunini tuvastatud 1581 mikrotsefaaliajuhtumit, mille on põhjustatud Zika viirus

PHOTOSHOT / VIDA PRESS



sääsehammustusi, arvestades *Aedes* sääskede käitumist – nad ründavad inimesi päevasel ajal ning eeskätt varahommikul ja pärastlõunal või hilisõhtul. Inimeste kaitsmiseks sääsehammustuste eest kasutatakse putukatõrjevahendeid, voodite ümber asetatavaid sääsevõrke, akende ja uste tihendamist ning kaitseekraane. Probleemiks on sääskede resistentsus enamkasutatavate putukatõrjevahendite vastu.

Ladina-Ameerika tervishoiujuhid ei ole väga optimistlikud Zika epideemia leviku efektiivse tõkestamise suhtes. Selleks on ka põhjust, sest rasedate nakatumine ja loodete kesknärvisüsteemi kahjustuste esinemine sageneb.

WHO andmetel on üheks riskiteguriks asjaolu, et nendes maades on rasedate hõlmatus meditsiinilise seire ja raseduse juhtimisega maailma madalaim – ainult 56%. Ameerika Ühendriikide arstide andmetel on aga ühe kesknärvisüsteemi kahjustusega või selle väärarenguga lapse ravi ja hooldamise kulud suurusjärgus kümme miljonit dollarit, mis pole kahjustatud laste arvu arvestades nende maadele jõukohane koormus.

Zika viirushaiguse levik maailmas

Levikuga seotud küsimustele ei oska tõepärast vastust anda ei Zika uurijad

ega WHO. Zika viirused on madala intensiivsusega levinud Aasia ja Aafrika maades aastakümneid ja tõenäoliselt isegi sadu aastaid. Nüüd on need hakanud edasi kanduma ka läänepoolkera maadesse. Samal ajal ei ole teada, millise ulatuse ja tasemega on sellega kaasnev immuunsuse kujunemine ohumaade elanikel. Samuti ei ole piisavaid andmeid Aafrika maades levinud Zika viiruse Aafrika variandi bioloogiliste omaduste, epideemilise potentsiaali ja immunogeensuse kohta. On vaid oletatud, et viiruse Aafrika variandi epideemiline potentsiaal on väike. Sama arvati kuni hilise ajani ka viiruse Aasia variandi kohta, kuid

ZIKA VIIRUSHAIGUSE LEVIKU RISIKIHINNANG

WHO analüüsis selle aasta mais Zika viirusnakkuse ulatusliku leviku ja epideemia põhjustamise potentsiaali Euroopas. Riskihinnang võttis arvesse mitmeid tegureid. Esmalt *Aedes aegypti* sääskede levikut – kas kliimatingimused võimaldavad ja soodustavad nende sääskede levikut ning kas sääsed on vaadeldud riigis varem viirushaigusi levitanud. Veel vaadati, kas Zika viirused on hetkel levinud riigi naabermaades, milline on riigi õhu-, mere-, auto-

transpordi ja turismi intensiivsus ning ühtlasi uuriti riigi võimekust ja valmisolekut ohtlike sääskede ja viiruste levikut tõkestada. Riskihinnangu tulemuste põhjal on Zika viirusnakkuse leviku tõenäosus Euroopas tervikuna hetkel väike kuni mõõdukas.

Zika viiruste leviku tõenäosus on suur nendes Euroopa piirkondades, kus on levinud *Aedes aegypti* sääsed – Madeira saarel, Venemaa Musta mere rannikul Sotši piirkonnas ja Gruusia Musta mere rannikualal.

WHO hinnangul on Zika viiruste leviku tõenäosus Eestis, Lätis, Soomes, Valgevenes ja Islandil olematu. Näiteks Leedus, Poolas ja Lirimaal on see väga väike ning Rootsis, Taanis, Norras, Hollandis, Inglismaal, Austrias, Saksamaal, Belgias, Küprosel, Ukrainas ja Venemaal väike. Samas hinnatakse näiteks Prantsusmaal, Itaalias, Kreekas, Hispaanias, Horvaatias, Türgis, Bulgaarias, Gruusias ja Šveitsis leviku tõenäosust mõõdukaks. •



ALAMY / VIDA PRESS

Rio de Janeiro Ipanema rannas püüab pilku värvikirev Zika-vastase kampaania plakat. 5. märts 2016

ometi muutis see oma bioloogilisi omadusi ja väljus vaikolekust.

Vähetähtis ei ole asjaolu, et flaviviirused taluvad hästi ökoloogilist survet. Järelikult nad loomulikult teel „välja ei sure“ ega kao. Lahtine on küsimus, kuidas võib käituda reisijate kaudu viirusevastase kaitseimmuunsuseta inimeste hulka (näiteks Euroopasse) jõudnud Zika viirus. Väiksema tähtsusega ei ole Zika viiruse kõigi võimalike levikuteede väljaselgitamine. Teadaolevalt on viirus olemas nakatunud inimese veres, uriinis, süljes, meeste seemnevedelikus, naiste rinnapiimas

ning seljaaju ja lootekesta vedelikus, kuid sääskede vahendusel levib ainult veres olev viirus. Järelikult omavad olulist tähtsust ka muud viiruse levikuteed. Vastuseta on küsimus, milline epidemioloogiline mõju on ahvide, sebrade, elevantide ja näriliste Zika viirusekandlusel. See võib olla määrava tähtsusega näiteks Aafrika maade ökosüsteemis, kus võib eksisteerida seni tundmatu viiruste ülekandemehanism, mis tagab Zika viiruse ringluse ja leviku.

Selgitamist vajab seegi fakt, et Soome, Saksamaa, Austraalia, Kanada,

Ameerika Ühendriikide ja Jaapani reisijad on nakatunud nendes Aasia (Tai, Maldiivid, Malaisia, Indoneesia, Filipiinid) ja Aafrika maades (Senegal), kus teadaolevalt ei ole Zika viirus levinud.

Siinses artiklis on välja toodud vaid mõned olulisemad seni väljauurimata Zika viiruse levikut määravad tegurid, mille selgumisel täpsustub ka selle viirusnakkuse leviku potentsiaal maailmas. •

 **Kuulo Kutsar** (1939) on Terviseameti epidemioloogianõunik.

PILVEPIIR 2016

Pildista pilvi!

Ajakiri Horisont, ilmaportaal ilm.ee, blogi „Ilm ja inimesed“ ja riigi ilmateenistus kuulutavad välja pilvefotojahi „Pilvepiir 2016“. Fotovõistluse sihiks on ärgitada inimestes huvi ilma ja pilvede vastu. Võistluse auhinnad on välja pannud MTÜ Loodusajakiri, ajakiri Horisont ja fotograafia arendus- ja koolituskeskus.

AUHINNAD

- I koht – põnevaim pilvepilt
Ajakirja Horisont aastatellimus, „Looduse raamatukogu“ sarja raamatud „Füüsika. Higgsi bosoni lugu“, „Riigita rahvad. Kaukaasia“, „Aasta puud 1“, „Aasta puud 2“ ja „Hunt“, fotograafia arendus- ja koolituskeskuse koolitus.
- II koht
Ajakirja Horisont aastatellimus, „Looduse raamatukogu“ sarja raamatud „Füüsika. Higgsi bosoni lugu“ ja „Riigita rahvad. Kaukaasia“.
- III koht
Ajakirja Horisont aastatellimus

5 PUBLIKU LEMMIKUT (internetihääletusel): auhinnaks saab valida raamatu „Looduse raamatukogu“ sarja teoste hulgast „Füüsika. Higgsi bosoni lugu“, „Riigita rahvad. Kaukaasia“ ja „Hunt“.

Ajakirja Eesti Loodus eriauhind – Eesti Looduse aastatellimus.

Ajakirja Eesti Mets eriauhind – Eesti Metsa aastatellimus.

Auhinnad saab kätte Horisondi toimetusest rahvusraamatukogus (Tallinn, Tõnismägi 2). Auhindu ei saa välja võtta rahas.

ÜLDTINGIMUSED

1. Võistlus toimub ilm.ee keskkonnas.
2. Fotod peavad olema ilm.ee keskkonda üles laaditud ajavahemikus 7. juulist 1. oktoobrini 2016
3. Võistlusel osalemiseks tuleb registreerida end ilm.ee kasutajaks (kui veel pole sealne kasutaja) ja laadida fotovõistluse võistlustöö(d) üles.
4. Osaleda võivad kõik inimesed fotodega, mis vastavad võistluse nõuetele ja mis liigituvad pilvefotode hulka.
5. Osaleda ei või võistluse korraldamisega seotud isikud.
6. Esitatavate tööde arv pole piiratud, kuid kindlasti tuleb autoril teha enda parimate fotode hulgast eelvalik.
7. Korraldajatel on õigus kasutada võistlusel osalevaid töid tasuta koos autori nimega fotovõistlusega seotud trükkides, meedias ja riigi ilmateenistuse materjalides.
8. Võistluspildi saatja garanteerib ja vastutab, et kõik pildi autoriõigused kuuluvad talle.
9. Esitatud piltidest teeb eelvaliku kolmeliikmeline žürii, lõpliku paremusjärjestuse otsustab viieliikmeline fotograafidest ja pilvetundjatest koosnev žürii.
10. Kõiki võistlusele esitatud töid saab hinnata ka publik; selle põhjal selgitatakse välja viis (5) publiku lemmikut.
11. Publikuhääletus kestab ilm.ee keskkonnas 1.–20. oktoobrini.
13. Publiku lemmik ja ka kõik teised võitjad kuulutatakse välja novembris Tallinna teletornis toimuval lõpuüritusel.

VÕISTLUSTÖÖLE ESITATAVAD NÕUDED

1. Tööd tuleb esitada digitaalselt ilm.ee keskkonnas.
2. Esitatud töö laius peab olema 800 pikslit. Foto kõrgus ei tohi olla suurem kui 600 pikslit.
3. Fotod võivad olla nii digitaalselt pildistatud kui ka filmilt digiteeritud.
4. Fotode juurde peab olema märgitud selle tegemise aeg ja koht, pildistamise aja ja koha piirangut pole.
6. Tööd tuleb esitada JPEG-vormingus, soovitatavalt sRGB-värviruumis.
7. Lubatud on arvutitöötlus hea maitse piires.
8. Fotodele ei ole lubatud lisada kujunduselemente (teksti ega raami).
9. Žüriil on õigus nõuetele mittevastavad fotod võistluselt eemaldada.
10. Küsimuste tekkimise korral on võistluse korraldajatel õigus nõuda autorilt foto algaile või teisi duubleid samast võttekohast.
11. Administraator jätab endale õiguse kahtlase ja/või organiseeritud hääletustegevuse korral eemaldada korrarikkujast kasutaja ja tema jagatud hääled.

KES FOTOSID HINDAVAD?

Laekuvatest fotodest teeb eelvaliku kolmeliikmeline žürii (Ulvar Käärt (Horisont), Ellu Vibur (ilm.ee) ja Jüri Kamenik (blogi „Ilm ja inimesed“)). Edasi pääsenud fotod avaldatakse galeriina ilm.ee-s.

Lõppvooru pääsenud pilte hindab fotograafidest ja pilveasjatundjatest koosnev žürii: Jüri Kamenik (pilveekspert ja ilmahuviline), klimatoloog Ain Kallis, meteoroloog Ene Tillmann ja fotograafid Arno Mikkor ja Jaak Kadak.

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

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



ILMA HÄÄLETORU

FOTOD: VALLO KRUUSER

Mis ilm homme tuleb? Kas jaanipäeval sajab või mitte? Kas suvi tuleb soe ja päikeseline? Millal on vananaistesuve oodata? Kas jõulud tulevad valged? Meie sünoptikutel tuleb neile ehteestlaslikele küsimustele alatasa vastata. Meteoroloog Taimi Paljak on üks neist, kelle häälega oleme harjunud kuulama raadiost või telerist ilmateateid. Millest muust kui ikka ilma prognoosimisest rääkis temaga Ulvar Käärt.

Miks lähevad ilm ja ilmaprognoosid meie inimestele väga korda?

Ilm on inimesi huvitanud aegade hämarusest saati. Varasemalt oli kindlasti küsimus ellujäämises. Kui kevad oli kuum ja põuane – nagu sel aastal –, siis näris talumehe hinge mure ikalduva leivavilja pärast. Lakkamatult alla kallav vihm suvel jättis loomad talvetoiduta ja sügisese saagi põldudele.

Rannakülades tuli tõhus lisa merelt ja nii oli hindamatu väärtus märkidel, mis annaks vihjeid, kas meri püsib sõbralikult tüüne või hakkab mässama ja elusalt kindlale maale jõudmine muutub küsitavaks.

Talvine paukuv pakane ja valge lumevaip sillutas reeteed kaugele soosaarte elanikele ja kergendas metsa väljavedu. Sarnaseid näiteid minevikust võib tuua veel kümneid.

Tänapäeval on sõltuvus ilmaoludest märksa väiksem ja pahatihti ignoreerime ähvardavate loodusjõudude eest hoiatavaid prognoose, mille hääletorudeks on sünoptikud. Lähiminevikust võib näitena tuua lumetormi Monika, kus lumesajus ja tuisus maa ja taevas ühte sulasid, ning Padaorgu jäid lõksu ka kõige võimsamad maasturid. Prognoospiilt tegevvõimusest oluliselt ei erinenud, kuid eelnevalt antud hoiatused jäid kas tähelepanuta või tee asujaid ei heidutanud.

Mis vahe on ilma ennustamisel ja prognoosimisel?

Olulist vahet ei olegi – ühtviisi tulevikku vaatamine. Üksnes ennustamisel on veidi surra-murra maik juures. Annab ju Vikipeediagi vastava selgituse: „Ennustamine on tulevikku ettevaatamise praktika, mille puhul kasutatakse nii loomulikke kui ka üleloomulikeks peetavaid vahendeid.“ Prognoos on aga kindlail andmeil rajanev ennustus.

Nii et sünoptikud siis prognoosivad ja ilmatargad ennustavad ilma?

Sünoptikud saavad toetuda oma töös kindlatele andmetele, ja kui need on väga vasturääkivad ja ka statistiline võimalus ei näita kindlat eelistust, siis võivad ilma prognoosimise protsessis kõrvalosatähtsajaks olla kogemus ja vaist. Kõikide ilmatarkade meetodeid ei saa kindlasti ühte patta panna. Kui

SELLES NUMBRIS: TAIMI PALJAK

Sünoptikud saavad toetuda oma töös kindlatele andmetele, ja kui need on väga vasturääkivad ja ka statistiline võimalus ei näita kindlat eelistust, siis võivad ilma prognoosimise protsessis kõrvalosatähtsaks olla kogemus ja vaist.

tulevikupilt ilmast põhineb seostel, mille on andnud kümnete aastate ilma- ja loodusvaatluste sümbioos, siis pean seda üheks võimalikuks variandiks tulevikuilma kirjeldamisel. Aga nädalaid või kuid ette teatada, missugune tuleb ilm ühel kindlal päeval, veel enam, ühel öhtul, nagu jaaniõhtu, jõuluõhtu jne – seda ma küll tõsiseltvõetavaks ei pea.

Sarnaselt tervise, toitumise või kaalulangetamise teemadega tundub ka ilma prognoosimine olevat üks valdkondi, kus esineb palju soolapuhumist – meedias tsiteeritakse pidevalt ju kõikvõimalike ilmatarkade ennustusi.

Kas see sünoptikute elu raskeks ei tee?

Ilmatarkadega võiksid sünoptikud tööpõllu rahu-meelselt ära jagada – sünoptikutele lähipäevade, nädala-kahe prognoos, ja edasise võiksime rahu-meelselt ilmatarkadele loovutada, põhinevad need prognoosid siis loodusvaatlustel (kuuseokkad, seapõrn, ahvena uimed jne), päikese aktiivsusel või kuufaasidel. Meie asukoht 60. laiuskraadide ümbruses lükib ilma kujunemise valemisse sadu tundmatuid. Võrrandite lahtimuukimisel hargneb prognoosimise lõpptulemus aja edenedes nii erinevatesse suundadesse, et neist suurt abi kuuks-kaheks ilma ette arvamisel ei ole. Statistiliste näitade ja ilmasüsteemide analoogse käitumise alusel sarnaste aastate välja valimisel ei saa samuti sugugi kindel olla, et ilm teeb „copy-paste'i“. Parimal juhul teeb temperatuurikõver ja sajused perioodid lähedasi käike mõne varasema aastaga, kuid kui selles perioodilisuses esineb nädalane nihe kas varasemaks või hilisemaks, siis prognoosi lugeja seda kordaläinuks ei arva. Usaldusväärse ja kindla andmeallika puudumise tõttu sünoptikud pika aja peale ette prognoosi kuulutama ei tötta ja rõhutavad alati selle prognoosi madalat usaldusväärsust.

Kui täpsed on tänased ilmateenistuse prognoosid?

Ilma prognoosimisel on väga suur hüpe toimunud viimase 10–20 aasta jooksul ja seda eelkõige tänu ilmamudelite arendamises toimunud suurele hüpele ning ka lisandunud seireandmetele (radarid,

satelliidid). Laiemas ruumilises mastaabis, näiteks kogu Eesti ulatuses, on tõusnud tuule tugevnemise ja temperatuurimuutuste prognoosi täpsus lähemaks ööpäevaks juba üle 95%. Kuid kui sellest laiemast vaatest liikuda ühte konkreetse punkti ja selle prognoosi ajateljel hinnata, siis langeb täpsus 80%-ni. Veel madalamaks võib osutuda sademete prognoosi paikapidavus.

Mõnda aega ilmaolusid jälgides võib märgata, kuidas ühes linna või küla servas hoovihma rabisab, teine jääb päris kuivaks; kuidas oodatud päikesepeaste asemel jääb ühtlaselt hall pilvevaip jonnakalt püsima või kuidas tekib ootamatult taevasse vaid mõnekümne kilomeetri ulatuses selgem laik; kuidas külm mereudu võtab ootamatult suuna rannikule jne. Need on näited inimese silmale näha olevast, kuid ei tohi unustada, et atmosfäär on tohutu kogu maakera hõlmav kolmemõõtmeline süsteem, kus üks väike muutus toob kaasa terve muutuste ahela. Järelikult eemalduvad ühe ilmaelemendi kõrvalekaldega ka teised prognoostendentsid. Kõige lihtsamaks ja ilmekamaks näiteks on tandem pilved ja temperatuur – öösel selge tähistaeva all on õhul vaba võimalus jahtumiseks ja õhutemperatuuri langus kiire. Samas juba õhukese kõrge pilvekihiga katuv taevas moodustab maapinna kohale teki ja suunab soojuskiirguse tagasi maapinna poole ning temperatuurimuutused on märksa väiksemad.

Püüdmaks kinni ilmaolude muutlikkust väga väikesel maa-alal, arendatakse ilmamudeleid jõudsalt edasi. Ilmamudelite arvutused põhinevad hüdro- ja termodünaamika võrranditel, mille olulisemad alustalad on horisontaalse liikumishulga jäävus, energia jäävus, kuiva õhumassi jäävus, kõrgis agregaatolekutes esineva niiskuse jäävusvõrrandid ning mudeleid raamivad matemaatiline statistika ja tõenäosusteooria.

Sisendandmeiks mudelitele on arvukad vaatlusandmed meteojaamadest, satelliitidelt, raadiosondi andmed kõrgemate õhukihtide kohta, satelliidiandmed, pikaajalise rea moodustavad kliimaatilised näitajad.

TAIMI PALJAK

- Sündinud 7. novembril 1958 Läänemaal.
- 1983 lõpetas Tartu ülikooli geograafia erialal, kitsama erialana meteoroloogia.
- Magistritöö teemal „Õhutemperatuuri järskude muutuste statistiline ja sünoptiline analüüs külmal poolaastal ajavahemikul 1951–2006“ kaitses 2007. aastal Tartu ülikoolis.
- Sünoptikuna töötanud alates 1983. aastast. Praegu keskkonnaagentuuris riigi ilmateenistuse ilmaprognooside osakonna juhtivsünoptik.
- Eesti Geograafia Seltsi liige.
- Abielus, kaks täiskasvanud last.

Meie asukoht 60. laiuskraadide ümbruses lükib ilma kujunemise valemisse sadu tundmatuid.



ERR/ ÜLO JOSING

ETV „Aktuaalse Kaamera“ otse eetris ilma teadustamine on Taimi Paljaku sõnul üks võimalustest, kus sünoptik saab ilmaolusid põhjalikumalt selgitada

Mudelite arvutused on tänapäeval ilmaprognoosi lahutamatuks osaks, mõnedes maades juba põhiväljundiks, ning seetõttu on tulemused väga olulised. Arendustööd tehakse paralleelselt kahel rindel: globaalmodelitega kogu maakera ulatuses suuremastaabiliste süsteemide liikumise üha täpsemaks prognoosimiseks (juhtivad keskused on Inglismaal, Saksamaal, Prantsusmaal, USA-s, Kanadas, Jaapanis, Austraalias jm) ning lokaalsete modelitega üha väiksemate alade kohta kõigi ilmaelementide (ilmanähtused, tuul, temperatuur jne) võimalikult detailseks ettearvamiseks. Lokaalsete modelite arendustööd tehakse arvukates riikides ja nii toimub ka Eestis ilmaprognosi HIRLAM arendus ning seda tihedas koostöös kõigi teiste seda mudelit kasutavate riikidega.

Ilmaprognoside arvutatakse ilmaelementideid välja kindla vahemaa tagant ja need arvutuspunktid moodustavad korrektse ruudustiku. Arvutuspunktid kaugus globaalmodelite puhul on suurem – 25–50 kilomeetrit. Lokaalsete modelitega on arvutuspunktid vahet vähendatud kümnest kuni ühe kilomeetrini, aga juba tehakse ka katsetusi arvutada ilmaprognosi iga 50–100 meetri kohta. Võimalikult täpse ilmaprognosi saamine nii ajas kui ruumis on kõigi arendajate eesmärk. Kuid kogu maakera ümbritseva atmosfääri iga kiht on pidevas muutumises ja vastastikus mõjutuses, ning on väga keerukas selle arvukate muutujatega õhukoole toimivus korrektselt kuni ühe kilomeetri täpsusega paika panna ja pealegi veel pika aja peale ette. Pideva analüüsi käigus püüab iga arendaja leida ebatäpsuste põhjusi

ja otsib võimalusi tulemuste parandamiseks. Lahendused kerkivad lehvikuna teadlaste ette ja erinevaid valikuid tehes on ka lõpptulemus erinev. Nõnda on ka interneti arvukate ilmalinkide taga erinevate allikate poolt arendatavad ilmaprognosid ja vahetevahel on näha olev täiesti vastuoluline.

Eesti ilmateenistuse sünoptikute poolt edastatava lühiajalise, kuni 84-tunnise prognoosi baasiks on Euroopa Keskpika Ilmaennustuse Keskuse mudeli (ECMWF) ja HIRLAM mudeli andmed. Kuid töö käigus analüüsitakse lisaks teiste (Soome, Hollandi, Poola jt) ilmaprognoside prognoosvälju. Pikema prognoosi korral on suur osakaal ECMWF mudelil, aga ka Ameerika mudelil (GFS). Prognoosides on järjest enam kasutusel tõenäosuslikkus ehk küsimus, kui suur on võimalus, et läheb sajule või tuleb torm. Tõenäosuse aluseks on kümmed teostatud arvutused.

Kuidas nägi sünoptikutöö välja nõukogude ajal, mil sel alal alustasite ja nii võimsaid „arvutusmasinaid“ veel polnud?

1980. aastatel baseerus prognoos maapealsete ja kõrgemate õhukihtide vaatlusandmete põhjalikul analüüsil. Harilikult laekus meteojaamadest info iga kolme tunni tagant. Aga kui tuul tõusis või äikesepilv silmapiirile ilmus või udu nähtavust varjutas, siis anti teavet sagedamini. Mudelennustus tegi alles esimesi edusamme. Aga kui sidesüsteemis töötavad osavad operaatorid suutsid soodsate olude korral „kinni püüda“ Rootsi prognooskaardi järgmiseks päevaks, siis oli see suureks abiks. Moskvast suunati ka allasutustele prognooskaarte, kuid sellel oli väike Eesti nähtav väga üldises plaanis ja prog-

Kuigi udu tekkemehhanism on ju teoreetiliselt arusaadav, siis tuleb paraku tunnistada, et on praegugi olukordi, kus ei saa täpselt öelda kas, kus ja millal udu tekib.

noosvälja paikapidavus üsna küsitava väärtusega. Prognooside hindamisel ei lähtunud ühest konkreetsest kohast, vaid kogu Eesti kohta antud üldisest prognoosist.

Kui täpsed tollased prognoosid olid, arvestades, et paljusid asju kattis siis saladuseloor, või tuli lähtuda hoopis teadlikult moonutatud informatsioonist?

Meteoroloogia süsteem oli tollal rangelt tsentraliseeritud ja otsealluvusega Moskvast asunud Üleliidulisele Meteoroloogia Valitsusele. Nõukogude Liidus oli meteoroloogiline informatsioon strateegiliselt olulise nimistuse ja selleks oli asutuses esimene osakond, kes töötajate taustauuringut läbi viis ning jälgis, et ei toimuks mingeid kõrvalekaldeid rangetest reeglitest. Otseselt meteoroloogilisi mõõtmistulemusi ei moonutatud, sest väär informatsiooniga ei ole võimalik ka prognoosi koostada. Kuid informatsiooni levitamine ei olnud lubatud ning ka asutuse

ja selle töökorraldusega seonduv oli tabuteema. Tööle asudes andis iga töötaja allkirja, et on teadlik eeskirjadest ja järgib neid. Iseäranis valvsa pilgu all olid inimesed, kes puutusid kokku moonutatata navigatsioonikaartidega. Samas märksa lihtsam näide, mis praegu suisa uskumatuna tundub – kõigi koopiate tegemine oli range kontrolli all ja selles mingit isetegevust teha ei olnud lubatud.

Kuidas Teist üldse meteoroloog sai?

Meteoroloogiani jõudsin välja täiesti juhuslikult. Suundusin vanema õe eeskujul Tartu ülikooli geograafiat õppima, sest tema poolt räägiti õpingutest, praktikaajast ja matkadest oli nii kõitev. Kursusel jaotusid kitsamad erialad majandusgeograafia, biogeograafia ja meteoroloogia vahel. Neist kaks esimest olid väga populaarsed, mina olin aga nimekirja alusel üks viimastest, kes oma soovi avaldada sai, ning nõnda jäigi meteoroloogia minu alaks. Tungiva soovi korral oleks olnud võimalus ka suunduda mõnda teise harusse, aga tõenäoliselt lasin protsessil kulgeda oma rada. Stuudiumi ajal pani keeruline atmosfäärifüüsika küll aeg-ajalt valikus kahtlema, kuid samas köitis oma salapäraga.

Tõeliselt huvitavaks muutus aga meteoroloogia kolmanda kursuse praktika ajal ilmajaamas. Ilmaprognooside osakonna juhiks saanud Helve Kotli oli võtnud eesmärgiks täiendada personali Tartu ülikooli baasil. Lisaks temale kuulusid sünoptikute aukartust äratavasse nimistusse Tartu ülikooli vilistlased Pilvi Kirsi, Ene Linno, Merike Merilain, Sirje Vilms, Ilme Klementi ja Aina Laas. Igaüks neist oli omaette isiksus, kuid kõiki ühendas professionaalne ja innustunud suhtumine oma töösse. Ilmselt oli see ka üheks põhjuseks, miks meteoroloogia alale tööle jäin, sest asutuse formaat ja meelsus värskest ülikooli lõpetanut küll ei meelitanud.

Ülikoolipõlves olete uurinud udu ja ka ööpäeva keskmiste õhutemperatuuride järske muutusi Eestis.

Tartu ülikooli diplomitööks oli analüüs ududest, mis alles tööd alustavale sünoptikule oli piiride kompamiseks ja nii mõnigi asi jäi veel mõistatuseks. Kuigi udu tekkemehhanism on ju teoreetiliselt arusaadav, siis tuleb paraku tunnistada, et on praegugi olukordi, kus ei saa täpselt öelda kas, kus ja millal udu tekib.

2007. aastal kaitsnud magistr töö teema ööpäeva keskmiste õhutemperatuuride järskudest muutustest Eestis oli huvipakkuv just kliima muutuste taustal. Pidevalt rõhutatakse ju ekstreemsete nähtuste kasvu seoses kliimamuutustega. Järskude muutustega ööpäeva keskmistes õhutemperatuurides on olukord pigem vastupidine – analüüsitud 50 aasta andmetest nähtub, et vesistel talvedel kulgeb temperatuurifoon suuremate hüpeteta, samas karmide ja pakaseliste talvede jooksul tuleb ette mitmeid suuri võnkeid temperatuuris.

Üldist kliima soojenemise trendi kajastades on oluline säilitada rahulik analüüsiv toon. Enam kui sajaks aastaks ilma ette arvutavad kliimamudelid

KOLLEEGI KOMMENTAAR



Riigi ilmateenistuse
ilmaprognooside
osakonna sünoptik
MAILE MEIUS

Kui hinnata Taimet inimlikust vaatenurgast, siis on ta väga oluline osakonna sisekliima kujundaja. Tema tööle saabumine hommikuti toob alati teiste jaoks päikese pilve tagant välja või sunnib lihtsalt veelgi laiemalt naeratama. Heaturjulise ja parajalt torkava huumoriga suudab ta alati tõist õhkkonda stabiilsena hoida ning tema lugupidav ja toetav suhtumine eranditult kõikidesse kolleegidesse on imetlusväärne.

Sünoptikuna on Taimi äärmiselt kogenud ja põhjalik ning ta teeb oma tööd südamega. Ohtlikes ilmasituatsioonides on ta kindlasti asendamatu, sest sügavalt analüüsivana ja kainelt kalkuleerivana ei võeta ühtki otsust vastu kergekäeliselt. Kergekäeline ja pealiskaudne suhtumine on tema puhul mõeldamatu ka igapäevaste prognooside koostamisel. Kõrget tööeetikat nõuab ta kõigilt ja see teeb temast erakordse kolleegi. •

Äike võib olla kaugelt ilus
aga lähedalt **Purustav**
Selle vältimiseks paigalda piksekaitse.

Maandus ja piksekaitsetööd.
Maandustakistuse möödistamine.
Järelkontroll ja nõustamine.
Projekteerimine

Hind ja tasumine
läbiräägitav.



www.piksekaitse.ee
rein@piksekaitse.ee +372 5622 9291

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri



„Eesti ilmateenistus ei ole kaugeltki enam lapsekingades, kuid meteoroloogia valdkonnas ei saa loorberitele puhkama jääda, vaid tuleb aina nobedamalt joosta ja arendustööd edendada, et virtuaalmaailma kiiresti laienevates võimalustes inimeste ootustele vastata,“ märgib Taimi Paljak papusid näidates. Sümbolised „ilmapapud“ kinkis sünoptikutele neile IT-alal suureks toeks olnud Henri

Virtuaalse maailma üha laialdasema levikuga käib kaasas kaugenemine loodusest ja ka ilmast kui ühest looduse osast. Nõnda peaks sünoptik olema nagu tõlkija looduse ja arvuti-inimese vahel, kes seletab lahti, mida üks või teine nähtus kaasa toob.

jätkavad praegu pidevat soojenemise trendi. Kuid ilm on ajast aega muutunud ega liigu pidevalt ühes suunas. Aastasade tagustest aegadest on mälestusi talvedest, kui maa jäi mustaks ja reega liikuda ei saanudki, või suvedest, mil tuli lambanahkse kasuk-vestiga heinal käia. Lisaks on ajaloost kindlaid näiteid, kuidas loodus ise on soojenemise perioodile lõpu teinud, nagu juhtus näiteks pärast Laki vulkaani pursket Islandil aastail 1783–1784 ja 1816. aastal Indoneesias Tambora purske järel.

Arvan ka, et liigset hirmu külvavad kirjeldused maailmamere taseme kuni kahemeetrise tõusust ei meelita inimest kliima soojenemise peatamise eesmärgil oma mugavustsoonist välja. Küll aga on märksa hoomatavam keskkond, kus elame, ja selle seisund. Kui paiskame õhku vähem saasteaineid ja hoiame ümbruskonna puhtama, siis oleme nii enda eluolu paremaks muutnud, kui anname loodusele võimaluse trendijoont kujundada.

Kas meie sünoptikutel jääb üldse põhitöö kõrvalt aega teadusega tegelemiseks?

Teadusega tegelemine ei ole meie põhikirjajärgne töö. Kuid uurimistööd erakorraliste ilmastikunähtuste analüüsiks on väga vajalikud teadmiste täiendamiseks, et edaspidises töös neid teadmisi kasutades nii avalikkust kui turvalisuse eest seisvaid ameteid saavustavast ohust võimalikult täpselt teavitada ja hoiatada. Pidev eneseharimine on aja märk, sest virtuaalse maailma üha laialdasema levikuga käib kaasas kaugenemine loodusest ja ka ilmast kui ühest looduse osast. Nõnda peaks sünoptik olema nagu tõlkija looduse ja arvuti-inimese vahel, kes seletab lahti, mida üks või teine nähtus just sellise intensiivsusega kaasa toob. Kompetentse kommentaari andmiseks peab aga sünoptikul olema vastav teadmiste pagas.

Kus saab täna Eestis meteoroloogiks õppida?

Meteoroloogiaalaseid teadmisi saab Eestis omandada Tallinna tehnikaülikoolis ja Tartu ülikoolis. Sünoptiku nõutavaks haridustasemeks on loodusteaduste alane magistrikraad.

Olete üks ETV „Aktuaalse Kaamera“ ilmateadustajatest.

Kas poejärjekorras saate rahulikult seista või küsitakse ikka homse ilma kohta?

„Aktuaalne Kaamera“ on üks neist võimalustest, kus sünoptik saab lisaks trafareetsele sõnastusele ilmalolusid ka põhjalikumalt selgitada. Seda muidugi uudistesaste formaadi ajalise limiteerituse piires. Eriti oluline on olukorda selgitada ja lahti mõtestada tavatute ilmastikunähtuste korral, nagu näiteks tugev sadu, tuisk, torm, veetaseme tõus jne.

Ilmainfot ammutab aga inimene järjest enam internetist ja telefoniäppidest. Uuteks võimalusteks on teabe edastamine ja ka saamine Youtube'i, Twitteri ja Facebooki vahendusel. Televisioon ja raadio ei ole ammu enam ainukesed informatsiooniallikad ning paljud ei tea sünoptikuid nime- ja nägupidi. Nõnda võin rahulikult poes ja tänaval liikuda, ilma et peaksin ilmast kõnelema.

Kuidas puhkate?

Ilus karge talveilm kas slaalomimäel või mürdmara-rajal suusates on hea puhkuseks ja tõstab ka toonust. Kevadel on kõndides ideaalne võimalus avastada looduse edenemist suisa tundidega. Suvi nõuab mõne maa- ja aianurga korrastamist, mis laeb akusid ja annab silmailu kaudu tehtud tööst mõnusa tunde. Sügisega pean igal aastal lepitust otsima ja leidma variandi, kuidas see pime aeg kiiremini mööda saata. •

➡ Taimi Paljaku mõtteid raamatulugemise kohta loe lk 61.



SCANPIX / TEET SUUR / VIRUMAA TEATAJA

JAAK JOHANSON

MUUSIK

Müüdist, nõidusest ja teadusest lauluni

Kui lugemine selgeks sai, siis oli üks müütiline aeg põnnipõlves (umbes 1967–1972), mil ma avastasin ühekorraga vanaisa raamaturiiuleist „Populaarteadusliku sarja” ning „Maa ilma rahvaste muinasjuttude sarja”.

Pehmekaanelised, lahtilõikamata poognatega, rangekummalisromantilise kujundusega köited. „Huvitav füüsika”, „Lugusid mineraalidest”, „Päikese perekond”, „Kohutavad loodusnähtused” jne.

Ning samas riulis „Kuldvokk”, „Vene muinasjutud”, „Hiina muinasjutud”, „Araabia muinasjutud”, „Eesti muinasjutud” jne. Ilmumisperiood suure sõja lõpust 1950. aastatesse.

Sealsamas kõrvalriiulis olid ka Pätsu-aegsed rõõmsad „Looduse kuldraamatu” tegelikult keelatud köited ja vast trükist ilmunud „Meie meeled ja maailm” ning muu 1960. aastate sulapäikseline populaarteadus ja teaduslik fantastika.

Ent just need kaks sünge aja sarja, stalinliku päikese nõiduslik kuma kolletunud värvivaestel kaantel, said mu pikalt oma võimusesse.

Kõik „lapsesõbralikum” tundus selle kõrval ninnu-nännu. Nood olid nagu mingid iidseid nõiaaraamatud, müütilised, saladuslikud.

Vana, kuldse tera ja nahkpäraga paberinoaga sain ise poognaid lahti lõigata, justkui ma oleks esimene, kes üldse midagi päriselt teada saab.

Püüdsin koduste vahenditega läbi viia katseid, mida raamatuis kujutati, vanadest prilliklaasidest ja papptorust teleskoopi konstrueerida, valgust spektriks lahutada jne.

Mäletan selgelt rabavat hetke, kui ma, olles läbi lugenud juba hulga muinasjutte, taipasin äkki oma peaga, kõhuli diivanil, et ma tean ette, mis nüüd juhtuma hakkab, et siin on muster peidus.

Mingil moel oli see nagu ükskõiksaladus mitmeharulises tegelikkuses, kiirgavalt helge ja süngelt ohtlik ühekorraga. Kokku see jooksis ning kokku see jäi. Nõidus, muidugi.

Üks lugu sealt „Kuldvokist” kummitab mind sageli. „Eluvesi”, poola muinasjutt. Et enne kui valada hukkunute haavadele eluvett, tuleb neile valada surmavett, too parandab vigastused...

Küll see lummas, et kuidas siis ikka nii... Aga igasugune piisavalt kõrgelt arenenud tehnoloogia on eristamatu nõidusest, nagu on nentunud Arthur C. Clarke.

Samas ajas tekkis ja jäi südamesse ähmaselt selge igatsus tolle järgi, mis on miskit muud kui müüt, nõidus või teadus.

Kus Laul on.

Võta siis nüüd kinni...



1422
12/09/2011
0026

Delivery by:
Jul-2014
Return empty To:

I



100 % HYDROGEN
CIP GRADE

Vesinikutankla, mille sisemusest paistavad
kõikvõimalikud torud ja silindrid



RAINER KÜNGAS

VESINIKU VESINE LUGU

Veest vesiniku tootmine on üks neist tehnoloogiatest, millele on viimase kahekümne või enamagi aasta jooksul suuri lootusi pandud. Kauaoodatud läbimurre on aga seni jäänud tulemata. Kas teadlased ja insenerid on asjale käega löönud? Kaugeltki mitte! Võrdleme erinevaid vesiniku tootmise võimalusi ja kajastame mõningaid hiljutisi teadustulemusi.

Internetis teadusuudiste peal kirju lugedes võib jääda mulje, et vesinik (H_2) ja kõik sellega seonduv on tuleviku-muusika ning suuremahuline vesinikutootmine on alles lapsekingades. Tõsi, selleks, et vesiniku-autosid ja -tanklaid päriselus kohata, tuleb neid tikutulega taga otsida. Ometi toodetakse maailmas igal aastal rohkem kui 50 miljonit tonni vesiniku – kogus, millest piisaks ligikaudu 250 miljoni vesinikuauto kütusevajaduse rahuldamiseks. Töenäosus, et mõni neist toodetud H_2 -molekulidest vesinikutanklasse või autopaaki jõuab, on senini siiski äärmiselt madal. Valdav osa vesinikust toodetakse nimelt suurtes keemiatehastes, kus see kohe mõne muu keemiasaaduse valmistamiseks ära kasutatakse. Konkurentsitu-
tult suurim vesinikutarbija on väetise-tööstus – üle poole globaalsest toot-misvõimsusest kulub lämmastikust (N_2) ja vesinikust ammoniaagi (NH_3) sünteesimiseks. Väetisetööstusele järgneb naftatööstus, kus vesinikku kasuta-takse muuhulgas toornaftast väärli- ja lämmastikühendite eemaldamiseks ning bensiini ja diislikütuse tootmi-seks.

Suur osa vesinikust tuleb praegugi veest

Üle 95% vesinikust saadakse fossiil-kütuste katalüütilise reformimise teel. Katalüütiline reformimine on prot-sess, kus kütus, näiteks metaan (CH_4), pannakse kõrgele temperatuuril rea-geerima veeauruga, nii et tekib süsi-happegaas (CO_2) ja vesinik (vt tabel). Sellisel teel saadud vesinikust on pool pärit metaanist, teine pool aga reakt-sioonis osalevast veeaurust. Niisiis ei saa väita, nagu oleks veest vesiniku toot-mises midagi revolutsioonilist – ligi-kaudu 25 miljonit tonni igal aastal toodetud vesinikust pärineb praegu-gi veest. Pigem on küsimuseks, kas vesinikku saaks kuidagi toota ka ilma, et sellega kaasneks suurte koguste süsihappegaasi atmosfääri paiskamist. Kuna vesiniku transportimine on tüli-kas ja bensiini või diisliga võrreldes ka äärmiselt kulukas, peaks tuleviku teh-noloogia lisaks keskkonnasõbralikku-sele võimaldama vesinikku toota kee-miatehastega võrreldes väikestes kogus-tes, ent samas efektiivselt.

Siin tuleb mängu elektrolüüs – vesini-

ku saamine vee elektrilise lagunda-mise teel. Elektrolüüserite ehk elektro-lüüsi teostavate seadmete kasutegur jääb sõltuvalt kasutatavatest materja-lidest ja seadmete töötemperatuurist 50 ja 90% vahele. Samuti on elektro-lüüserite abil võimalik veest vesinikku toota praktiliselt ilma keskkonnamõ-juta. Seda siiski vaid juhul, kui prot-sessi läbiviimiseks kasutada ainult tuulegeneraatorite ja päikesepaneeli-de abil toodetud elektrit või „üleliig-set“ elektrit – elektrit, mille hind on ületootmise tõttu väga madal (või ise-gi negatiivne!) ja mis vastasel korral läheks lihtsalt raisku. Põhimõtteliselt võiks väike akude peal töötav elektro-lüüser olla igas autos – sellest ka müüt „vee jõul liikuvatest“ autodest.

Võistlevad tehnoloogiad

Pealtnäha lihtne reaktsioon – kahe veemolekuli lagundamine elektrivoo-lu toimel kaheks vesiniku- ja üheks hapnikumolekuliks – on teadlastele parajaks pähkliks osutunud. Väljatöö-tatud süsteemide võimsuse ja ajalise stabiilsuse järgi on kõige kaugemale vesinikupähkli katkihammustamisel jõutud leeliselistes kaaliumhüdrosiid-i (KOH) lahustes. Esimene tõeliselt suur leeliseline elektrolüüser (elektri-lise võimsusega 142 megavatti, toot-misvõimusega 27 900 kuupmeetrit vesinikku tunnis) alustas tööd Norras Rjukani juures juba 1929. aastal ja too-tis vesinikku kuni aastani 1971. Egip-tuses asuv maailma suurim leeliseline elektrolüüser on olnud kasutusel ala-tes 1970. aastast ja suudab maksimum-võimsusel töötades toota üle 32 000 kuupmeetri (ligi 3 tonni) vesinikku tunnis.

Leeliseliste elektrolüüserite suuri-maks puuduseks on nende madal kasutegur. Kui teoreetiliselt peaks veemolekul elektrivoolu toimel lagu-nema hakkama juba 1,2-voldise pinge juures, siis leeliselistes süsteemides

Põhimõtteliselt võiks väike akude peal töötav elektro-lüüser olla igas autos – sellest ka müüt „vee jõul liikuvatest“ autodest.

tuleb protsessi käigus hoidmiseks ra-kendada kuni 2,4-voldist pinget. Nime-tatud juhul kasutatakse ainult pool elektrienergiast vesiniku tootmiseks, ülejäänud energia eraldub soojusena.

Kui elektrolüüs leeliselistes lahus-tes on kuni viimase ajani arenenud pigem rahulikus tempos, siis happel-is-tes lahustes on areng olnud lausa tor-miline. Elektrolüüsisüsteemide kogu-võimsus on aasta-aastalt suurenenud ja nende töökindlus paranenud. Samal ajal on teadlaste ja inseneride koos-töös suudetud happeliste elektrolüü-serite tööks hädavajalike väärismet-alide (plaatina, ruteenium ja iriidium) koguseid pidevalt vähendada, mis on omakorda aidanud süsteemide hinda oluliselt alandada. Hetkel suurim hap-pelisel elektrolüüsil põhinev süsteem asub Saksamaal Mainzis, kus kolm 1,25-megavatist elektrolüüserit kasu-tavad lähedal asuva tuulepargi „üle-liigset“ elektrit vesiniku tootmiseks. Soosivat turu- ja poliitilist olukorda arvestades ei jää Mainzi jaam ilmselt rekordiomanikuks kuigi pikaks ajaks.

Eespool toodud tehnoloogiatega võr-reldes on kõrgtemperatuurne elektro-lüüs alles teismeeas ja on seepärast elektro-keemia konverentsidel kuumaks teemaks. Kõrgtemperatuurse protsessi teeb eriti huvitavaks võimalus elektro-lüüsida veeauru ja süsihappegaasi segu, mille saadustest saab valmistada metaani või isegi diislikütust. Samuti on kõrgtemperatuurne elektrolüüser ainukesena võimaline töötama „pöör-duvas režiimis“: kui vaja (näiteks siis, kui elektri hind on madal), siis elektro-lüüserina vesinikku või diisli tootes, kui vaja (näiteks hommikuse ja õhtuse tipptarbimise ajal), siis toodetud kütusest elektrit tootes. Kõrgtemperatuur-setes elektrolüüserites kasutata-vad keraamilised materjalid, näiteks $La_{0.6}Sr_{0.4}CoO_3$ (lühidalt LSCO), võivad esmapilgul eksootiliste ja keerulistena tunduda. Tegelikult on LSCO olemus väga lihtne – see on ühend, mis tekib, kui lantaanoksiid, strontsiumoksiid ja koobaltoksiid omavahel õiges vahekor-ras ära segada ja kõrge temperatuurini kuumutada. Hinna poolest on LSCO ja teised keraamilised materjalid näiteks happelistes elektrolüüserites kasutata-vatest plaatinast ja iriidiumist küm-neid või isegi sadu kordi odavamad.

Meetod	Keemiline reaktsioon	Tingimused (temperatuur, rõhk)	Materjalid	Suurim töötav süsteem	Märkused
Metaani katalüütiline reformimine	$\text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2 + 2 \text{H}_2$	800–1000°C 20 atmosfääri	Katalüsaator: nikli osakesed keraamilisel kandjamaterjalil	240 000 m ³ /tunnis (Tuapse, Venemaa)	Tõestatud tehnoloogia, ei sobi H ₂ tootmiseks väikestes kogustes
Leeliseline elektrolüüs	$2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$	50–80°C 1–30 atmosfääri	Anood(+): Ni Katood(-): Ni Elektrolüüt: KOH lahus	32 400 m ³ /tunnis (Assuan, Egiptus)	Tõestatud tehnoloogia, odavad materjalid, madal kasutegur (50–60%)
Happeline elektrolüüs	$2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$	50–80°C 1–100 atmosfääri	Anood(+): Pt Katood(-): IrO ₂ Elektrolüüt: fluoreeritud polümeermembraan	675 m ³ /tunnis (Mainz, Saksamaa)	Arenev tehnoloogia, kallid materjalid, kasutegur 55–70%
Kõrgtemperatuurne elektrolüüs	$2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$	700–1000°C 1 atmosfäär (normaalrõhk)	Anood(+): keraamiline segaoksiid, nt LSCO Katood(-): Ni-põhine Elektrolüüt: keraamiline membraan	40 m ³ /tunnis (Port Hueneme, USA)	Arenev tehnoloogia, kõrge kasutegur, sama süsteemi võimalik kasutada kütuseelemendina ja CO ₂ elektrolüüsiks



ALAMY / VIDA PRESS

Vesiniku tankimiseks mõeldud püstol

Põnev tulevik

Elektrolüüsiga tegelevad teadlased praegu igavuse üle kurta ei saa. Hiljuti ilmus ajakirjas Nature Communications artikkel, kus ameerika ja vene teadlased näitasid, et muidu kõrgtemperatuursetes elektrolüüsides kasutatav LSCO on üllatuslikult ka madalamatel temperatuuridel umbes kaks-kümmend korda aktiivsem kui senini

kasutusel olnud iriidiumoksiid. Põnevaid tulemusi on andnud ka jõupingutused madaltemperatuursete elektrolüüsierite töötemperatuuri tõstmiseks. Kõrgematel temperatuuridel on aatomitevaheliste sidemete lõhkumine kergem, aga töötemperatuuri tõstmine ilma leelise- või happelahust keema ajamata ei ole lihtne. Hiljuti avaldatud artiklis näitasid aga Taani teadlased,

et keemistemperatuuri seatud piirangust on võimalik mööda hiilida, presides kontsentreeritud leeliselahuse kõrge rõhu all keraamilise tugistruktuuri sees olevatesse pooridesse: selline madal- ja kõrgtemperatuurse elektrolüüsi vahepealne hübriidsüsteem suutis 37 atmosfäärise rõhu ja töötemperatuuri 240°C juures toota neli korda rohkem vesinikku ning teha seda

Tööstuslik vesiniku tootmine

Valdav osa maailmas toodetud vesinikust saadakse fossiilsete kütuste, näiteks maagaasi, katalüütilise reformimise teel. Maagaasis leiduvatest molekulidest vesiniku kättesaamiseks tuleb lõhkuda neid molekule koos hoidvad keemilised sidemed. Sidemete kergemaks lõhkumiseks viiakse protsess läbi väga kõrgetel temperatuuridel (umbes 1000°C juures). Graafikul on kujutatud vesiniku tootmise protsessi USAs Port Arthuris asuvas suures vesinikujaamas.

1. Maagaas jõuab tehasesse tavaliselt maa-aluste gaasitorude kaudu. Saabumisel kuumutatakse gaas paarisaja kraadini ja suunatakse eeltöötusreaktorisse.

tsinkoksiidist silindrid

~ 3 mm

1

maagaas

2

eeltöötusreaktor

2. Eeltöötusreaktor on täis aspiriinitableti suuruseid tsinkoksiidi silindreid, mille abil eemaldatakse gaasist väävl- ja muud ebasoovitavad ühendid.

5. Reformimisreaktor on kuue-korruselise maja kõrgune ahi, kus gaasipõletite abil tõuseb temperatuur 1000°C-ni. Ahi on täis pikki nikkelkatalüsaatoriga täidetud torusid, kus metaan ja veeaur omavahel reageerivad, tekib CO ja H₂. Siin tekib vesinik on pärit metaanimolekulist.

soojuvaheti

4

3

keerdtoru

3. Puhastatud gaas segatakse kuuma veeauruga ja suunatakse edasi hiiglaslikku soojuvahetisse.

4. Soojuvahetis liigub gaasi ja auru segu läbi pika keerdtoru ja soojeneb toru ümbritseva 1000°C-se suitsugaasi toimele 450 kraadini. Kuum gaasisegu suunatakse edasi reformimisreaktorisse; suure osa oma soojusest ära andnud suitsugaas lahkuib tehast korstna kaudu.

6. Tekkinud segu, mida nimetatakse tavaliselt sünteesigaasiks, juhitakse katlasse, kus see annab osa oma soojusest läbi seina veest veeauru tekitamiseks. Saadud veeauru kasutatakse sammu 4 juures.

nikliosakesed keraamilisel kandjal

~ 16 mm

6

katel

vesinik

jääkgaas

puhas vesinik

jääkgaas

Allikas:
Air Products
and Chemicals

tunduvalt efektiivsemalt kui tavaline leeliseline elektrolüüser. Kõrgtemperatuursete elektrolüüserite vallas lõövad aga laineid ajakirjas Nature Materials avaldatud tulemused, mille kohaselt sellise süsteemi kasutamine „pöörduvas režiimis” ei ole mitte ainult võimalik, vaid töökindluse ja eluea koha pealt lausa soovitatav!

Vesinik ja tõstukid

Lõpetuseks mõne sõnaga ka mündi teisest poolest – vesiniku kasutamisest kütusena. Esimesed vesinikuautod on jõudnud küll tootmisliinidelt autosalongidesse, kuid suurtest pingutustest hoolimata on vesinikuautode

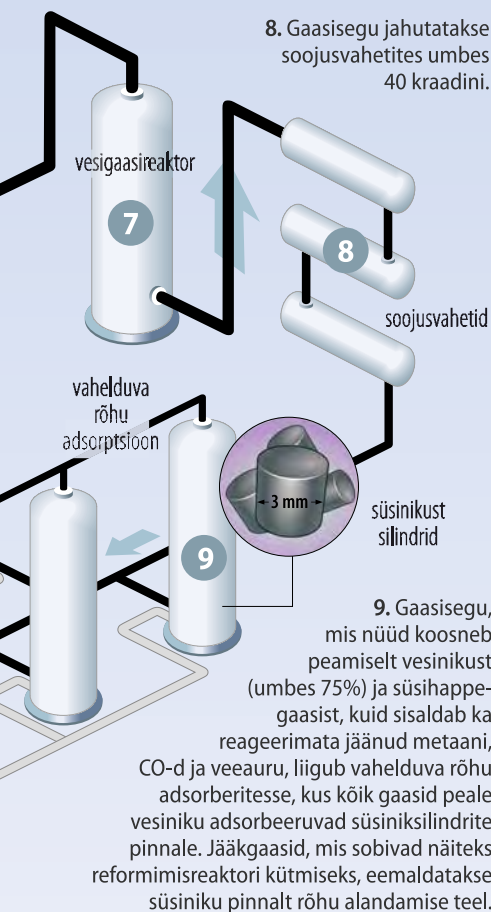
jõudmist massidesse lähiaastatel veel raske ette näha. Selleks on autode hind liiga krõbe ja vesinikutanklaid liiga vähe. Õnneks on vesinikuautodes kasutatavate kütuseelementide hinnad sarnaselt elektrolüüserite hindadele pidevalt langemas, samal ajal kui süsteemide eeldatav eluiga tasapisi pikeneb. Esimese nišituru – suurtes laohoonetes kasutatavad kahveltõstukid – on vesinikul ja metanoolil töötavad kütuseelemendid juba vallutanud. Ladudes, kus töö käib mitmes vahetuses, tekitab akutoitel liikuvate tõstukite akude laadimine soovimatuid ja kulukaid tööseisakuid. Vesiniku jõul liikuvad kahveltõstukid võivad aga töö-

Kõrgtemperatuursete protsessi teeb eriti huvitavaks võimalus elektrolüüsida veeauru ja süsihappegaasi segu, mille saadustest saab valmistada metaani või isegi diislikütust.

tada ööpäevaringselt (paagi vesinikuga täitmine võtab kõigest mõne minuti) ja seetõttu tasub hinna poolest kallima vesiniktõstuki ostmine ennast ära juba vähem kui aastaga. 2014. aas-

7. Vesigaasireaktoris pannakse tekkinud CO ja eelmisest reaktsioonist järele jäänud veeaur omavahel reageerima, nii et tekib CO₂ ja veel vesinikku. Siin saadud vesinik on pärit veeaurust.

8. Gaasisegu jahutatakse soojusvahetites umbes 40 kraadini.



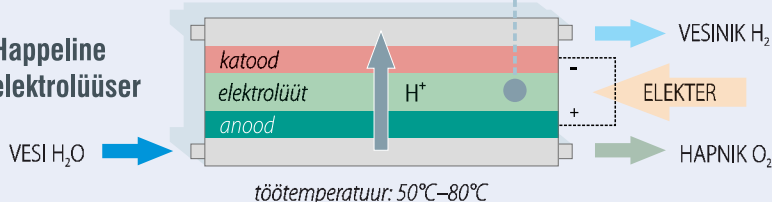
9. Gaasisegu, mis nüüd koosneb peamiselt vesinikust (umbes 75%) ja süsihappegaasist, kuid sisaldab ka reageerimata jäänud metaani, CO-d ja veeauru, liigub vahelduva rõhu adsorberitesse, kus kõik gaasid peale vesiniku adsorbeeruvad süsiniksilindrite pinnale. Jääkgaasid, mis sobivad näiteks reformimisreaktori kütmiseks, eemaldatakse süsiniku pinnalt rõhu alandamise teel.

Elektri abil veest vesiniku saamine

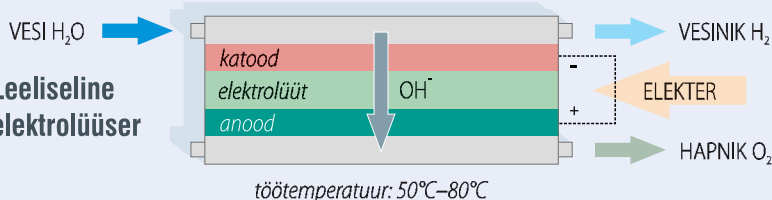
Vesinikku saab toota ka elektrolüüserites – seadmetes, kus veemolekulid lagundatakse elektrivoolu toimel hapnikuks ja vesinikuks. Kuigi erinevat liiki elektrolüüserites kasutatakse veemolekuli sidemete lõhkumiseks väga erinevaid materjale (vt tabel lk 31), on üldine tööpõhimõte kõikides seadmetes ühesugune.

● Elektrolüüserite võtmekomponendiks on elektrolüüt, mis on võimeline juhtima teatud liiki ioone (olgu selleks siis H⁺, OH⁻ või O²⁻ ioonid), kuid mis gaase läbi ei lase. Nii kogutakse vesinik ühele poole ja hapnik teisele poole elektrolüüti.

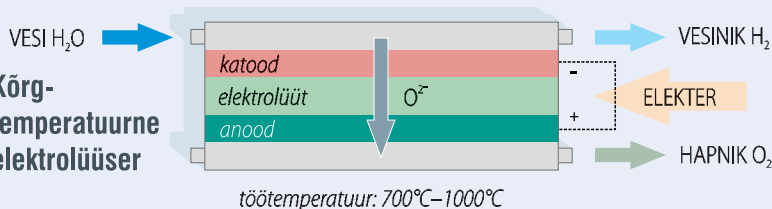
Happeline elektrolüüser



Leeliseline elektrolüüser



Kõrgtemperatuurine elektrolüüser



tal töötas ainuüksi Ameerika Ühendriikide ladudes üle 5000 vesiniktõstuki, ja nende arv suureneb jõudsalt.

Väikestel nišiturgudel saavutatud edu on kindlasti vesi vesiniku veskile. Paari aasta pärast võivad suurtes laohoonetes ringi vuravad vesinikutõstukid ja lao kõrval surisev elektrolüüser olla muutunud tavaliseks vaatepildiks. Ajalugu on näidanud, et mida rohkem mõnda seadet toodetakse, seda odavamaks ja töökindlamaks see muutub. Kui siia lisada veel eespool mainitud põnevad saavutused teadusmaailmast, ei pruugigi vesiniku laialdasem kasutuselevõtt olla enam mäge-
de taga.

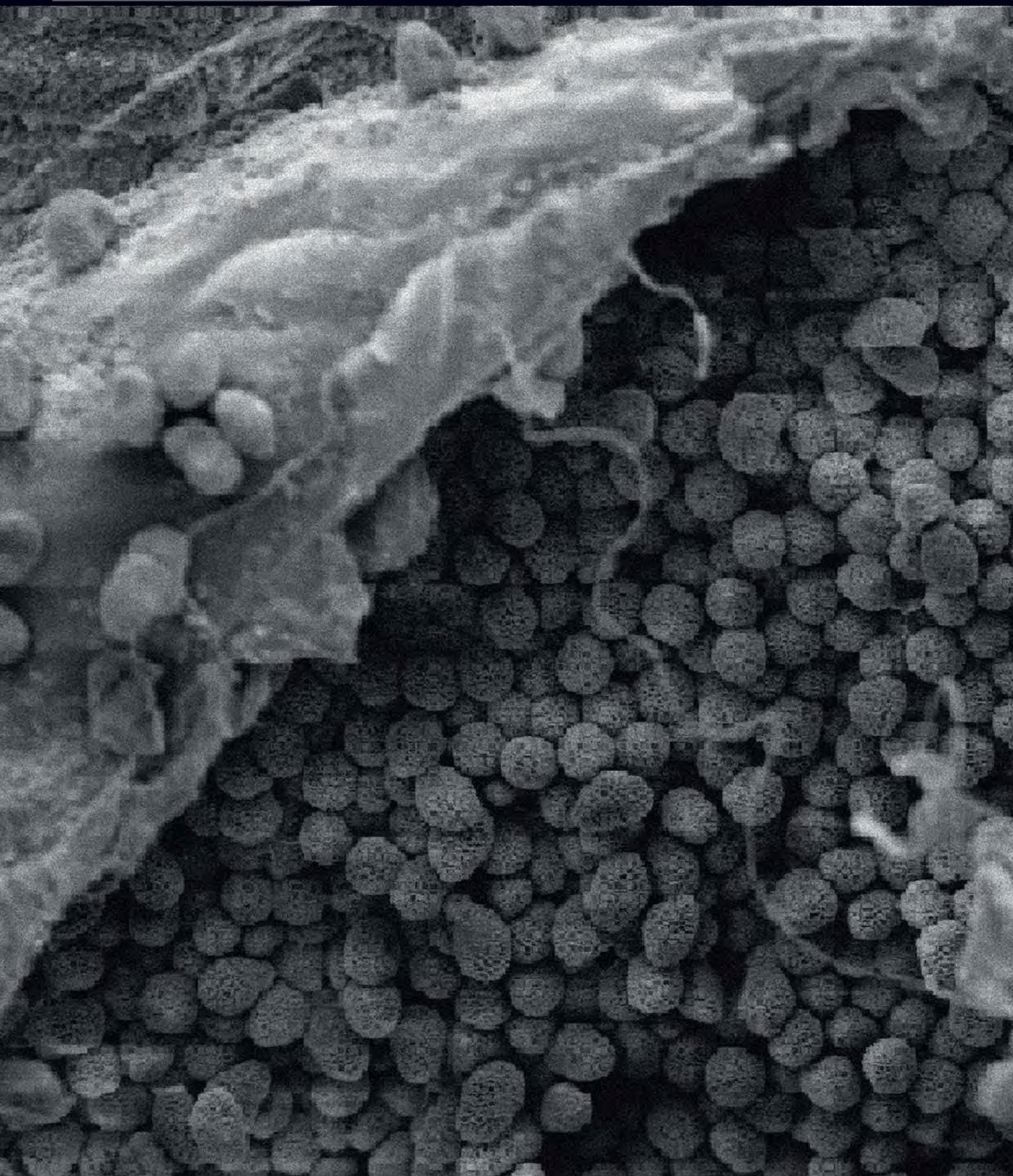
Eesti teadlaste panus ja vesinikutankla

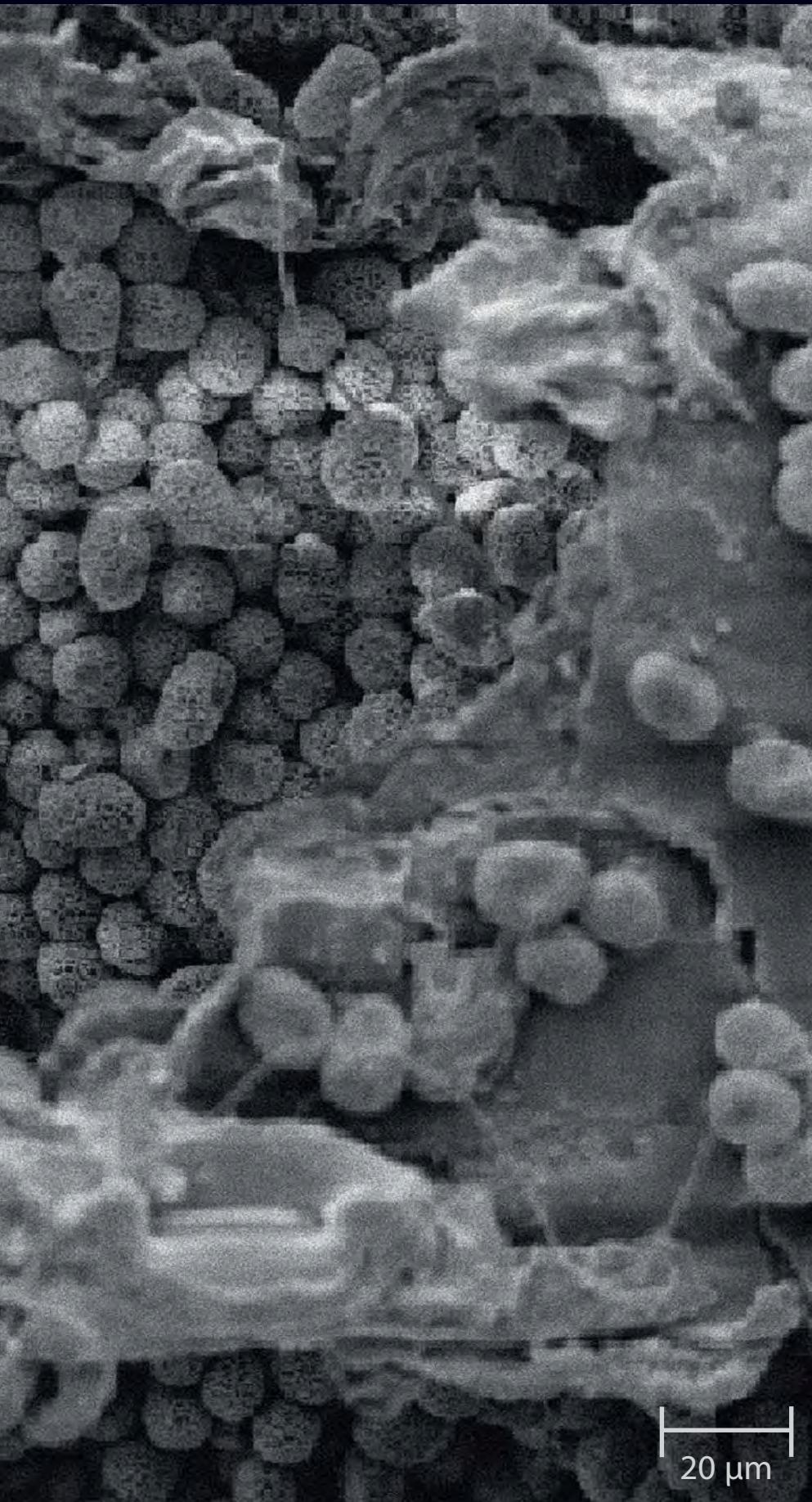
Eestis tegelevad elektrolüüserites ja kütuseelementides toimuvate protsesside uurimise ning neis kasutatavate materjalide arendustööga akadeemik Enn Lusti ning dotsent Kaido Tammeveski uurimisgrupid Tartu ülikooli keemia instituudis. Enn Lusti uurimisrühm on muuhulgas avaldanud mitu põhjanevat artiklit LSCO ja teiste kõrgtemperatuursetes süsteemides kasutatavate keraamiliste materjalide elektrokeemiliste omaduste kohta ja patenteerinud poorse LSCO kasutamise kõrgtemperatuursetes kütuseelementides. Eesti-Soome ühisettevõtte Elco-

gen tegeleb kõrgtemperatuursete kütuseelementide tootmise ja arendamisega.

Esimese Eesti linnana plaanib Pärnu Euroopa Liidu toetusprogrammi abiga mõne aasta jooksul oma tänavatel sõitma panna vesinikubussid. Planeerimisel on ka busside tankimiseks vajaliku vesiniku tootmisjaama ja vesinikutankla ehitus. •

✍ **RAINER KÜNGAS** (1984) on juhtiv arendusinsener katalüsaatoreid ja kõrgtemperatuursete elektrolüüsereid valmistavas Taani ettevõttes Haldor Topsøe. Doktorõpingud keemiatehnikas lõpetas Pennsylvania ülikoolis, varem on õppinud Tartu ülikoolis. Säutsub Twitteris kasutajana @rainerkungas energeetika ja teaduse teemadel.





Rein Drenkhan ja Kalev Adamson

Parasiitsed roosteseened

Roosteseened (kuuluvad kandseente hõimkonda) on obligaatsete parasiidid ehk seened, mis vajavad eluks värsket ja elavat peremeestaime kude.

Märt Rahi tehtud elektronmikroskoobi fotol on näha roosteseene imeväike osa viljakehast ehk kevadeoslast (nn kevisest) ning kerajad kevadeosed (nn etsiospoorid). Seen pärineb peremeestaime nulu (*Abies*) rohelistelt okastelt. Need roosteseene kevadeoslad on sarvekesekujulised erkkollakad või oranžid ning palja silmaga nähtavad. Pildil olev seen on tähelepanuväärne seetõttu, et kunagi varem pole Eestis nulgude okastelt roosteseeni leitud.

See roosteseen kuulub *Melampsora* perekonda, mis on üks tähtsamaid puudel esinevaid roosteseeni – seda nii ökoloogilises kui majanduslikus mõttes. *Melampsora* perekonda kuulub enam kui 30 liiki ja enim kahju on need liigid põhjustanud papli (*Populus*) ja paju (*Salix*) istandustes kogu maailmas. Meie looduses esineb harilikku mändi kahjustav männi-pigirooste (tekitaja *Melampsora pinitorqua*), kuid seene vaheperemeestaim on hoopis harilik haab. Kusjuures haaba kahjustab see haigustekitaja siiski vaid minimaalselt.

Roosteseente elutsükli iseloomustab omapärane vaheperemeestaime olemasolu, mis ei ole mujal seeneriigis nii levinud. Mitmed roosteseened vajavad arengutsükli läbimiseks koguni kahte peremeestaime (so peremees- ja vaheperemeestaime). Võimalik, et ka nulg täidab roosteseene arengutsükli hoopis vaheperemehe rolli.

Kuna Eesti maaülikooli (EMÜ) metsandus- ja maaehitusinstituudi metsapatooloogide oluliseks uurimissuunaks on invasiivsed metsapuude patogeenid ja nende võimalik levikutee, siis esitleme ka Horisondi lugejaile seda värsket avastust elusloodusest. Sellest johtuvalt, kui keegi märkab nulu okastel roosteseeni, palume teatada sellest EMÜ aadressil rein.drenkhan@emu.ee.

LIISI LAINESTE

Naljandist YouTube'ini

Viimane aastasada eesti etnilises ja poliitilises huumoris



Romulus Tiituse karikatuur „Loominguliste otsingute teel”
(SA Virumaa Muuseumid)



Huumorit on sageli nimetatud ühiskonna peegliks. Tegelikuses on see pigem kõverpeegel, sest reaalsuse ja huumori vahel ei valitse üksühene, vaid märksa keerulisem ja mitmetahulisem seos – naljad võimendavad, moonutavad ja üldistavad tegelikkust. Ehkki meil on vahel kombeks aasida oma lõunanaabrite rumalust, ei usu enamik meist, et nad päriselt sellised on. Pigem ütlevad sihtmärgi valik ja talle omistatud iseloomuomadused üht-teist meie endi kohta ning aitavad kaardistada, kuidas meie huumorimeel on aja jooksul muutunud.

Teatud naljateemad – lood loomadest, suhetest või etnilisest rumalusest – on alati ühtviisi populaarsed. Teised satuvad huviorbiiti vaid hetkeks, et peagi taas unustusehõlma vajuda. Etnilised anekdootid, mille esimesed näited on meieni jõudnud Antiik-Kreekast (kuid mille ajalugu on kindlasti palju pikem), on ajast-aega rääkinud legendaarse rumalusega hiilunud naabritest (nagu näiteks nali magama minna soovinud ateenlasest, kes palus orjal endale savikannu padjaks anda – kui too vastanud, et kann on pea alla panemiseks liiga kõva, käskinud ateenlane tal kannu sulgi täis toppida).

Poliitilised naljad kuuluvad pigem teise, muutlikumasse gruppi, kus pilkeobjektid ja nalja sisu asenduvad vastavalt sellele, milline teema parajasti aktuaalne on. Küll saab märgata teatud korrapärasusi siis, kui sama anekdoot või selle motiivid mitmekümneaastase varjurusma järel taas kasutusse ilmuvad, ja siis ajab meid naerma mitte ainult nalja teravmeelsus, vaid

ka siiras äratundmisrõõm ja üllatus ajaloo kordumisest. Nii on Putini pilkamiseks uuesti kasutusele võetud vanad Vovotška-anekdootid ja Obamast saanud Armeenia raadio keerdküsimuse või Stalini-nalja uus staar: „Obama helistab Armeenia raadiosse ja küsib: Mis juustuburger pärast sõja lõppu maksta võib? Armeenia raadio vastab: Üks rubla.“ (funnyandjokes.com), või siis: „Kui Obama valitsusaeg hakkas lõppema, andis ta välja spetsiaalse margi oma portreega. Aga mõne päeva pärast hakkasid ta kõrvu jõudma kuuldused margi viletsast kvaliteedist – see ei kleepu korralikult ümbrikule. Ametnikud kontrollisid kaebusi ja raporteerisid siis Obamale: „Markidega on kõik korras. Probleem on selles, et inimesed sülitavad vaalele poole.“” (Krikmann, Netinalju Stalinist).

Milline on olnud etnilise ja poliitilise huumori käekäik Eestis? Kas eesti huumorimeel, mis on kord juba olnud sovetiaegsest anekdootist lummatud, suudab ingliskeelse internetihuumori pealetungile vastu seista või kohaneb sellega? Need on küsimused, millele püütakse allpool rohkete näidete varal vastuseid leida.

Eesti huumoritraditsiooni kolm kihistust

Kui poliitiline huumor on tundlik kõigele, mis ümberringi toimub, üritab etniline huumor leida unikaalset, teatud rahvusgrupile omast naljaobjekti. Ometi on sellegi huumorivormi sisu aja jooksul universaalsemaks ja vorm multimeediumlikumaks muutunud. Oma olemuselt võib etniline huumor baseeruda nalja sihtmärgi lihtlabilusel või siis kombineerida rumalust mõne teise fiktiivse omadusega, nagu näiteks laiskus, keeleline saamatus või mustus: „Kuidas X omale pükse jalga oskavad panna? – Nad teavad, et kollane pool ette ja pruun taha.” Sellised naljad levivad seda paremini, mida laiemat seltskonda nad kõnetavad, ning annavad meile ühtlasi aimu naljarääkijate endi obsessioonidest.

Ka Eesti etniliste anekdootide puhul on hästi näha, kuidas huumori sihtmärgid on saja aasta jooksul sotsiaalpoliitilise konteksti muutustega kohandunud (vt joonis 1).

Ühed esimesed Eesti kirjandusmuuseumi arhiivis säilinud huumoriteksid pärinevad Matthias Johann Eiseni kogudest, mille ta avaldas aastatel 1895–1909. Eisen rõhutas „Eesti Rahvalja” eessõnas, et naljad on folkloorisaatjate ja -kogujate seas tihti teenimatult tähelepanuta jäänud, kuigi eesti rahvapärilises on jämeda kurbusejoone kõrval alati nähtav olnud küll õhem, ent ometi elujõuline huumori-

21. sajandi huumorimaastikul kerkib järjest prominentsemale kohale visuaalse komponendiga internetinali.

soon. Sama huumorisoon toidab meid tänaseni, ehkki vaid väheste naljade motiivid on jäänud eesti huumoritraditsiooni kolmes ajaliselt eristatavas põhikihistuses – naljandid, anekdootid ja multimeediumlik huumor – täiesti sarnaseks. Kõiki kolme kihistust iseloomustab ühise tunnusjoonega vaid stereotüübi lihtsus ja universaalsus (nt vastandide rumal-tark ja halb-hea kasutamine).

Lisaks naljade sisule on aja jooksul muutunud nende vorm: pikad, jutustavad ja sageli puänditud 19. sajandi naljandid asendusid 1930. aastateks lühikeste ja selge puändiga anekdootidega. Sellist arengut on seostatud industrialiseerimise ja linnastumise, mis kasvatas nõudlust meelelahutuse järele ja tõi ajalehesabadesse naljad, mida trükipinna suurusele vastavalt kärbiti. Ehkki anekdootide räägitakse tänini, on nende populaarsus nõukogude ajaga võrreldes oluliselt langedud – 21. sajandi huumorimaastikul kerkib järjest prominentsemale kohale visuaalse komponendiga internetinali.

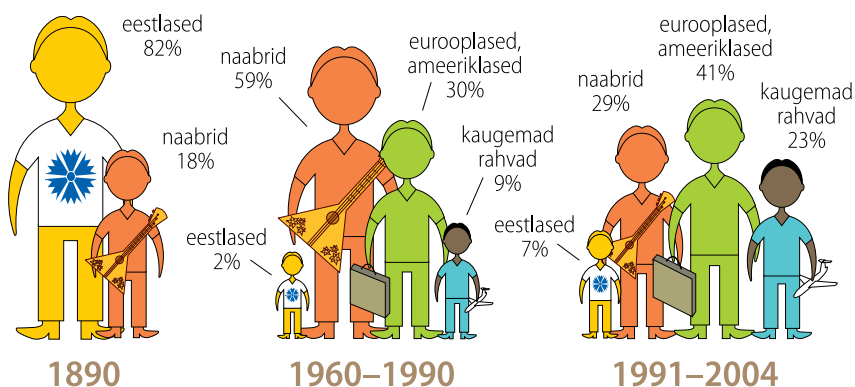
Maarahvas ei põlanud musta huumorit

Eestlaste kõige varasemas huumorikihistuses levinud ja tänaseks täiesti käibelt kadunud spetsiifilise vormiga naljandites visati põhiliselt nalja Eesti teiste piirkondade elanike, sakste ja kirikuõpetajate üle. Seejuures leiab toonastest naljadest nii mõndagi sellist, mida võib lausa mustaks huumoriks pidada: „Kas see laps veel elab, kes mullu ära suri? küsis üks rannanaene teise käest. – Ei ela! vastas teine. – Kas nutid ka, kui suri? – Küll ikke! Kui soovitakse, ehk kohe praegu!” (Eisen, Esimene Rahva nali). Sama kehtib naljandite kohta, milles on kõrvaltegelase rolli seatud koduloomad, kellega oli vanasti lausa hädavajalik kenasti ümber käia – näiteks võib tuua nalja viga saanud hobusest, kelle kõri peremees enne abi otsima minekut kinni seob, et loomal hing vahepeal kehast välja ei lendaks.

Ometi võib omaaegsete naljanditegi seast leida selliseid, mis lubavad meil neid hilisemate anekdootide või tänapäeval internetis levivate meemidega kõrvutada: „Hiidlane kaebanud Kihnlasele, et tall ju mõnda aega kange silmavalu olla. Katsunud kõik rohud ära, aga midagi ei aidata. Kihnlane vasta: „Oh sa rumal! Mull valutas korra hammas. Lasksin välja tõmmata, kohe valu kadunud! Lase silm ka välja tõmmata, küll näed, kudas valu kaob!”” (Eisen, Viies rahva nali), ja võrdluseks: „Mu silm valutab kohutavalt! Ei tea kohe, mida teha. – Mull valutas möödunud aastal hammas! – Mis sa tegid? – Lasin välja tõmmata!” (Eesti Päevalehe Baskini anekdootid).

Eestlane viskab enda üle nalja

Ajaproovile on vastu pidanud ka stereotüüp eestlaste sõnaahtrusest, mis oli meie seas (ja nüüd meie kohta) käibel juba saja aasta eest: „Üks Hiidlane ütelnud tihti poegadele – Mis kõiki tühja maksab rääkida! Korra olnud pojad kahekesi merel. Teine poeg upunud ära. Teine poeg tulnud koju, aga ei rääkinud upumisest sõnagi. Viimaks kolme päeva pärast küsinud isa: „Aga kuhu ometi Mats jäi!” Poeg vasta: „Mats sulpsatas üle paadi ääre merde, upus ära!” Isa jälle: „Miks sa siis kohe ei ütelnud.” Poeg vasta: „Sa ütlesid ju ise: Mis kõiki tühja maksab rääkida!”” (Eisen, Teine Rahva nali), ja võrdluseks: „Kaks eestlast lähevad baari, tellivad mõlemad 7 klaasi viina ja hakkavad jooma. Esimene ütleb: „Kuule...” Teine katkestab: „Jää vait, ega me siia rääkima tulnud!”” (Delfi naljad).



JOONIS 1. Eestlaste etniliste naljade pilkeobjektid 20. sajandil

Näha on kaugemate ja eksotilisemate rahvuste ja usurühmituste (jaapanlased, mustanahalised, moslemid jt), aga ka meie kaaseurooplaste, ameeriklaste ja Eesti oma piirkondlike pilkeobjektide esiletõusu. Naabrite (sh vennasrahvaste) osa on nõukogudeaegsete naljadega võrreldes vähenenud – enam ei räägita anekdootide tsüktsidest, armeenlastest või grusiinidest, ehkki naljad klassikalisest kolmikust, eestlasest, venelasest ja sakslasest on näiteks koolilaste seas veel vägagi populaarsed

KAAREL DAMIAN TAMRE

Sama stereotüüpi peegeldavad mitmed internetis levivad meemid:



'Ma olen eestlane ja suudan rääkida'

Kasutaja Estonianmoments postitus Twitteris 26. aprillil 2013. aastal (sotsiaalmeediaportaali Tumblr kaudu), tmbldr.co/Zn6aUsjaA7Dz



'Okei' – eestlase vastus 4-leheküljelisele emailile.

Kasutaja Estonianmoments postitus Twitteris 30. aprillil 2013. aastal, tmbldr.co/Zn6aUsjtQyJN

Kindla koha on leidnud eestlaste enesekohastes naljades ka etnilise huumori lõputu naljaallikas – rumalus, mis on teatud juhtudel koguni nii suur, et naljategelased vabasurma sooritamise hakkama ei saa: „Hiidlane tahtnud enese ära puua. Pannud enesele kõie kõhu ümber. Teine hiidlane küsima: „Mis sa teed?“ Esimene vasta: „Poon ennast!“ „Aga sul kõis kõhu ümber! Pane kõis ometi kaela!“ „Mine põrgu oma jutuga! Kas siis hingata saan, kui kõis ümber kaela!“” (Eisen, Eesti nalja).

Eestlaste huvi enesekohase huumori vastu on näidanud viimastel kümnenditel kasvutrendi, justkui oleksime me tagasiteel oma juurte juurde ja

taasavastaksime selle käigus Eesti valdadest ja maakondadest sajanditagu-seid naljaobjekte. Nagu Eiseni ajal, annavad eestlastest kõnelevates naljades nüüdki tooni erinevate piirkondade esindajad ja paistavad rumaluse kõrval tihti hoopis kavaluse, nutikuse või teravmeelsusega silma: „Setu võetakse sõjaväkke ja ta avaldab soovi, et teda pandaks teenima mereväkke. „Mereväkke? Aga kas sa ujuda oskad?“ Setu imestab: „Ujuda? Kas teil siis laevu ei olegi?“” (igav.ee), või siis näiteks: „Saarlane küsind oma kangelts naiselt: „Kallis, kas sa tahaksid mees olla?“ Eit küsind vastu: „Aga sina?“” (igav.ee).

Nii võibkihelda, et kaasaegse eesti etnilise huumori eripära peitub nõukogudeaegse (suuresti laenatud ja meie oludele kohandatud) naljapärandi kombineerimises ühelt poolt varasemast ajast pärit piirkondliku pilke (setude, saarlaste, hiidlaste jt) ja teisalt taasisesivsujärgse globaalse nalja objektidega. Samas on selgelt näha, kuidas anekdootide etniline sihtmärk on tasapisi asendumas neutraalsema määratlusega, milleks võib olla lihtsalt „mees“, naljategelase amet või hoopis mõni loom. Etnilist määratlust võib asendada ka mõne (staar)poliitiku nimi, kes esindab oma rumaluse või veidra käitumisega kogu oma rahvust. Kõige ilmekamalt avaldub see visuaalse komponendiga internetihuumoris, kus etnilisele kuuluvusele on keeruline osutada ilma teatud piirkonna/riigi sümboleid või sellega seotud isikuid appi võtmata.

Tormist teeklaasis üleilmse huumoritsunamini

Kuigi etniliste naljade sihtmärgiks seatakse tänapäeval järjest kaugemaid etnilisi grupe, ei ole eestlaste kõrgendatud huvi nii enda kui ka naabrite poliitika ja igapäevauudiste vastu kuhugi kadunud. Head materjali pakub meile idanaaber, kust anekdoodid hõlpsasti Eestisse jõuavad ning ohtrat kasutatud leiavad.

Sellised naljad aitavad meil toimunud sündmusi mõtestada, poliitiku

Head materjali pakub meile idanaaber, kust anekdoodid hõlpsasti Eestisse jõuavad ning ohtrat kasutatud leiavad.

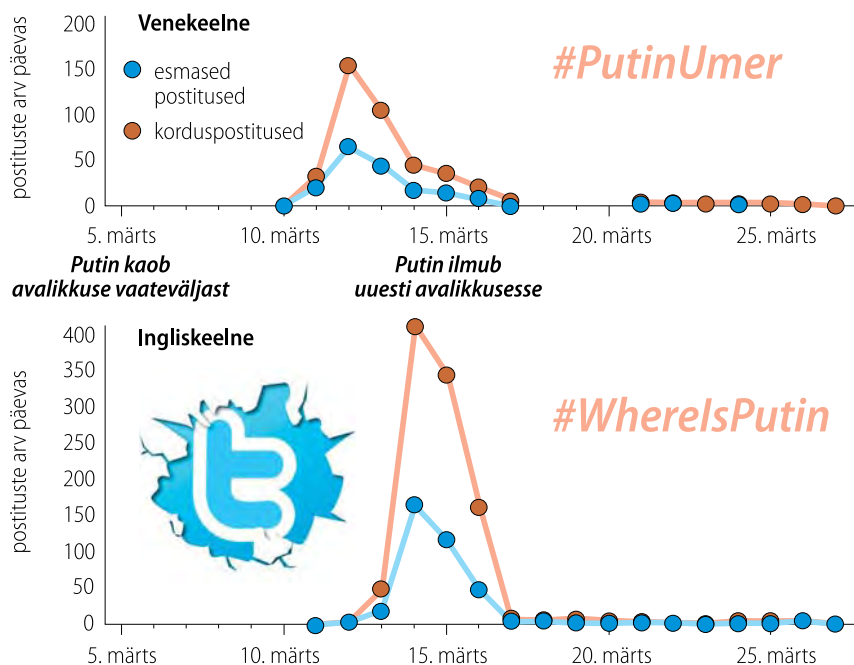
või teisi avaliku elu tegelasi stereotüpi-seerida ning probleeme lihtsustada – eriti neid, mille mõistmiseks meil vajalikke taustateadmisi napib. Nii ongi mainekas folklorist Roger Abrahams nimetanud anekdooti selliseks folkloorižanriks, mis tegeleb eksistentsiaalse-te või muul moel tuumakate küsimuste asemel hetkeprobleemidega ning pigem loob konflikte kui neid lahendab.

19. sajandi lõpust ja 20. algusest pärinevates Eiseni naljakogumikes poliitilistest päevasündmustest kõnelevaid naljandeid ei kohta. Küll võib toonases ajakirjanduses kohata pilkavaid sõnavõtte, karikatuure ja isegi nalju, mis uudiseid (või nende liiga pimesi uskumist) kommenteerivad. Näiteks võib tuua 1921. aasta jaanuari alguses vallandunud nn Marsipaanika, mis järgnes Postimehe vahendusel levinud teatele, et Tartus liikuvate kõmujutude järgi olevat Mars „kolmest kohast lõhkenud“. „Mõned loodusloo õpetajad on sellest isegi koolis kõnelenud ja seletanud, et maakera saatus on nüüd hädas, sest mõni Marsi tükk võib maakera peale langeda ja sellega maakera täiesti ära purustada,“ kirjutati 24. jaanuari Postimehes ja sellele järgnes peagi kergeuslikke kodanikke pilkavate pilapiltide ja kommentaaride tulv.

Ehkki Eesti ajalehtedes kommenteeriti 1920. aastatel arvukate karikatuuridega mitte ainult Eesti elu, vaid ka rahvusvahelisel areenil toimuvat, on poliitilise sisuga anekdootide sellest perioodist meieni jõudnud vaid üksikuid. Võib arvata, et poliitilisi lühinalju räägiti ikka, kuid ei peetud selle vääriliseks, et neid jäädvustada ja alles hoida.

Huumori järsu politiseerumise tõi kaasa nõukogude periood. Nõukaaegsetes naljades naerdi peaaegu kõige üle – seda tingis absurdihõnguline igapäevaelu. Anekdootides rääkisid poliitikast erinevad rahvused ja loomad; poliitika oli vaikimisi imbunud naljadesse, mille tegevus toimus kontoris, kodus, koolis või magamistoas. Anekdootides kajastusid kõik inimtegevuse valdkonnad, et läbi huumori ikka ja jälle naljade tekkepõhjuseks olevat sotsiaalset reaalsust pilada ning astuda sellega kriitilisse dialoogi.

Kuigi Eesti huumor on muutunud nõukogude ajaga võrreldes poliitika-vaesemaks, on märgatavalt laienenud poliitiliste naljade teemadering – naljad jõuavad sotsiaalmeedia ja globaalsete meediakanalite vahendusel meieni



JÕONIS 2. Vladimir Putini avalikkusest kadumist kommenteerinud piltide levik vene- ja ingliskeelses Twitteris

KAAREL DAMIAN TAMRE

kõikjalt maailmast. Samas järgib poliitiline huumor järjest enam globaalse huumoritootmise ja -nõudluse trende ning on muutunud viimastel aastakümnetel sisult lihtsamaks, universaalsemaks ning vormilt visuaalsemaks. Need on omadused, mis soodustavad naljade globaalset levikut ja toidavad trendi, kus teatud sündmuste huumorikas kajastus võib kergesti ühe riigi ja selle lähinaabrite ringist välja murda ning paisuda, ehkki lühiajaliselt, ülemaailmseks huumoritsunamiks.

Head nalja tead? Putin on kadunud!

Hea näite sellisest huumorihidlainest pakkus meile möödunud aasta märtsis Vene presidendi, Vladimir Putini kadumisele järgnenud meediakaja, mille laine, kuigi tagasihoidlikult, Eestistki üle käis.

President Putin kadus avalikkuse vaateväljast 5. märtsil ja ei kulunud kuigi palju aega, kui uudiskanalites vallandus paanika. Kujunenud infovaakumis hakkasid tekkima kuulujutud, millel on Venemaal folkloorinähtusena



Андрюха @ANDREY_KIEV · Mar 11
Так умер или нет??? коньяк открывать? #Путинумер

JÕONIS 3.
'On siis surnud või mitte? Kas korkida konjak lahti?'
Twitter.



john sweeney @johnsweeneyroar · Mar 14
Five theories on #WhereIsPutin 1) stroke 2) coup 3) more Botox 4) new kid 5) (Ukrainian version) he's been anally probed by space aliens.

JÕONIS 4.
'Viis teooriat #WhereIsPutin:
1) südamerabandus 2) riigipööre 3) veelkord Botoxit
4) lapse sünd 5) (Ukraina versioon) kosmosetulnukad sondeerivad teda anaalsel teel'
Twitter



Хохлятко_the best @Hohlyatko_UKR · Mar 16
Почувствуйте разницу.
#BanRussiafromSWIFT #РоссияСтранаFAKE #Putinkiller
#Путинумер #Путинсдох #войнанадонбассе



JÕONIS 5.
'Leidke erinevused' (2014 ja 16.03.2015). Mõlemal pildil on noolega viidatud kardinale, lipsule, toolile, lipu kujule, lilledele, ülikonnale, kingadele, mis on pildidel samasugused

Twitter

sajanditepikkune traditsioon. Nii räägiti juba tsaar Aleksander I kohta, et ta ei surnud ootamatult Krimmis, vaid kadus, et hiljem Siberis Feodor Kuzmini nime all välja ilmuda ja erakuna edasi elada. Nõukogude ajal levisid kuuludused küll Stalini, küll Lenini teisikutest, ning 1980. aastatel pakkus

kuulujuttudele viljakat kasvulava eakate riigijuhtide tervis ja pidev vahe-tumine, seda enam, et alati oli avalik-kus viimane, kes riigipea vahetumisest teada sai – legendaarseks sai tava näi-data poliitladvikus toimuvate muuda-tuse ajal televisioonist Tšaikovski bal-letti „Luikede järv“.

„Elu oleks igav, kui poleks kuulu-jutte,“ ütles Putin hiljem oma kadu-mist ja sellele järgnenud meediamõllu kommenteerides. Igavuse üle kuulu-juttude armastajad möödunud aasta märtsis ilmselgelt kurtma ei pida-nud – esimesed teooriad presidendi kadumise kohta tekkisid Twitteris (#PutinUmer ja #WhereIsPutin) juba 10. märtsil ning levisid järgnenud päe-vadel nagu kulutuli.

Nagu näha jooniselt 2, reageerisid säutsujad Putini kadumisele nii inglis-kui ka venekeelses Twitteris väikese viivitusega, kuid postituste aktiivsus, ja seda eriti ingliskeelses keeleruumis, kujunes selle sündmuse keskmises etapis üsnagi märkimisväärseks. Loo-mulikult mängisid selles oma osa aja-kirjanikud, kes ei piirdunud uudise edastamisega, vaid lisasid täpsema info puudumisel omaltpoolt üht-teist juurde.

Nagu Twitteris ringelnud pildima-terjali analüüs näitab, sai venekeelne #PutinUmer alguse viis päeva pärast presidendi avalikkusest kadumist ning sellele järgnes 15. märtsil, kui ta uuesti välja ilmus, veel nõ teine laine. Ingliskeelses Twitteris ilmus #WhereIsPutin paar päeva hiljem ja oli kasutusel lühemat aega. Oluline on seejuures märkida, et Putini kadumist puudutava teemaviite kiire teke ning järsk kadumine järgis tüüpilise meemi populaarsuskõverat.

Venekeelsetes kajastustes puuduta-ti põhiliselt Putini (lõpliku) kadumise tõeväärtust ja selle võimalikke põhjusi (vt joonist 3) või kombineeriti mitut teooriat (vt joonist 4). Ingliskeelsetest kajastustest erinevalt kasutati vene-keelses kanalis motive, mida saab otseselt siduda varasemate kuulujut-tudega: Putini kadumist seostati Stali-ni surmaga, mis leidis samuti aset 5. märtsil; aadressil laaake.com näidati „Luikede järve“ ja pandi selle taustal käima kell, mis luges Putini kadumise-le järgnenud minuteid (ja loeb nüüd tema valitsemispäevi); räägiti astroloo-gide ennustustest, mille järgi pidi Ve-nemaa 2015. aasta kevadel oma valitse-ja kaotama jne. Pildid toetasid ja visualiseerisid neid teooriaid, kuid mitte ainult (vt joonist 5 ja 6).

Ingliskeelse #WhereIsPutin all aval-datu oli meelelahutuslikum. Selles kombineeriti Putini kadumisega vara-seimaid asjassepuutumatu meeme või toodi mängu popkultuuri ilmin-guid (vt joonist 7 ja 8).



Хуёвый Красн@рмейск @huykras · Mar 13
#ПутинУмер #ПТНЗДХ



JOONIS 6. 'Pane ise kokku' Peatselt saadaval mänguasjapoodides üle terve Ukraina' Twitter



chris wynnyk wilson @CWynnykWilson · Mar 14
#EU leaders also looking for #Putin #WhereIsPutin



375 217 View photo

JOONIS 7. 'Ka ELi juhivad otsivad Putinit' Twitter



Anneli Sandelin @Sandelinskan · Mar 15
Maybe someone has given Putin a sock and now he is free. #WhereIsPutin



JOONIS 8.
'Võib-olla andis keegi Putinile soki ja ta on nüüd vaba' – viide Harry Potteri raamatu-seeriale, kus majahaldjas Dobby vabanes kurjast isandast, kui too kinkis talle oma riideeseme

Twitter

Vene presidendi kadumine ei jäänud tähelepanuta ka eestikeelses sotsiaalmeedias. Edasi saadeti nii vene kui ka ingliskeelset materjali, kuid nappis originaalset eestikeelset kajastust – eestikeelsetes tweetides esines kõige sagemini tõdemus, et millegipärast ei tunne keegi muret Toomas Hendrik Ilvese pärast, kes on juba vabariigi aastapäevast saadik kadunud. See on tendents, milles peitubki üks tänapäevase poliitilise huumori põhitunnuseid – me saadame nalju sotsiaalmeedias edasi ja jagame neid teistega, aga pühendame nende kohandamisele järjest vähem aega.

Kuhu liigub eesti huumor?

Etniline ja poliitiline huumor, mis olid eelmise sajandi teisel poolel veel orgaaniliselt seotud – nõukogude anekdoot tsuktsist või venelasest oli nii etniline nali kui ka poliitiline seisukohavõtt – on tänapäeva Eestis selgelt eristatavad kategooriad. Samas järgivad mõlemad globaalse huumori-

Ka päevakajalises, poliitilises olusid või uudiseid kommenteerivas huumoris kasutatakse järjest lihtsamaid skeeme, millest saadakse kõikjal hästi aru.

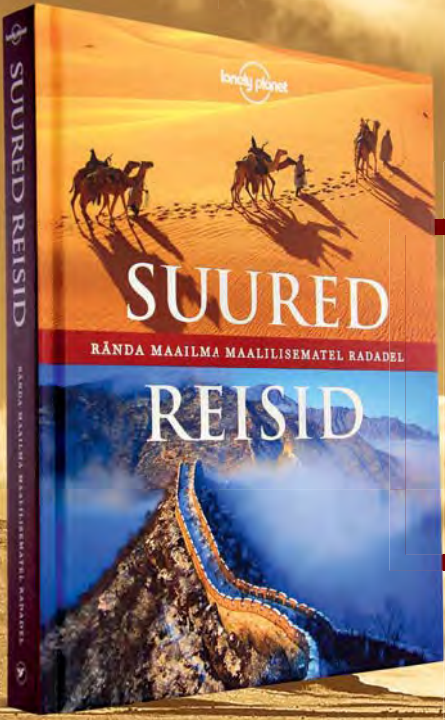
tootmise ja -nõudluse trende: suund on võetud universaalsusele, lihtsusele ja visuaalsusele. Rumalusenaljad on oma üldarusaadava iseloomu tõttu alati väga lihtsalt levinud ja neid ekspluateeritakse ohtralt ka tänapäevases etnilises huumoris, milles visatakse nalja nii teiste rahvaste kui ka iseendi üle.

Ka päevakajalises, poliitilises olusid või uudiseid kommenteerivas huumoris kasutatakse järjest lihtsamaid skeeme, millest saadakse kõikjal (või vähemasti ingliskeelses kultuuriruumis) ühtviisi hästi aru. Kohalikud viited (nagu nt „Luikede järve” kasutamine

Putini kadumise puhul) levivad seal, kus neist veel aru saadakse. Globaalsesse ringlusse satuvad seevastu motiivid, mille mõistmiseks piisab universaalsete stereotüüpide (nt rumal-tark) või üldlevinud popkultuurivihjete (nt Harry Potter) tundmisest. Hinnas on kergesti visualiseeritavad motiivid (nt Putini isiku puhul lühike kasv, kiilastuv pealagi, lihaseline keha, range ilme), mida kombineeritakse uudiste või varasemate kuulujuttudega.

Jääb vaid loota, et huumori teravust ja tabavust nalja universaalsusele kunagi täielikult pandiks ei panda ning eesti huumor säilitab oma ajaloolistest arengutest tingitud eripära. Eesti etnilise huumori viimast aastasadat vaadates näib, et potentsiaali meil selleks justkui on. •

 **Liisi Laineste** (1978) on Eesti kirjandusmuuseumi Eesti uuringute tippkeskuse vanemteadur ja Eesti tänapäevase huumori uurija, kelle peamine uurimisvaldkond on folkloor nüüdiskultuuris (sh meedias).



SUURED REISID

74 võrratut rännumarsruuti
kõikjalt üle maailma –
Siiditeest ja muistsete inkade rajast
Machu Picchusse kuni sellise
moodsa klassikani nagu Route 66

 **KOOLIBRI** pood.koolibri.ee

Peeter Suure suured saapad

Peeter I sündis 1672. aastal tsaar Aleksei Mihhailovitši ja Natalja Kirillovna Narõškina (Aleksei teise abikaasa) perre. Kui tema isa 1682. aastal suri, kuulutati Peeter koos oma vaimselt ja füüsiliselt alaarenenud poolvenna Ivan Aleksejevitsiga Venemaa valitsejaks. Ehkki sisuliselt koondus võimutäius Peetri kätte juba 1689. aastal, kui ta oma regendina valitsenud poolõe Sofia Aleksejevna kloostrisse saatis, sai ta ainuvalitsejana Venemaa troonile asuda alles pärast oma poolvenna surma 1696. aastal ning jäi sinna 1725. aastani, mil lõppes tema endagi maine tee.



ALAMY / VIDA PRESS

1700. aastal puhkenud Põhjasõjas sõdis Venemaa moderniseerijana ajalukku läinud Peeter I rootslaste vastu ning pani aluse riigi uuele pealinnale. Kui ta Rootsi kuninga Karl XII vastu sõda alustas, plaanis ta rajada Venemaa uue pealinna Narva, kuid ebaõnnestus linna vallutamisel – juba esimesel sõjatalvel sai ta Narva alla saabunud Karl XII vägedelt lüüa. 1704. aastal, kui venelased Narva rootslaste käest lõpuks endi valdusse said, oli Sankt Peterburg Venemaa uue pealinnana Neeva suudmesse aga juba loodud.

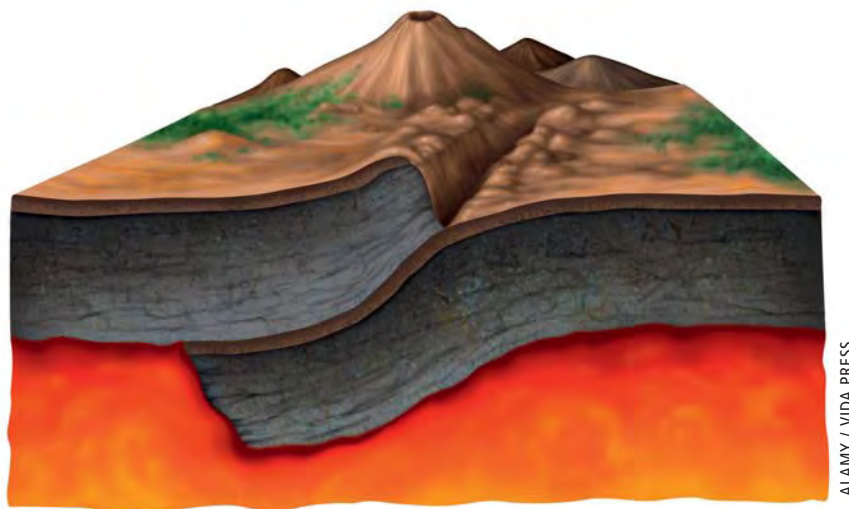
Enne Põhjasõda elasid Neeva jõe deltas põlisrahvastena isurid, karjalased, soomlased, vadjalased, vepslased ja tšuudid, kelle silmis olid nii rootslased kui ka venelased kõige tavalisemad kolonisaatorid. Põhjasõja käigus kahanes põliselanikkond julma sõjategevuse tulemusena märkimisväärselt ning Peetri käsul toodi sinna Venemaa keskosadest hulgaliselt uusasukaid. Neid oli kokku paarkümment tuhat. Just selle asjaolu tõttu on hilisemad Vene ajaloolased leidnud, et neid Neeva-äärseid piirkondi on põhjust „põlisteks Venemaa aladeks“ nimetada.

Peeter I oli fanaatiline merenduse austaja, kelle suurim eesmärk oli Venemaa muutmine võimsaks mereriigiks. Selleks oli vältimatult tarvis pääseda Läänemerele, mille valitsemine tagas kontrolli kogu regiooni merekaubanduse üle ja tähendas riigile suurt tuluaallikat. Põhjasõja eel oli see meri aga veel täielikult rootslaste kontrolli all. Peeter I mõistis, et Läänemerele valitsemiseks ja Venemaa kujundamiseks kaasaegseks mereriigiks tuleb kõigepealt suuri reforme teha Vene riigi sees. Nii juurutaski ta oma „mereprojekti“ käivitades põhjapanevaid uuendusi kõikvõimalikes teistes eluvaldkondades ja saatis oma „kinnisideed“ teostades korda veel midagi märksa suuremat – ta pani aluse Venemaa tsiviliseerimisele ja kaasajastamisele ning lõi riigile uue ja euroopaliku armee.

Ehkki Peeter I oli äkilise ja tulise loomuga mees, oli ta samas äärmiselt õpi- ja teadmishimuline ning suutis mereasjandust tudeerides oma keevalisust kontrolli all hoida. Kui Hollandi laevasepad, kelle juures ta ankrute sepastamist õppis, teda ebaõnnestunud töö eest mehiselt sõitlesid, kannatas Peeter sõimu sõnalausmata ära. Tema tulise iseloomuga oli kooskõlas ka tema kiire ja energiline kõnnak. Kaasaegsete sõnul kõndis ta alati rutakalt, suurte sammudega, ja hoidis oma keha ettepoole kaldu, nagu oleks tal alati kusagile kiire. Tegelikult peitus selle kõnnaku saladus hoopis ühes tema anatoomilises eripäras – Peeter I oli 204 cm pikk, kuid tema jalanumber oli kõigest 37. Sellise kasvu juures mõjus nii väike jalg koomiliselt, aga tsaar ei tohtinud koomiline välja näha. Et oma väikest jalanumbrit varjata, kandis ta kingade peal tohutuid ratsasaapaid ning just see – kahekordsete jalatsite kandmine – oligi tema kiire kõnnaku ja omapärase kehahoiaku taga. •

✍ Jüri Kotšinev, ajalooürija

Kuhu maa me jalge all liigub?



Mandrilise (vasakul) ja ookeanilise laama (paremal) pörkumisel on ühe serv teise alla pressitud. Pörkumisega kaasnevad maavärinad ja ka vulkaaniline tegevus

Geoloogilises mõttes asub Eesti Euraasia mandrilaama ehk ühe suure maakooretüki loodeosas. See asukoht on võrdlemisi kaugel aktiivsest servaalast, kus esineb rohkelt maavärinaid ja raevukaid vulkaanipurskeid. Elu Euraasia laama sisemaal on rahulik ja vaikne ning jääb selleks veel aastatuhandeteks või -miljoniteks.

Eestile vastupidine olukord on riikides, mis paiknevad maakoore tükide piirialadel. Näiteks Lõuna-Ameerikas asuva Tšiili elanikud on asukoha tõttu kahe loodusliku jõu – ida poolt peale pressiva hiiglasuure Lõuna-Ameerika ning lääne poolt sellele vastu pressiva Nazca laama võitlusväljal.

Kohas, kus kaks sellist looduslikku giganti on omavahel võitlusesse astunud, on oodata katastroofilisi tagajärgi. Tšiili elanikele meenutatakse järjeapanu seda jõuproovi, sest piirkonnas toimub tihti tugevaid maavärinaid ning esineb arvukalt aktiivseid vulkaane.

Pörkumise ilmingud maa peal

Nii maismaa kui ka ookeani põhja jääv maakoore jaotub seitsmeks suuremaks, paarikümne miljoni kuni saja miljoni ruutkilomeetriseks tükiks, ja kümneks väiksemaks, mille pindala jääb enamasti alla miljoni ruutkilomeetri.

43,6 miljoni ruutkilomeetrise pindalaga Lõuna-Ameerika laam on üpris väike võrreldes suurima maakooretüki, üle 103 miljoni ruutkilomeetrise Vaikse ookeani laamaga. Lõuna-Ameerika laamast läänes asuv 16,7 miljoni ruutkilomeetrine Nazca laam paistab nende kahe kõrval võrdlemisi pisikesena.

Kõik need suuremad ja väiksemad maakooretükid on teineteise suhtes üli-aeglaselt, ent pidevas liikumises. Nad paiknevad maasügavuses vahevöö vedela ainese peal ja on paratamatult, et kuskil liiguvad mõned plokid üksteisest eemale ja teises kohas pörkavad jälle omavahel kokku.

Seda võib võrrelda ajujäaga mereveel, kui lükates

üht tükki liikuma, hakkab see mõjutama teisi, pannes need omakorda keerlema või pörkuma. Mandrilaa-made kokkupörke servaaladel – pörkeveerul – maismaa osad kortsutatakse ja kurrutatakse, ning piki pörkeveergu kerkivad kõrged mäed. Üheks selliseks heaks näiteks on Nazca ja Lõuna-Ameerika laamade kokkupörkel kerkinud valdavalt Tšiilis paiknev Andide mäestik.

Kas selline laamade tegevus võib kunagi lõppeda? Ilmselt mitte, sest kuigi Lõuna-Ameerika laam, mis hõlmab tervet Lõuna-Ameerika mandrit ning suurt osa sellest ida poole jäävast Atlandi ookeani põhjast, on oma mõõtetelt poole suurem kui läänest liikuv Nazca laam, ei raue laamade pörkumine selles piirkonnas veel niipea.

Isegi kui Lõuna-Ameerika laam on Nazca maakoore tüki lõpuks täielikult enese alla „neelanud“, läheb ta edasi Nazca läänenaabriks

oleva Vaikse ookeani laama kallale. Põhjus seisneb selles, et Lõuna-Ameerikat sunnib väsimatult edasi rühkima idast lähtuv ülemvõim – Atlandi ookeani keskahelik.

Eesti nihkub aina ida poole

Atlandi ookeani keskahelik on veealune mäestik, mis poolitab ookeani põhjast lõunasse pea terves ulatuses. See on piirkond, kus Maa sügavast sisemusest, vahevööst, pressitakse järjeapanu pinnale magmat, mis maapinnale jõudes ning tardudes uhiuueks maakooreks muutub.

Magma pidev tungimine maapinnale ja uue maakoore jätkuv moodustumine sunnib Atlandi ookeani laama keskelt kahes suunas lahkuma ning maakoore pooli selles kohas teineteisest eemalduma. Läände lükatav ookeanialune maakoore pressib enda ees justkui sahana Lõuna-Ameerika laama. Itta liikuv osa aga lükkab kõiki enese ees olevaid maakoore suuremaid ja väiksemaid osasid ida suunas.

Kuigi Eesti ala ei võta otseselt osa ühestki suuremast mandrite kokkupörkest, siis laamade liikumise üldisest seaduspärasusest tingituna liigume tegelikult meigi tasapisi ida poole. Seda seepärast, et meist läände jääva Atlandi ookeani keskaheliku „maakoore vabrikud“ ei väsi veel vähemalt mitmete miljonite aastate jooksul uue maakoore tootmisest ning selle maapinnale pressimisest. •

Kairi Põldsaar, Teaduskeskuse AHHAA haridusosakonna juhataja ja Tartu ülikooli geoloogia doktorant.

Rubriiki veab SA Teaduskeskus AHHAA
www.ahhaa.ee

LEIDKEM LÕVID!

Suvine igameheteaudus tutvustab, kuidas Aafrikasse lendamata lõvisid jahtida.

Gorongosa rahvuspark Mosambiigis on üks Aafrika suurimaid looduskaitsealasid.

Sealne ökosüsteem toibub siiaaani üheksakümnendate alguses lõppenud kodusõjast, mille käigus näljased sõdurid suure osa kohalikust faunast lihtsalt ära söid. Sellest hooli-

mata on Gorongosa senini üks bioloogiliselt mitmekesisemaid kohti maailmas, kust ka tänapäeval leitakse näiteks suhteliselt väikese vaevaga uusi putukaliike.



Kaks näidet WildCam Gorongosa piltidest – päevane lõvi ja öised okassead



<https://www.wildcamgorongosa.org>



Selle pildi elanik jääb lugeja otsustada



Hindamaks erinevate loomaliikide arvukust ja paiknevust Gorongosa rahvusparkis, paigaldati looduskaitsealale hiljuti üle 50 liikumisanduriga varustatud kaamera. Selle tulemusena kogunes kohalikele teadlastele veidi üle 220 000 pildi. Hinnangulise andmestiku kasutamiseks oli järgmise sammuna vaja kõigilt kaadritelt üles leida pargi elanikud.

Igameheteauduse rubriigile kohaselt võtsid teadlased selle ülesande lahendamiseks appi vabatahtlikud, riputades pildid üles veebilehele WildCam Gorongosa. Hetke seisuga on 23 000 kasutajat vaadanud läbi veidi üle poole andmetest (125 000 pilti), määrates igal kaadril ära sellel paiknevate isendite liigi, arvukuse ja käitumise.

WildCam Gorongosa vaatlusjuhendis tuuakse eraldi esile 40 imetajat ning 5 linnuliiki. Nende eristamine on katsutud ka linnainimese jaoks võimalikult lihtsaks teha – pika liiginimekirja saab oluliselt koomale tõmmata, määrates esimese kitsendava sammuna näiteks isendi värvi, nahamustri, sarvede või saba kuju. Lisaks sellele leiab veebilehe foorumis külastajate tehtud täiendavaid illustatsioone ja juhtnööre näiteks selle kohta, kuidas erinevaid loomaliike öösel ja/või tagantpoolt tehtud piltidel ära tunda. Olulise juhisenäiteks soovitatakse märkida liigi kohta hinnang isegi siis kui selles eriti kindlad ei olda. Igat kaadrit näidatakse mitmele kasutajale ning mitme kasutaja ebakindlast arvamusel paneb statistika kokku juba oluliselt täpsema hinnangu. •

Jürgen Jänes on arvutusbioloogia doktorant Cambridge'i ülikoolis.

KRISTO KALBE, JAANUS HALLIK

Energiatõhusa maja ehitamise väljakutsed

2016. aastal valminud liginullenergiaeramu Viljandis



Euroopa Liidu energiatõhususe direktiiv näeb ette, et alates 2019. aastast peavad Eestis kõik uued või siis suures ulatuses renoveeritavad avalikud hooned vastama liginullenergiahoone nõuetele. 2021. aastast hakkab sama kehtima ka elamutele. Näiteks uue väikeelamu energiakasutust iseloomustav energiatõhusus- arv peab siis olema praeguse 160 asemel mitte suurem kui 50 kilovatt-tundi iga köetava ruutmeetri kohta aastas. Sellise energiasäästliku hoone plaanisel ja ehitamisel tuleb kõik algusest lõpuni pisisasjadeni läbi mõelda.

Energiatõhusa hoone kavandamine algab selle sobitamisest asukohaga. Hoone ideaalse paigutamise ja orienteerimise eesmärk on kasutada maksimaalselt ära olemasolevad tingimused päikeseikiirguse, kõrghaljastuse ja vaadete osas, samal ajal vähendades negatiivsete tingimuste (tugev ja külm tuul, müra jne) mõju. Hoone paigutust ei ole võimalik määrata pelgalt kogemuse või ilmakaarte järgi – vajalikud on mitmesugused simulatsioonarvutused, tagamaks maksimaalset loomulikku valgust ning vältimaks ebameeldivat palavust tekitavat otseikiirgust. Arvestada tuleb näiteks ruumide ja akende kuju, fassaadielementide, hoonet ümbritsevate objektide ja päikeseenergia kasutusega kütteperioodil.

Arvestama peab päikese ja tuulega

Väiksematel kruntidel, kus hoone asukohta ja kuju valik on piiratud, osutub tõenäoliselt kõige tähtsamaks aspektiks päikeseenergia kasutuse võimalus. Selleks tuleb paigutada hoone krundil kohta, kus see ei oleks suuremal osal

päevast kõrvalhoonete, tiheda kõrghaljastuse või kõrgemate pinnavormidega varjutatud. Nii on päevavalguse ligipääs hästi tagatud.

Neid tegureid arvestades saab hea ettekujutuse ehituskrundi kiirgusoludest ning nende muutlikkusest päeva ja aastaegade lõikes. Nii saab näiteks elektri tootmiseks või vee soojendamiseks mõeldud päikesepaneelide tootlikkuse või õueala kavandamisel lähtuda asukoha eripärast. Hinnates olulisemate kõrvalobjektide mõju sellele, kui avatud on hoone päikesele, on õige arvesse võtta ka võimalikke tulevikustsenaariume – näiteks planeeringuga ette nähtud arendustegevust naaberkruntidel, tiheda puuderinde kõrguse kasvu jne.

Kui maja paigutamisel lähtuda val-

davatest tuulesuundadest ja olemasoleva kõrghaljastuse paiknemisest, võivad puud või põõsad pakkuda varju talviste külmade tuulte eest. Lisaks mängib tuule suund rolli ka maja arhitektuurilise vormi loomisel. Näiteks tuult varjava hoonetiiva loomine võib lisada elanikele oluliselt mugavust, kuigi keerukas hoone kuju ei pruugi energiatõhususe põhimõtete järgi olla kõige optimaalsem lahendus. Kindlasti aga ei tohiks hoone kuju üle otsustada ainult tuulte suuna põhjal, vaid arvestada tuleb ka loomuliku valguse ja passiivse päikeseenergia kasutamise võimalustega.

Akende kuju pole juhuslik

Energeetilises mõttes kvaliteetse ehk energiatõhusa hoone projekteerimisel

Energiatõhusa hoone projekteerimisel on oluline silmas pidada, et hoone on terviklik süsteem.

on oluline mõista, et hoone on terviklik süsteem. Hoone kavandamise erinevad lähtekohad on omavahel seotud ning seetõttu ei ole enamasti võimalik üksikute aspektide järgi projekteerimisotsuseid teha. Nii näiteks aitab täpselt valitud akende laius või kõrgus leevendada külmasildade (kohad, kust soojus kõige kergemini läbi pääseb) mõju, vähendades lisakarkassi vajadust välisseintes. Samuti annab see võimaluse kasutada ideaalse suurusega klaaspaketti, mis laseb tuppa maksimaalselt palju päikeseenergiat ning ei nõua sooja hoidmiseks tavapärasest paksemad ja kallimaid klaasikihte.

Teisalt võib täpselt valitud laiusega teise korruse rõduterrassi kaitsta alumise korruse aknaid suvise päikese eest, lubades talvel ja kevadel madala päikeseikiirguse siiski läbi akende tuba soojendada. See, kas piisav on näiteks poole-, ühe- või kahemeetrise laiusega rõdu või varikatus, selgub asukohaspetsiifilisi kliimaandmeid ning detailset analüüsi kasutades.

Välised rulood, sirmid, ribakardinad jms lahendused on efektiivsemad kui



ERAKOGU

2013. aastal valminud Eesti esimene passiivmaja Põlvas

ENERGIATÕHUSATE HOONETE TÜÜPID

LIGINULLENERGIAHOONE (*nearly zero energy building*): energiatõhus- ja taastuv-energiatehnoloogiate lahendustega ehitatud hoone, mille energiatõhususarv on suurem kui 0 kilovatt-tundi ruutmeetri kohta aastas, kuid väikeelamute puhul mitte suurem kui 50 ja korterelamute puhul mitte suurem kui 100 kWh/(m²a) (kilovatt-tundi ruutmeetri kohta aastas). Liginull-energiahoones kasutatav energia peab olulisel määral pärinema kohapeal või lähimbruses toodetud taastuvatest energiallikatest.

NETONULLENERGIAHOONE (*net zero energy building*): hoone, mille energiatõhususarv

on 0 kWh/(m²a). Sellise hoone aasta summaarne energiavajadus on null – kogu hoone vajaminev energia on kohapeal toodetava ja võrku müüdava ning elektrivõrgust ostetava energiakogusega võrdne.

PLUSSENERGIAHOONE (*plus energy building*): hoone, millele paigaldatud taastuvenergia tootmiseseadmetega toodetakse rohkem energiat kui hoones aasta jooksul tarbitakse, ning kogu ülejääk müüakse elektrivõrku.

PASSIIVMAJA (*passive house*): hoone, mille sisekliima mugavus on aastaringelt tagatud väga väikese energiakuluga. Passiivmaja kontseptsiooni peamine põhimõte on

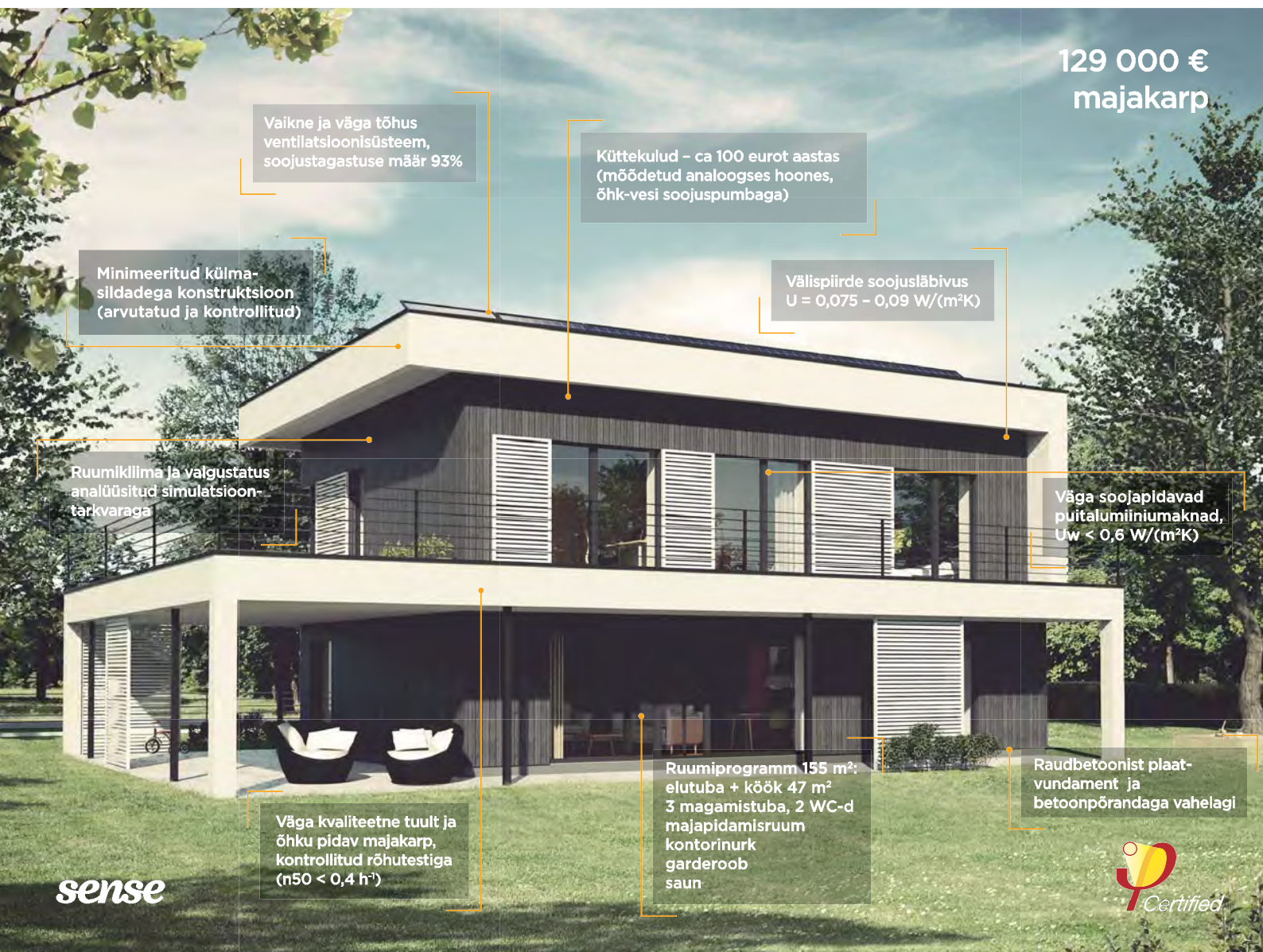
päikeseenergia passiivne ehk lisaseadmeteta kasutamine ja hoidmine ruumis. Selleks on vajalik viia energiakaod läbi välispiirete miinimumini ja samas suurendada läbi akende siseneva päikeseenergia hulka. Passiivmaja netoenergiavajadus ruumide kütteks ja ventilatsiooniõhu soojenemiseks ruumis ei tohi olla suurem kui 15 kWh/(m²a). Netoenergiavajadus on üks energiatõhususarvus sisalduvatest lähtekomponentidest. Seega, mida madalam on netoenergiavajadus, seda väiksem on energiatõhususarv ja seda lihtsam on saavutada liginullenergiahoone taset. Passiivmaja on hea alus liginullenergiahoone loomiseks.

liginullenergiamaja

TULEVIK EI OLE KAUGEL....

... ja tegelikult on ta juba siin. Elada nii, et kulused peaaegu pole, on unistuseks, mille poole püüelda. Sense on loonud "tulevikumaja", mille **aastased küttekulud on ca 100€**. Juba valminud analoogsete hoonete kulused on möötnud ka Tartu Ülikooli energiatöhusa ehituse tuumiklabor. Lihtne ja loogiline siseplaneering ja uudsed tehnoloogilised lahendused lisavad madalale energiakulule suurepärase ruumimugavuse. Uuri liginullenergiahoone valmides majakarbi pakkumist siit:

www.sense.ee



129 000 €
majakarp

Vaikne ja väga tõhus
ventilatsioonisüsteem,
soojustagastuse määr 93%

Küttekulud – ca 100 eurot aastas
(möödetud analoogsed hooned,
õhk-vesi soojuspumbaga)

Välispiirde soojusläbivus
 $U = 0,075 - 0,09 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Minimeeritud külma-
sildadega konstruktsioon
(arvutatud ja kontrollitud)

Ruumikliima ja valgustus
analüüsitud simulatsioon-
tarkvaraga

Väga soojapidavad
puitalumiiniumaknad,
 $U_w < 0,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Väga kvaliteetne tuult ja
õhku pidav majakarp,
kontrollitud rõhutestiga
($n_{50} < 0,4 \text{ h}^{-1}$)

Ruumiprogramm 155 m²:
elutuba + köök 47 m²
3 magamistuba, 2 WC-d
majapidamisruum
kontorinurk
garderoob
saun

Raudbetoonist plaat-
vundament ja
betoonpõrandaga vahelagi

sense

 Certified

TÄPSELT

SOBIV

**EHITUS-
PLOKK**



Keskkonnasõbralik



Kerge töödelda



Kvaliteetne



Tulekindel



Soojapidav



Helisummutav

www.roclite.eu

Paberil erinevate variantide loomine ja vigade leidmine on odavam kui hiljem ehituse käigus katsetamine.

seesmisel, kuna need ei lase päikese-kiirgusel läbi akna ruumi sisse tungida. Seesmisel lahendused on efektiivsed vaid valgustingimuste kontrollimisel. Selliseid üksikasju, mis aitavad kujundada hoones suurepärase sisekliimat ning tagada madalat energiakulu, on palju.

Kui hoone esmase mahu ja energia-tõhusust toetavate esialgsete lahenduste valimisel saab arhitekt lähtuda varasemast kogemustest ja läbiproovitud toimivatest lahendustest, siis projekti edasisel täpsustamisel on parima tulemuseni jõudmiseks vaja valikute tegemisse kaasata nii eri valdkondade spetsialistid kui ka oskuslikud ehitajad. Lisaks tuleb kogu protsessi hoonesimulatsiooni ja numbriliste arvutustega toetada. See annab võimaluse erinevaid lahendusi läbi mängida, näha nende mõju kogu süsteemi tõhususele ning leida lahendused, mille rakendamine ehitatava hoone ja valitud asukoha puhul on energiatõhususe saavutamisel kõige efektiivsem. Kujundlikult öeldes on paberil erinevate variantide loomine ja vigade leidmine odavam kui hiljem ehituse käigus katsetamine. Seetõttu ongi oluline energiatõhusust puudutavaid üksikasju hinnata juba projekti võimalikult varajases staadiumis. Loomulikult teeb see maja planeerimisprotsessi pikemaks ja kulukamaks, aga tulemus on seda väärt.

Samuti tähtis – õhupidavus

Lisaks hoone arhitektuuri, paigutuse ja seda ümbritsevate objektide mõjule on tähtsamad energiatõhusust mõjutavad tegurid hoonekarbi õhupidavus ning konstruktsioonisõlmedes, eriti uste-akende liitekohtades tekkivad külmasillad.

Hästi läbimõeldud sõlmalahendused, mille loomisesse on kaasatud nii arhitekt, konstruktor kui ehitusplatsil tegutsevad meistrid, võimaldavad luua külmasillavabu konstruktsioone ja tagada hoone valmimisel ühtlase ja väga hea õhupidavuse.

Püsiva õhupidavuse saavutamine

nõuab nii ehitajalt kui ka projekteerijalt erilist tähelepanu ning eeldab kvaliteetsete materjalide asjatundlikku kasutamist. Õhupidava kihi võivad moodustada krohv, betoon, erinevad membraanid ja teibid või spetsiaalsed puitpaneelid. Oluline on õhupidava kihi loomine välispiirde (vundament, seinad, laed, aknad, ukseid jne) sisemisele pinnale. Seega, näiteks tuuletõke ei taga hoone õhupidavust.

Õhupidav piire peab olema katke-matu, sh ka läbiviikude (kohad, kus seinad läbivad näiteks elektrijuhtmed) ja erinevate materjalide ühenduskohtades. Seda on lihtne kontrollida juba projekteerimise käigus nn punase pliatsi meetodil. Õhupidavus on saavutatav, kui on võimalik tõmmata pidev joon mööda hoone õhupidavat ümbrist pliatsit tõstmata. Piirete õhupidavuses on võimalik veenduda rõhutestiga (Blower-Door test), mille käigus tekitatakse hoonesse üle- või alarõhk ning mõõdetakse, mitu korda õhk vahetub 50 Pa rõhuerinevuse korral. Näiteks passiivmaja nõuete järgi peab õhuvahe-tusnäitaja olema alla 0,6 l/h (õhuvahe-tus tunnis hoone siseruumala kohta). Rõhutesti ajal on võimalik õhulekete asukohad kindlaks teha teatrisuitsu, anemomeetri ja termograafia abil. Seetõttu on oluline õhupidavust kontrollida enne hoone lõppviimistlust.

Hea õhupidavuse saavutamiseks tehtav töö aitab vähendada ka maja välispiirete liitekohtades tekkivate külmasillade mõju.

Külmasillad esinevad kohtades, kus isolatsioonikihi suund või paksus muutub (näiteks välisseinte nurk, aknalengi kinnitus seinakonstruktsioonile jne). Külmasillade mõju vähendamiseks on vaja kasutada arvutusmudeleid, mis võimaldavad väga detailselt ennustada temperatuuride jaotumist piirde sees. Nii saab leida probleemseid kohad ja ka võimalused nende soojuslähivuse vähendamiseks. •

Kristo Kalbe (1989) on Tartu ülikooli tehnoloogia-instituudi energiatõhusa ehituse tuumiklabori juhataja. Magistritöö kaitses Tartu ülikoolis 2013. aastal.

Jaanus Hallik (1981) on Tartu ülikooli tehnoloogia-instituudi energiatõhusa ehituse tuumiklabori spetsialist. Magistritöö kaitses Tartu ülikoolis 2008. aastal.

GENEO®.

ESILEKERKIV AKEN.



Küsi GENEО profiilist tooteid REHAU aknatootjatelt!



AKNAPROFF



GENEO® – RAU-FIPRO®-st aknad,
mida võib uhkusega esitleda.
Täna, homme ja ülehomme.
www.rehau.ee/geneo

SVEN-ERIK ENNO

Kuidas jälgida välku?

ALAMY / VIDA PRESS



Välg on võimas ja ohtlik ilmastikunähtus, mis ohustab inimesi ja nende vara. Igal aastal hukub maailmas välgutabamuse tõttu hinnanguliselt paarkümmend tuhat inimest. Välg süütab hooned ja põhjustab elektrikatkestusi. Äikesetormide tõttu tuleb katkestada vabaõhuüritusi ja suunata ümber lennukeid. Kuna äikesetorme ei ole võimalik ära hoida, on parimaks lahenduseks võimalikult varajased hoiatused. Need on saanud võimalikuks tänu automaatselt välku registreerivatele süsteemidele.

Esimesena arendati välgu automaatseks vaatlemiseks välja välguloendurid. Välguloendur sarnaneb tavalise raadiovastuvõtjaga ja registreerib umbes 20–30 km raadiuses lõõnud pilv-maavätkude poolt tekitatud raadiolained.

Esimest seda tüüpi seadet demonstreeris vene füüsik Aleksandr Stepanovitš Popov juba 1895. aastal. Ulatuslikumalt hakkasid välguloendurid levima siiski alates 20. sajandi keskpaigast. Eestis välguloendureid kasutatud pole, kuid näiteks Soomes oli neid perioodil 1959–1998 töös 50–60.

Välguloenduri tööraadiuse ja registreeritud vätkude arvu põhjal saab arvutada välgulööke sageduse pinnatühiku kohta. See võimaldab omakorda hinnata välgukahjustuste riski. Välgulööke täpsed asukohad jäävad aga teadmata. Probleemiks on ka loendurite täpse tööraadiuse hindamine. Tugevaid välke registreeritakse sageli ka väljaspool loenduri eeldatavat tööraadiust, samas kui nõrgad välgud võivad jääda märkamata isegi selle läheduses.

Selliste puuduste tõttu välguloendureid tänapäeval enam laialdaselt ei kasutata. Arenenud riikides on need praktiliselt täielikult asendatud palju täpsemaid vaatlusi võimaldavate välgudetektorite võrgustikega.

Tänapäeva välgudetektorite võrgustikud

Välgudetektorite võrgustikud koosnevad detektoritest ja keskjaamast. Detektorid sarnanevad välguloenduritega ning registreerivad välgu poolt põhjustatud elektromagnetlainet. Erinevalt loenduritest on võrgustikku kuuluvad detektorid internetiühenduses keskjaamaga, kuhu saadavad pidevalt registreeritud välgusignaalide andmeid.

Keskjaamaks on sageli tavaline arvuti ühes detektorilt saadud info vastuvõtmiseks ja töötlemiseks mõeldud programmidega. Kuna detektorite asukohad on teada, saab nende poolt registreeritud signaalide võrdlemisel välja arvutada registreeritud vätkude kellaajad ja geograafilised koordinaadid. Detektorite info saatmine keskjaamale eeldab kiire andmeside kättesaadavust, mistõttu hakkasid tänapäevased välgudetektorite võrgustikud arenema 1980. aastate teisel poolel.

Välgu asukohta saab määrata suuna- või ajapõhise meetodiga. Suuna-

põhine meetod on vanem ja olemuselt mõnevõrra lihtsam. Selle puhul on iga detektor varustatud magnetvälja antenniga, mille abil saab määrata välgulöögi suuna. Teades detektori geograafilisi koordinaate, saame suunamäärangu põhjal kaardile joonistada detektorist lähtuva kiire, mille ühes punktis registreeritud välg asub. Kui sama välgulöögi registreeris ka teine detektor, saame teise kiire, mis lõikab esimest ühes punktis, mis ongi otsitav välgu asukoht. Kui välgulöök asub kahe detektori vahel, on asukoha määramiseks vaja kolmanda detektori andmeid. Tavaliselt kuulub võrgustikku palju detektoreid ning asukoha määramiseks kasutatakse vaid neid, mis asusid antud välgu suhtes parema nurga all.

Suunapõhise meetodi puuduseks on see, et täpne suunamõõtmine eeldab lagedat tasast maastikku. Detektoreid ümbritsevad objektid ja maapinna ebatasasused põhjustavad sageli vähemalt 1- kuni 2-kraadiseid suunavigu. Mida kaugemal detektorist asub välg, seda suuremate asukohavigadeni need suunavead viivad.

Miljondiksekundiline täpsus

Ajapõhised välgudetektorid registreerivad miljondiksekundilise täpsusega või isegi veel täpsemini välgu tekitatud elektromagnetlainete kellaaja. Elektromagnetlained eemalduvad välgust valgusekiirusel nagu lained vette visatud kivist, seega registreerivad kaugemal asuvad detektorid välgu signaali hiljem. Keskjaam võrdleb detektoritelt saadud kellaageid ning arvutab iga detektori paari jaoks välgu signaali saabumise ajavahe. Selle põhjal saab kaardile joonistada hüperbooli meenutava joone, mille ükskõik millises punktis võis välg mõõdetud ajavahe korral asuda. Asukoha täpsaks määramiseks on vaja vähemalt neljast detektorist moodustatud kolme detektorite paari andmeid (üks, nn 0-detektor, on kordamööda paari pandud kolme ülejäänuga). Siis leidub vaid üks punkt, kus kõik hüperboolid lõikuvad. See ongi otsitav välgulöögi asukoht.

Ajapõhise meetodi peamiseks väljakutseks on kellaegade täpne mõõtmine. Miljondiksekundiline viga ajamõõtmises tekitab 300-meetrise asukohavea ning tuhandiksekundiline ajaviga juba 300-kilomeetrise asukohavea. Piisavalt täpsed ajamõõtmised on

kättesaadavaks muutunud alates 1990. aastatest seoses GPS-süsteemi aenguga. GPS-i ajasignaali võimaldab kõigi detektorite kellade regulaarset sünkroniseerimist, mis on täpsete mõõtmiste eelduseks.

Mitmed kaasaegsed välgudetektorite tüübid kasutavad kombineeritud asukohamääramise meetodit. Ühe antenniga mõõdetakse signaali saabumise kellaeg ning teisega välgulöögi suund. Kahe sõltumatu meetodi kasutamine annab täpsema ja paindlikuma süsteemi. Näiteks kui välgulöök asub kahe detektori vahel, kus suunapõhine meetod ei tööta, saab selle asemel kasutada ajapõhist meetodit. Mitmed kombineeritud asukohamääramist kasutavad detektorid töötavad ka Põhja- ja Baltimaid katvas NORDLIS välgudetektorite süsteemis.

Tänapäeval kogutakse lõviosa välguandmeid just välgudetektorite võrgustike poolt. Kümnete riiklike ja rahvus-

vaheliste võrgustike andmed on saadaval reaaliajaks, olles abiks tormide jälgimisel ja prognoosimisel, samuti välguklimatoloogilistes uuringutes.

Välgudetektorite tulevik – satelliitdetektorid

Kosmosest välgu detekteerimise idee on väga lihtne ja põhineb välguga kaasneva valgussähvatuse registreerimisel. Satelliidifotot analüüsitakse pikselhaaval, otsides pikseleid ja nende gruppe, mille heledus on tunduvalt suurem kui naaberpikslitel. Satelliitide liikumine ja vaatesuund on täpselt teada, võimaldades määrata registreeritud välgusähvatuste geograafilised koordinaadid ja kellaajad.

Satelliidi vaatevälja pildistatakse mitusada korda sekundis. Järjestikuste kaadrite analüüsil saab määrata välgulöövide kestused. Lisaks saab eristada ja eemaldada valesignaale. Näiteks veekogudelt peegeldunud päikesevalguse korral püsib helendus kauem kui välgusähvatuse puhul.

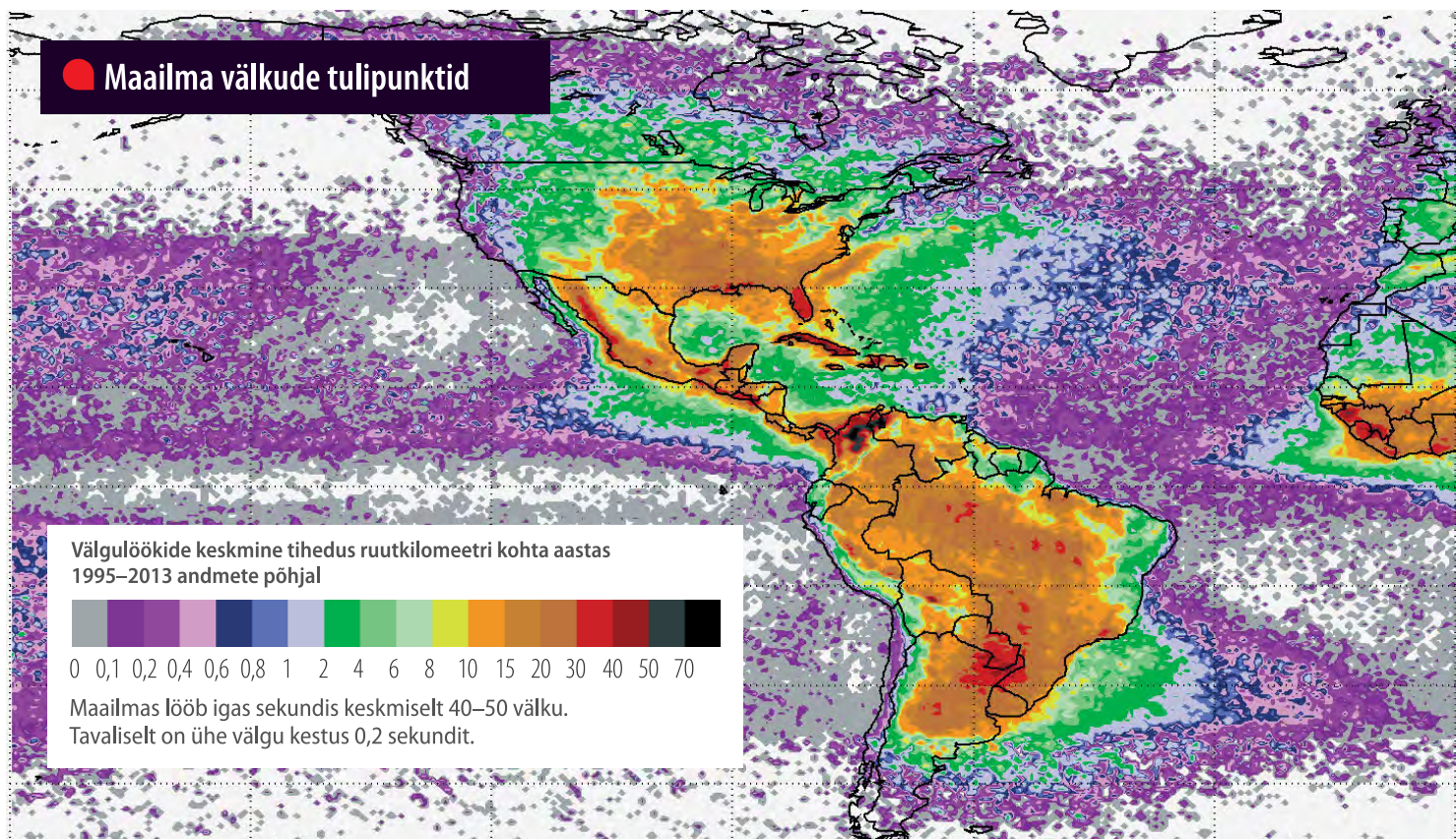
Satelliitdetektorite peamiseks väljakutseks on välgu eristamine päeval ajal, kui pilvedelt peegelduv päikese kiirgus muudab need ülalt vaadates

väga heledaks. Seepärast vaadeldakse satelliitidelt välkusid mitte nähtavas valguses, vaid pikema lainepikkusega lähisinfrapuna spektripiirkonnas. Lainepikkusel 777,4 nanomeetrit vabaneb välgukanalis ergastunud hapniku aatomite tõttu eriti palju kiirgust. Piltlikult on sellel lainepikkusel välgulöögid palju „heledamad“ ja päikesest valgustatud pilved palju „tumedamad“ kui inimsilmaga vaadates. Seetõttu on kosmosedetektorid häälestatud vaatlema välkusid just sellel lainepikkusel.

Kosmosest välgu detekteerimise ajastu alguseks võib pidada aastat 1995, kui NASA lennutas üles esimese optilise detektori OTD (inglise k *Optical Transient Detector*), mis teostas vaatlusi järgneva viie aasta jooksul. Juba 1997. aasta lõpul lennutati üles troopiliste piirkondade sademete seire missioon TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*), mille pardal oli muuhulgas kuni eelmise aastani töötanud välgudetektor LIS (*Lightning Imaging Sensor*).

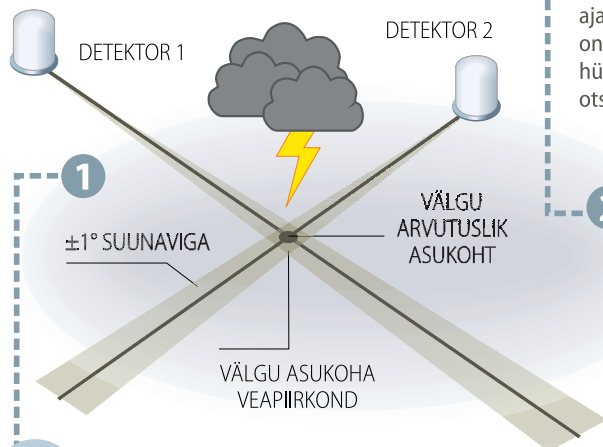
Mõlemad detektorid tiirlesid madalal orbiidil mõnesaja kilomeetri kõrgusel maapinnast. Orbiitaalkiirusega 7 km/s ning vaatevälja ulatusega mõnisada kilomeetrit sai ühte ja sama kohta

Elektromagnetlained eemalduvad välgust valgusekiirusel nagu lained vette visatud kivist.



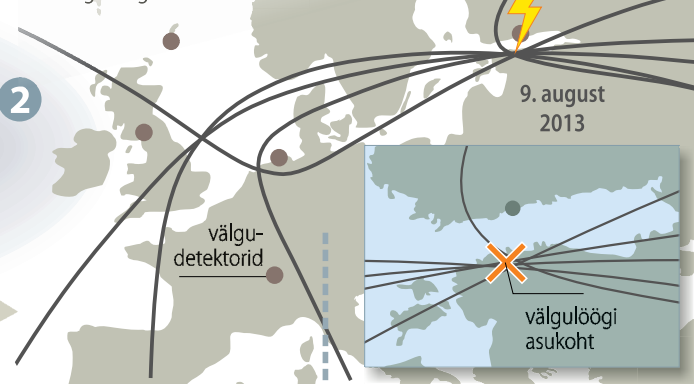
Suunapõhise ja ajapõhise välgu detekteerimise meetodi põhimõte

Arenenud riikides kasutatakse välgu vaatlemiseks keskaamaga ühendatud välgudetektorite võrgustikke. Välgu asukohti saab selliste võrgustike abil määrata kas suuna- või ajapõhise meetodiga.

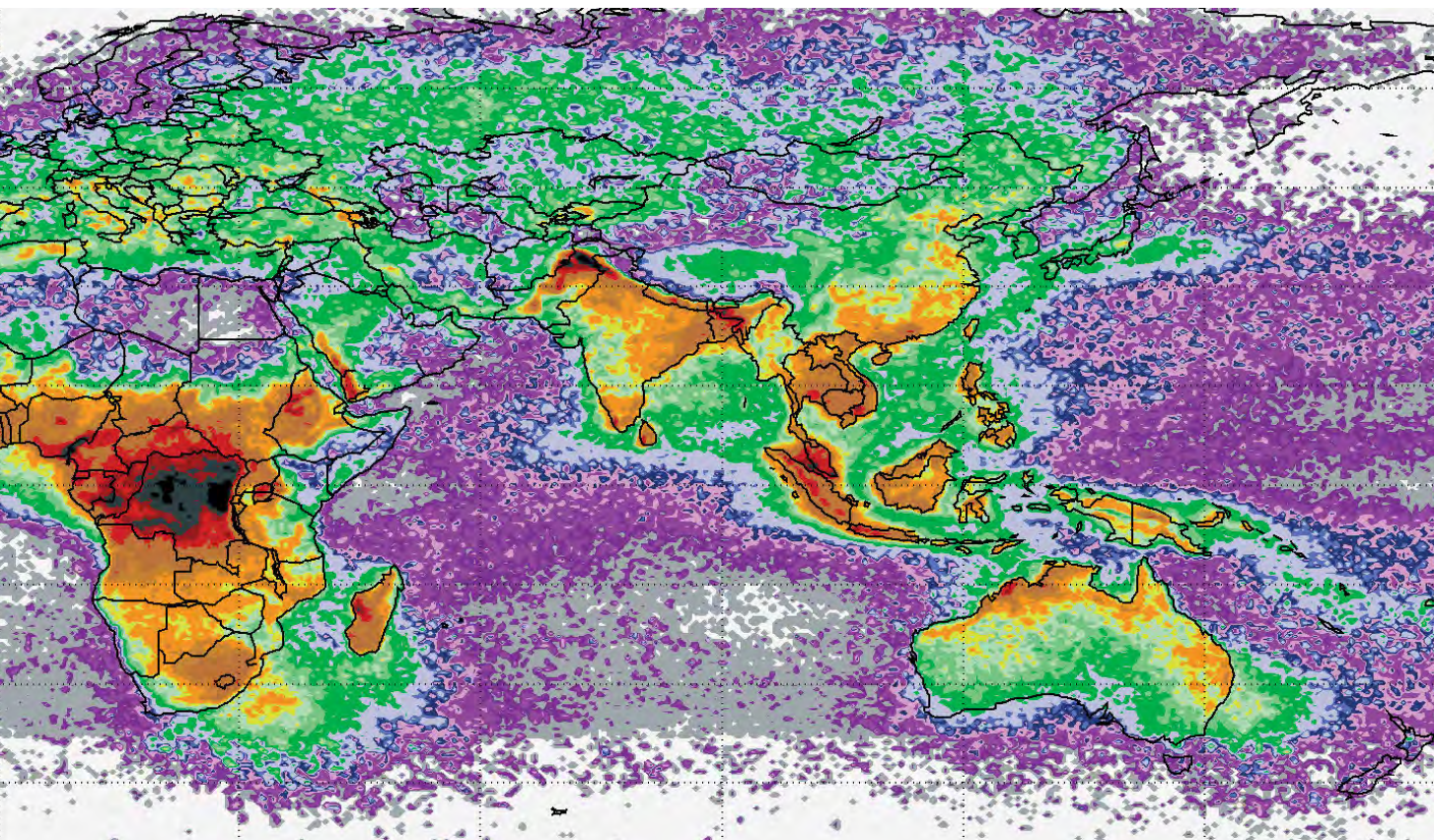


1 SUUNAPÕHISE MEETODI puhul on iga detektor varustatud magnetvälja antenniga, mille abil saab määrata välgulöögi suuna. Teades detektori geograafilisi koordinaate, saame suunamäärangu põhjal kaardile joonistada detektorist lähtuva kiire, mille ühes punktis registreeritud välgu asub. Kahe või kolme detektori kiire lõikumispunkt ongi otsitava välgu asukoht. Puude, ehitiste, maapinna ebatasasuste jms mõju tõttu ei anna suunapõhine meetod alati päris täpseid tulemusi.

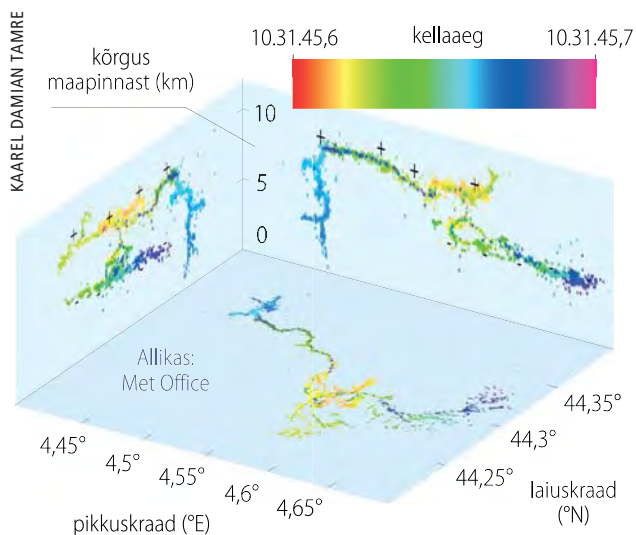
2 AJAPÕHISE MEETODI puhul registreerivad detektorid välgu tekitatud elektromagnetlainete kellaaja. Iga detektorite paari jaoks arvutatakse välgu signaali saabumise ajavahe, mille põhjal saab kaardile joonistada hüperbooli meenutava joone, mille ükskõik millises punktis võis välgu mõõdetud ajavahe korral asuda. Välgu asukoha täpselt määramiseks on vaja leida punkt, kus mitme detektoripaari hüperboolid lõikuvad – see ongi otsitav välgulöögi asukoht.



Ühe Eesti kohal lõõnud välgu on registreerinud viis Suurbritannia ilmateenistuse Met Office välgudetektorite võrgustiku ATDnet detektorit. Välgu asukoht on erinevate detektorite ajavahedel põhinevate hüperboolide lõikepunktis. Kuna mõõtmistäpsus pole ideaalne, ei lõiku kõik hüperboolid ühes punktis ja iga asukohaga kaasneb veahinnang.



VÄLGUKAARDISTUSSÜSTEEM



Välgudetektorite võrgustikest väärrib eraldi märkimist umbes 15 aasta eest välja arendatud välgukaardistussüsteem (inglise k *Lightning Mapping Array*). Selle üldine tööpõhimõte sarnaneb teiste välgudetektorite võrgustikega, kuid sensorite vahekaugused on palju väiksemad – vaid mõnikümme kilomeetrit. Detektorid töötavad kõrgsagedusel ning on võimelised mõõtma areneva välgukanali üksikuid samme (nn liidri hüppeid) kuni 10 000 korda sekundis. Sõltuvalt välgu ulatusest ja kestusest saadaks selle kohta mitusada kuni mitu tuhat üksikut punkti, mille ajaline täpsus on suurem miljonidsekundist ja asukohatäpsus (lisaks pikkus- ja laiuskraadile ka kõrgus merepinnast) tavaliselt mõnikümme meetrit. Kui kõik ühe välgu punktide joonisele kanda, on võimalik saada detailne ülevaade välgukanali kolmemõõtmelisest struktuurist ja selle arengust ajas. Nii on näiteks võimalik uurida pilvesiseseid välke, mis tavaliselt pilvede varju jäävad. Välgukaardistussüsteemide miinuseks on nende kõrge hind ja väike tööraadius. Üks süsteem koosneb tavaliselt kuni 12 sensorist ja on kõige efektiivsem vaid umbes 100×100 kilomeetri suurusel maa-alal. Euroopas on välgukaardistussüsteeme kasutatud Prantsusmaal ja Hispaanias. •

(tormi) korraga jälgida vaid umbes 90 sekundit. Seega on nendega kogutud andmed ajaliselt katkendlikud ega võimalda uurida näiteks tormide liikumist ja arengut.

Globaalse ulatusega OTD registreeris välku ka Eestis ning isegi polaaraladel, kuid selle vaatlusperiood oli vaid viie aasta pikkune. Seevastu 17 aastat tegutsenud LIS oli programmeeritud

lendama vaid troopika kohal 38. põhjalaiuse ja lõunalaiuse vahel. See tähendab, et Euroopas vaadeldi vaid Vahemeremaade lõunaosa.

Üldiselt olid mõlemad missioonid siiski väga edukad ning kogusid aastate jooksul ulatusliku välkude andmebaasi. Eriti oluliseks sammuks oli välkude leviku kaardistamine ookeanide kohal, kuhu maapealsed välgudetektorite süsteemid ei ulatu. Lisaks tehti kindlaks, et maailmas lööb igas sekundis keskmiselt 40–50 välku.

Hetkel on väljatöötamisel juba uus geostatsionaarsete välgudetektorite põlvkond. Need lennutatakse 36 000 kilomeetri kõrgusele orbiidile, kus täistiiru tegemiseks ümber Maa kulub ööpäev. Selle tulemusena satelliidi asend maapinna suhtes ei muutu ning see näib pidevalt ühe punkti kohal „rippuvat“. Kui selline satelliit „riputada“ ekvaatori kohale, saame pidevalt jälgida peaaegu kogu poolkera. NASA plaanib Põhja- ja Lõuna-Ameerikat jälgiva geostatsionaarse välgudetektorit üles lennutada juba selle aasta oktoobris. Euroopa ja Aafrika jaoks kavandatakse missiooni lähiaastatel. •

OTSID KORSTNALE MÜTSI? TEEME ÄRA!

Korstnamütsid, sademekatused, läbiviigud, luugid, erikujulised vihmaveesüsteemide detailid, käsiplekitööd

TOODE
VÕTMED KÄTTE PLEKITÖÖD

AS TOODE KATUSEABI:
TELEFON: 659 9400, 800 7000

www.toode.ee
e-kiri: toode@toode.ee

AS Toode meistrid valmistavad kõige keerulisemad plekitööde erilahendused ka nõudlikeimate klientidele. Ajalooliste plekkdetailide taastamine või keeruliste katuseühenduste loomine - leiame lahendused ja teeme ära, sest see on meie igapäevatöö.

SVEN-ERIK ENNO (1985) on äikeseuurija. Töötab Suurbritannia ilmateenistuses Met Office välgudetektorite võrgustiku arendajana. 2014. aastal Tartu ülikoolis kaitstud doktoritöös uuris äikese ja välgu levikut Baltimaades ja Põhja-Euroopas. Eesti vabatahtlike äikese- ja tormivaatlejate võrgustiku eestvedaja.

APRILL – TIHE OLÜMPIAADIKUU

Aprill oli füüsikahuvilistele noortele tihe olümpiaadikuu – Tartu ülikooli Physicumis toimus 63. Eesti füüsikaolümpiaadi lõppvoor ning Tallinna tehnikaülikoolis 14. Eesti-Soome maavõistlus füüsikas. Viimasest võtsid seekord osa ka Rootsi ja Läti esindused.

Lõppvooru oli kutsutud osalema 120 õpilast üle Eesti, arvestades eelnevalt toimunud võistluste – sүgise lahtise võistluse ning talvise olümpiaadi piirkonnavooru – tulemusi. Õpilastel tuli viie tunni jooksul lahendada nii teoreetilisi kui eksperimentaalülesandeid, mille temaatika varieerus klassikalisest koolifüüsikast lihtsama tuumafüüsikani. Näiteks tuli õpilastel arvutada diktüoneemakilda kivimitükikese mass, millest tekkinud radioaktiivne kiirgus jääks veel lubatud normidesse.

Eksperimentaalselt uuriti näiteks tiiviku pöörlemisageduse ja -võimsuse vahelist seost, mille otsene praktiline rakendus puudutab tuulegeneraato-

reid: kuidas on seotud tuulekiirus ja saadav elektrivõimsus.

Lisaks ülesannete lahendamisele oli õpilastel võimalik kuulata motiveerivaid huviloenguid, mida pidasid Eesti Energia kodukliendi ärijuht Taavi Pungas ning ESTCube'i meeskonnajuht Karl Reinkubjas.

Gümnaasiumi arvestuses võitis olümpiaadi Kristjan Kongas (Tallinna reaalkooli 12. klass, õpetaja Mart Kuurme), talle järgnes nabi vahega Taavet Kalda (Tallinna reaalkooli 11. klass, õpetaja Toomas Reimann). Põhikooliarvestuses olid parimad Hendrik Vija (Miina Härma gümnaasiumi 8. klass, õpetaja Erkki Tempel) ning Hannes Kuslap (Miina Härma gümnaasiumi 9. klass, õpetaja Erkki Tempel ja Richard Luhtaru).

Lõppvooru üldvõitjale Kristjan Kongasele pani eriauhinna välja Tartu ülikooli füüsika instituut. Swedbanki juhatuse esimees Robert Kitt andis välja stipendiumi „Benoit Mandelbroti jälgedes”, mille said Taavet Kalda, Hendrik Vija ja Hannes Kuslap. Eesti

füüsika seltsi eriauhinna sai Taavet Kalda. Tallinna tehnikaülikooli poolt välja pandud stipendiumi „Mente et manu” said gümnaasiumiastmes Richard Luhtaru, Kaarel Hänni, Oliver Nisumaa, Jonatan Kalmus ning põhikooliastmes Kaarel Paal ja Hanna-Riia Allas.

Rahvusvaheliseks kasvanud Eesti-Soome mõõduvõtul tegid ilma eestlased

Lõppvooru 20 parimat olid kutsutud osalema tänavu juba 14. korda toimunud Eesti-Soome maavõistlusel Tallinnas. Selle võistluse nimi väärrib nüüd juba tõsist ümbervaatamist, sest juba teistkordselt osales Läti ning esmakordselt ka Rootsi esindus, kumbki 13 õpilasega. Leiame, et lähinaabrite ühiste jõudude koondamisest võidavad kõik – saame niiviisi koostada kvaliteetseid ja mitmekülgseid ülesandekomplekte ning pakkuda õpilastele rahvusvahelise hõnguga võistlusel osalemise kogemust ning uute kontaktide loomise võimalust.

Õpilastel tuli kahel päeval lahendada nii teoreetilisi kui eksperimentaalseid ülesandeid, mille raskusaste varieerus koolifüüsika teemadest rahvusvahelise olümpiaadi tasemeni välja. Ülesannete temaatika ulatus klassikalisest mehaanikast kaasaegsete elektroonikakomponentideni.

Ajaloolise tagasivaatena said õpilased panna end näiteks 19. sajandi suurte matemaatikute ja füüsikute rolli ning välja nuputada, kuidas arvutada maakera pöörlemise mõju teatud eksperimentide tulemustele.

Sarnaselt teiste rahvusvaheliste olümpiaadidega otsustasime seekord auhinnad jagada kategooriatesse: 4 kuld-, 8 hõbe- ning 12 pronksauhinda. Olümpiaadi kaksikvõit tuli Eestisse, võrdse skooriga võitsid Kristjan Kongas ja Taavet Kalda. Ülejäänud kaks kuldauhinda läksid Soome. Võitjatele pani 500-eurosed uurimisstipendiumid välja keemilise ja bioloogilise füüsika instituut.

Eesti õpilastest teenisid hõbeauhinna Kaarel Hänni (Tallinna reaalkooli 11. klass), Jonatan Kalmus (Hugo



MIHKEL KREE

63. Eesti füüsikaolümpiaadi lõppvoor Tartu ülikooli Physicumis

AUHINDADE JAOTUMINE EESTI-SOOME VÕISTLUSEL

Riik	Kuld	Hõbe	Pronks
Eesti	2	3	4
Soome	2	2	2
Rootsi	0	2	4
Läti	0	1	2

Treffneri gümnaasiumi 12. klass) ja Richard Luhtaru (Miina Härma gümnaasiumi 9. klass) ning pronksauhinna Airon Johannes Oravas (Tallinna reaal-
kooli 10. klass), Paul Kerner (Tallinna Tõnismäe reaal-
kooli 11. klass), Eva-Maria Tõnson (Hugo Treffneri
gümnaasiumi 11. klass) ja Markus Rene Pae (Gustav Adolfi gümnaasiumi
12. klass). Nendele õpilastele pani Robert Kitt välja stipendiumi „Benoit
Mandelbroti jälgedes”.

Vastavalt võistluse tulemustele arvati juulis Šveitsis toimuva rahvus-
vahelise füüsikaolümpiaadi Eesti võist-

konda Kristjan Kongas, Taavet Kalda, Kaarel Hänni, Jonatan Kalmus, Richard Luhtaru. Et aga Kaarel ja Richard loobusid oma kohast samal ajal toimuva matemaatikaolümpiaadi kasuks, said võistkonna liikmeteks Airon Johannes Oravas ja Paul Kerner.

Olümpiaadi ja Eesti-Soome maa-
võistluse läbiviimist rahastas haridus-
ja teadusministeerium ning korraldas TÜ teaduskool koostöös TÜ füüsika
instituudi ja Tallinna tehnikaülikooli
küberneetika instituudiga. •

 **Mihkel Kree**, Eesti füüsikaolümpiaadi žürii
esimees

L
LOODUSTEADUS

VIIRE SEPP

EESTIS TOIMUS EUROOPA LIIDU NOORTE LOODUSTEADLASTE TIPPVÕISTLUS

7.–14. maini võõrustas Eesti 14. Euroopa
Liidu noorte loodusteaduste olümpiaadi
EUSO 2016. Kas oli see ürituse planeeri-
misel mitmel korral muudetud kuupäeva-
dele juhtunud õnneloos või oli taevataat
korraldajatega mestis, aga Eestimaa
tervitas 23 riigi noori loodusteadlasi ja
nende juhendajaid suvise päikesepais-
tega, mis kestis kogu olümpiaadinädala.

Olümpiaad kui harjutus teadlaseluks

Kaks päeva sellest nädalast veetsid
noored Tartu ülikooli (TÜ) keskkonna-
ja materjalianalüüsi teaduskeskuse
Chemicumi laborites eksperimente
sooritades. Aga nagu võistlejate
tagasisidest selgus, oli ka see puhas
rõõm. Nii kirjutas kauane Ungari
võistkonna juhendaja korraldajatele
saadetud tänukirjas: „See oli esimene
kord [EUSO-de ajaloo], kui võist-
konna liikmed pidid realselt töötama
ühiselt, mis tegi võistlusest tõelise
meeskonnavõistluse”. Külaliste saade-
tud kirjades kordus aina tänu suure-
päraste reaalteaduste integreeritud
ülesannete eest, mis oli ka EUSO 2016
ülesanded välja mõelnud akadeemilise
komitee üks põhilisi eemärke.

Nimelt antakse sellel olümpiaadil
võistkondadele lahendamiseks mahu-
kad eksperimentaalsed ülesanded,
mis ühendavad füüsikat, keemiat ja
bioloogiat ning jagunevad omakorda
alaülesanneteks. Ülesanded eeldavad
lahendajatelt iseseisvaid uurijaoskusi,
loogilist mõtlemist ja loovust.

Ülesannete teema valikul püüti
kajastada muuhulgas Eesti eripära

ning nii tuli võistlejail esimesel võist-
luspäeval analüüsida piima füüsikalisi,
keemilisi ja bioloogilisi omadusi ning
valmistada juustu. Teisel võistluspäeval
pidid võistkonnad uurima mikroob-
sete kütuseelementide* koostist ja
võimsust ning ehitama veefiltri sөөst
ning šokolaadipaberist ja torusilist
alumiiniumõhkpatarei. Patareid pai-
galdati mudelautodele ning nendega
tuldi ka laboritest välja pealtvaatajate



EUSO ülesannete lahendamiseks tuleb pead
kokku panna

ette – sõideti võidu TÜ keemiahoone
fuajees välja mõõdetud viiemeetrisel
distsantsil. Ülipõneva võidusõidu võitis
Bulgaria tiim ajaga 4,31 sekundit,
jättes selja taha Rumeenia (5,01 sek)
ja Rootsi (5,03 sek).

Eestile jagus igat värvi medaleid

Olümpiaadil osales võistlustules kokku
48 kolmeliikmelist tiimi 23 riigist
(Eestit esindas lisaks kahele põhitiimile
ka lisavõistkond). Eesti võistkonnad
näitasid väga head taset ning pälvi-
sid ühe kuld- ja kaks hõbemedalit.
Kuldmedali võitnud meeskonda kuu-
lusid Tallinna reaal-
kooli õpilane
Kaarel Hänni ning Tartu Miina Härma
gümnaasiumi õpilased Karl Paul
Parmakson ja Richard Luhtaru.

Hõbemedali pälvivõistkonna
teine tiim koosseis Airon Johannes
Oravas Tallinna reaal-
koolist ning
Hugo Treffneri gümnaasiumi õpilased
Joosep Kaimre ja Loona Volke. Hõbe-
da sai ka lisavõistkonna tiim koos-
seis Hannes Kuslap, Kirke Joamets
(mõlemad Miina Härma gümnaasiumi-
mist) ja Uku Hannes Arismaa Tallinna
inglise kolledžist. Kuna punktisum-
made vahed olid väga napid, siis
kokku anti välja 5 kuld- ja 20 hõbe-
medalit. Neljas Eesti tiim pälvivõist-
konnaga EUSO
tunnustus- ehk pronksmedali. Sellesse
võistkonda kuulusid Juri Volodin Ois-
mäe vene lütseumist, Mihhail Lebedev
Tallinna Tõnismäe reaal-
koolist ja
Roman Oleinik Narva Pähklimäe güm-
naasiumist.

EUSO 2016 absoluutvõitja rändkari-
ka viis koju Saksamaa võistkond.



EUSO 2016

Edukad Eesti võistkonnad koos juhendajatega peale lõpetamist. Vasakult esireas Joosep Kaimre, Mihhail Lebedev, Kirke Joamets, Hannes Kuslap, Karl Paul Parmakson, tagareas Loona Volke, Airon Johannes Oravas, Uku Hannes Arismaa, Kaarel Hänni, Oleg Košik (mentor), Richard Luhtaru, Roman Oleinik, Juri Volodin, Andres Ainelo (mentor), Andreas Valdmann (mentor), Jürgen Metsik (mentor)

EUSO kasvatab järelkasvu

Eesti osales esimest korda võistkondadega 2005. aastal Iirimaa toimunud 3. EUSO-l, samast aastast korraldatakse ka Eesti koolinoorte loodusteaduste olümpiaadi. Kogu selle aja on ürituse eestvedaja olnud Eesti loodusteaduste olümpiaadi žürii esimees, TÜ keskkonnakeemia lektor Karin Hellat, kes oli ka EUSO 2016 peakorraldaja. Karin ei väsi kiitmast oma noori jüngerid: EUSO 2016 akadeemilise komitee moodustasid suuresti tudengid, kes on omal ajal kooliõpilastena ise sarnastel võistlustel osalenud. Selliseid noori on EUSO-del osalemise aja jooksul kogunenud juba päris hulk ning kes siis teab veel paremini kui nemad, milliseid ülesandeid on põnev lahendada. Eesti on kuni 16-aastastele õpilastele mõeldud EUSO-del näidanud väga head taset, 2008. ja 2012. aastal on koju toodud ka absoluutvõit. Kuldmedaliväärilisi sooritusi on meie õpilastel olnud veel 2015., 2013., 2011., 2010., 2009. ja 2007. aastal.

EUSO võistkondadest on kasvanud välja nii ülemaailmsete aineolümpiaadide medaliste kui saatesarjas „Rakett 69” ilma teinud võistlejaid. Paljud neist on tänaseks jõudnud juba doktorandiseisusesse ja löövad aktiivselt kaasa koduste olümpiaadide korraldamisel ning õpilaste juhendajatena TÜ teaduskoolis. Nii mõnedki teevad seda isegi distantsilt näiteks Harvardist ja Oxfordist.

Olümpiaadil sõlmitud sõprus jääb püsima aastateks

Paljud olümpiaadidel osalejad on öelnud, et olümpiaad on elustiil. Lisaks võistlusvoorude intellektuaalsele väljakutsele on EUSO-l oluline roll ka sotsiaalses plaanis. Sarnaste huvidega noortel leidub rohkesti ideid ühistegevuseks ning koosolemise rõõmu pakuvad ka korraldajate kavandatud vabaajaprogrammid. EUSO 2016 viis osalejad ekskursioonidele loodusteadustega seonduvatesse keskustesse: Kohtla-Nõmme kaevandusparki, Särghaua maateaduste ja keskkonnatehnoloogia keskusse, Järvseljale, Mektorysse, Energia avastuskeskusesse jm. Teaduskeskuses AHHA veetsid noored oma eksperimendivooru algust oodates lausa pool päeva. Tartu Tamme gümnaasiumis toimunud kohtumisõhtul sealsete õpilastega lustisid noored Tanel Padar & The Suni saatel ning õppisid Eesti rahvatantse, AURA veekeskuses peeti maha vägev veedisko. Ühine lõpupilt tehti laulu-väljaku laulukaares all. Võistkondade lahkudes oli palju kallistamist ja isegi pisaraid, sest olümpiaadipäevade jooksul oli saadud headeks sõpradeks, mis on ka üks EUSO-de korraldamise eesmärke. Olümpiaadiaegsetest sõpradest on paljudele saanud hiljem ka kolleegid ja koostööpartnerid, parim näide selle kohta on Skype'i loojate lugu, kes kohtusid omal ajal just olümpiaadil.

EUSO 2016 õppetunnid järgmistele korraldajatele

EUSO presidendi Michael Cotteri sõnul oli Eestis toimunud olümpiaad parim seni toimunuist. Ilmselt ei olnud tema tunnustus pelgalt viisakus, sest korraldajate aadressil saabus rohkesti kiidusõnu kõigilt osalejatelt. Külalistelt pälvitud palju tunnustust lisaks suurepärasele ülesannetele ka olümpiaadil kasutatud IT-lahendused, mille tahavad üle võtta järgmise, 2017. aastal Taanis toimuva EUSO korraldajad.

Täiskasvanute suust kostis üllatust ja imetlust meie noorte vabatahtlike suunas. „Õpilastelt õpilastele” formaat õigustas end igati, sest enamik võistkondade heaolu eest hoolitsevatest vabatahtlikest olid veel ise kooliõpilased. Tõsi, paljudel neist oli selja taga varasem isiklik koduse olümpiaadi kogemus, tudengiealistel ka vabatahtlik töö 2012. aastal Eestis toimunud rahvusvaheliselt füüsika-olümpiaadilt. Meie vabatahtlike laenasid endale appi juba mullu Austrias toimunud EUSO korraldajad ja pole välistatud, et nõudlus nende järele kerkib üles ka järgmistes korraldajariikides. Olümpiaadi meeleolukad ava- ja lõputseremooniad ning osalevaid riike tutvustavad vaimukad videoklipid olid samuti olümpiaadil osalejate eakaaslaste teostatud. Selle eest hoolitsesid Tallinna Vanalinna hariduskolleegiumi õpilased (juhendajad Andri Luup ja Maria Peterson).

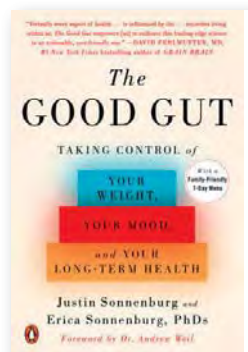
EUSO 2016 korraldajate kokkuvõtval seminaril arutati aga juba uusi plaane. Näiteks on küpsemas idee, kuidas kõikide varasemate EUSO-de jaoks loodud eksperimentaalseid ülesandeid reaalset EUSO liikmesriikide andekate noorte loodusteadusliku hariduse teenistusse panna. Näiteks tänavuse EUSO ülesandeid on võimalik lahendada 23.–24. augustini toimuva TÜ teaduskooli õpilaste suve-laagri osalistel.

EUSO 2016 peakorraldajateks olid Tartu ülikool ja TÜ teaduskool, rahastajaks haridus- ja teadusministeerium. Üks Eesti EUSO-t paremini iseloomustavaid komplimente tuli lõunapoolsete riikide hulgast: kõik toimus tõepoolest täpselt sel ajal, kui kavas kirjas. Olümpiaadi programmi, piltide ja tseremooniade kohta leiab infot veebilehelt www.euso2016.ee. •

* Nanopoorsete süsinikelektroodide valmistamise tehnoloogia on leiutatud Eestis, vt 25.05.16 Tavo Romanni artikkel Novaatoris.

✍ Viire Sepp, EUSO 2016 juhtkomitee liige, 2004. aastal Eesti EUSO-ga liitumise eestvedaja

INIMESEST KUI UNIKAALSEST MIKROOBIDE KOOSLUSEST



Justin Sonnenburg,
Erica Sonnenburg
THE GOOD GUT
Penguin Press, 2015

Viimaste aastate teadus-avastused on näidanud, et lisaks pärilikkusele ja elustiilile mõjutavad meie tervise kujunemist otseselt ka meie organismis elutsevad bakterid. Geenitehnoloogia areng on teinud võimalikuks bakterite uurimise ja klassifitseerimise nende DNA järjestuste alusel, mis omakorda aitab avastada meie organismis elavaid miljoneid uusi bakteriliike. Meil kõigil on oma unikaalne mikroobide

kooslus (mikrobiom), mille me algselt pärimise oma emalt, ning mida mõjutavad kogu meie eluea vältel paljud erinevad faktorid. Mitmekesine soolestiku mikrobikooslus tagab tasakaalus ainevahetuse ning terve immuunsüsteemi kujunemise.

Raamat „The Good Gut“ on kirjutatud Stanfordi ülikooli tippteadlaste, professor Justin Sonnenburgi ja tema abikaasa Erika Sonnenburgi poolt. Sonnenburgid on avaldanud teaduslikes tippajakirjades mitmeid uurimistöid selle kohta, kuidas erinevad toitained mõjutavad soolestiku mikroobide populatsiooni, ning kuidas soolestiku keskkond mõjutab ainevahetust ja immuunsüsteemi arengut.

Raamatus selgitavad autorid lugejatele, kuidas soolestiku mikrobikooslus areneb, millised tegurid seda mõjutavad ja kuidas mikrobikoosluse muutused võivad mõjutada meie tervist. Autorid toovad lugejatele rohkelt näiteid viimaste aastate teadus-

avastustest. Sonnenburgid selgitavad, kuidas tänapäeva elukeskkond, muutunud toit ning sagedane antibiootikumide kasutamine on märgatavalt vähendanud soolestiku mikroobide liigirikkust ning põhjustanud seeläbi mitmete haiguste sagenemist.

Soolestiku mikroobide koosluses toimunud muutusi on seostatud väga paljude tänapäeval sagedasti esinevate haigustega, nagu näiteks rasvumine, diabeet, südamehaigused, allergiad ja vähk. On näidatud, et mikroobid võivad mõjutada isegi meie närvisüsteemi ning emotsioone. Toit on kindlasti üks peamine faktor, mis mõjutab meie soolestiku mikroobide koosluses toimuvat. Mikroobidel on väga oluline roll toidu seedimisel, sest nad aitavad lagundada toiduga saadavaid kompleksseid taimseid ühendeid. Näiteks on Lääne ühiskonnas elaval inimesel soolestikus keskmiselt 400–500 mikroobiliiki vähem võrreldes Tansaania elava hantsa rahvaga, kelle liikmed kasutavad praeguse traditsioonilist kiudaineterikast toitu. Komplekssete kiudainete lagundamine mikroobidega

võimaldab organismil saada vajalikke ühendeid, mis reguleerivad nii ainevahetust kui ka immuunsüsteemi.

Sonnenburgid on öelnud, et raamatut ajendas neid kirjutama nende kogemus sellest, kuidas nii toitumise kui elustiili muutustega on võimalik muuta oma soolestiku mikroobide kooslust mitmekesisemaks ning seeläbi parandada tervist. Raamatu lõpus toovad autorid ära oma pere igapäevases kasutuses oleva toidumenüü, mille juurde on lisatud arvutused erinevate roogade kiudainete sisalduse kohta. On tähelepanuväärne, et väga aktiivselt teaduses tegevad oma ala tippteadlased on avaldanud raamatu laiemale lugejaskonnale, milles tutvustatakse hetkel teadusmaailmas väga kiiresti arenevat uurimisvaldkonda, tuues lugejale värvikaid näiteid ning selgitades oma igapäevaelu eeskujul, kuidas meie tervislik heaolu sõltub paljuski meie soolestikus elavatest miljonitest mikroobidest. •

 **Elin Org**, Tartu ülikooli Eesti geenivaramu teadur



Denis Noble
ELU MUUSIKA.
BIOLOOGIA TEISPOOL GEENE
Inglise keelest tõlkinud
Lauri Laanisto
Roheline Raamat,
Varrak, 2016 (226 lk)

Mis on elu? Tunnustatud füsioloog ja üks süsteemioloogia rajajatest Denis Noble püüab, kasutades metafoore, käesolevas raamatus vastata just sellele küsimusele. Ta väidab, et elu kui süsteemi saab võrrelda muusikaga. Tekib aga kohe küsimus, kus on partituur ja kes on selle autor, ehk teisisõnu: kui elu programm on olemas, siis kus see asub? Autor väidab, et elu alusküsimustele vastuste saamiseks tuleb meil vaadata geenikesksest bioloogiakäsitlusest kaugele. Genoom ise ei ole veel elu. Vaja on vaadelda elusorganisme piltlikult öeldes nii alt üles kui ülalt

alla, kasutades ära kogu informatsiooni, mis teaduse võimas reduktsionistlik tarm on aastatega kokku kogunud. Nii nagu kõrgematel tasanditel toimuvat on tarvis seletada madalamatel tasanditel toimuvaga, on sama oluline ka vastupidine käsitlusviis.

Mõistmaks elu olemust tuleb meil oma vaadet radikaalselt muuta ning uurida elu paljudel tasanditel korraga, võttes seejuures arvesse ka tasanditevahelist vastastikmõju ja erinevaid tagasisidemehhanisme geeni, rakkude, orgaanite, süsteemide, organismide ja keskkonna vahel. Nii avaldub elu protsessina, mis

tuksleb kõiki neid komponente siduvas võrgustikus. Just see, väidab Noble, on elu muusika. Muusikalised metafoorid olid elu iseloomustajatena populaarsed juba 19. sajandi hakul, kui oli moes romantiseerida loodust. Samas on muusika ja elu võrdluse puhul tegemist millegi enama kui pelgalt metafooriga, neil on lisaks ka homoloogiline seos.

Denis Noble (1936) on britt, Oxfordi ülikooli südame ja vereringe füsioloogia emeritprofessor. Ta on varem avaldanud mõjuka esseekogumiku „Elu loogika“ (1993). Samuti mängis ta olulist rolli füsioomiprojekti (*Physiome Project*)

käivitamisel, milles ta koos suurema kolleegide rühmaga võttis ette organismi funktsioonide kaardistamise. See oli üks esimesi rahvusvahelisi süsteemibiooloogia uurimisprojekte, millele ajakiri Science pühendas 2002. aastal erinumbri. Temast on saanud radikaalne paradigma vahetaja bioloogias, kes leiab, et neodarvinistlik reduktsionistlik bioloogia tuleb asendada integratiivse, süsteemist lähtuva bioloogiaga.

Raamatule on kirjutanud sisuka järelsõna „Organism kui dirigendita orkester – ja eluteaduse süda“ bioloog ja biosemiootika professor Kalevi Kull, kes peab Denis Noble’it üheks praegusaja bioloogia peamiseks liidriks või koguni selles toimuva pöörde arhitektiks, kes ühendab epigeneetikuid ja biofenomenoloogide, süsteemibiooloogide, füsioloogide, eluprotsesside modelleerijaid ja evolutsiooniurijaid. Kull leiab, et muusikaline lähenemine ja arusaam elust sobib väga hästi Eestile ja meie intellektuaalsele traditsioonile. Eesti võlu on elurikkuses. Meie maastik, kultuur ja keel on keerukad. Nende osiste kompositsiooni mõistmisel on abi muusikast. •



Ants Hein
STENHUS'ID, ARX'ID, TORNE'D...
EESTI MÕISAARHITEKTUURI VANIM KIHISTUS
Õpetatud Eesti Selts, 2016

Tuntud kunstiajaloolase Ants Heina koostatud raamat peatub Eesti aja- ja

kultuuriloo vähekasitletud teemal – keskajal Eesti alal eksisteerinud kivimõisatest ja väikelinnustest. Või nagu neid siin kunagi nimetati – *stenhus'idest*, *arx'idest*, *torne'dest*, *castellum'itest*, *cast-rum'itest*, *sloth'idest*, *festes haus'idest*, *stein-werk'idest*, *kamiencia'dest* jms.

Veel üsna hiljutise arusaama järgi võis neid siinmail 16. sajandi keskpaiku, Liivi sõja eelõhtul, leiduda ainult paarküm-mend, kuid nüüdseks on selgunud, et tegelikult oli neid mitu korda rohkem. Raamat on põhjalik eriuurimus Eesti mõisaarhitektuuri kõige varasematest mälestistest, mõeldud teatmeteoseks kõigile, kes huvituvad siinsest vanemast ajaloost, eriti veel baltisaksa kunsti- ning kultuuripärandist.

Raamatu tuumaks on kataloog, kus on kirjas 84 mõisa- või linnusekohta, sh 59 kindlat ja 25 oletatavat. Igaüks leiab sellest ülevaatest üles oma kodukandi vähem või enam tuntud mälestised. Kataloog on illustreeritud arvukate arhiivifotode ja joonistega. Ühtlasi on teos varustatud ulatusliku bibliograafia ja põhjaliku registri ning ka saksa-keelse resümeeaga. Samuti on piltidel saksakeelsed paralleelallkirjad.

Raamatu on toimetanud ja eessõnaga varustanud Tartu ülikooli arheoloogiakabineti juhataja Heiki Valk. Valk märgib saatesõnas, et kindlasti ei kujuta raamatus sisalduv endast lõplikku tõde, vaid see kajastab üksnes praegust uurimisseisu. „Kahtlemata toovad edasised arheoloogilised ja arhitektuuriajaloolised uuringud juba lähikümneanditel juurde uusi teadmisi Eesti ala keskaegsete kivi-mõisate ja väikelinnuste kohta,“ viitab Valk.

Raamat on 1932. aastal alustatud sarja „Õpetatud Eesti Seltsi kirjad“ 11. köide. •



LUGEMISELAMUS

Alustuseks sooviksin tunnustada suurte kogemustega meteoroloog Milvi Jürisaart, kes on teinud erakordselt tänuväärse töö eestikeelsete meteoroloogialaste õpikute „Meteoroloogia“ (1998), täiendatud trüki „Meteoroloogia“ (2011) ja „Lennundusmeteoroloogia“ koostamisel. Ikka ja jälle kerkib üles küsimusi-küsitavusi ja siis on hea võtta riulilt raamat, mis annab vastuse või millele on vastuse koostamisel hea viidata – kindla peale minek! Nende kaante vahele koondatu võiks olla meteoroloogia aabit-saks.

Meteoroloogias ei ole lihtne leida kõigile terminitele eestikeelseid vastuseid, aga otsetõlgetega peaksime olema ettevaatlikud, vältimaks saadud nimetustega mitmeti või lausa vääriti mõistmist.

Ilukirjandusest eelistan raamatuid, milles mustvalgel olevate sõnade ja ridade vahele jääb ka mõtteruumi. Sellelaadseid raamatuid pole vaja kaugelt otsida.

Looduslähedaselt teemalt tõstaksin esile Urmas Oti ja Fred Jüssi „Mister Fredi“, Hans Trassi „Üksi ja ühes“. Omaette kunst on edasi anda karme elukäänakuid lapse silmade läbi nähtuna. Väga hästi on sellega toime tulnud Leelo Tungal raamatus

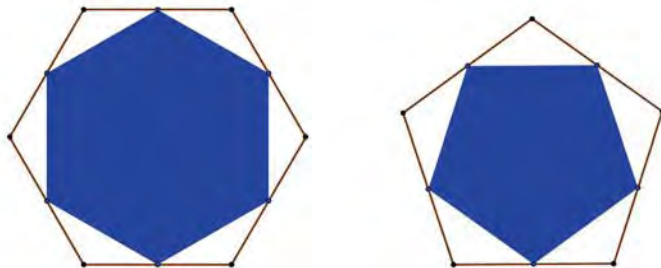


„Seltsimees laps“ ja värskematest näidetest Olavi Ruitlane raamatuga „Vee peal“. Nauditavalt mahlaka sõnakasutuse, vaheda allegoorilise keele ja tabavate väljenditega jäävad meelde George Orwelli „Loomade farm“, Jerome K. Jerome’i „Kolm meest paadis, koerast rääkimata“ ja muidugi Andrus Kivirähk – ühe tema loodud laheda lugemiselamusena meenub „Lood“. Antoine de Saint-Exupéry teostest mõnda loen ikka ja jälle, pärliks on muidugi „Väike prints“ – „Kõige tähtsam on silmale nähtamatu“. •

Kujundite pindalade suhe

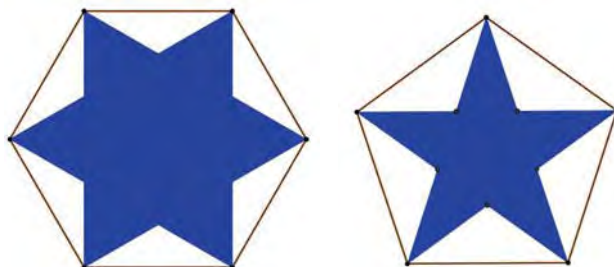
Seekordsetes ülesannetes tuleb leida kahe kujundi pindalade suhe ning põhjendada, et see suhe on just nimelt leitud arv.

ÜI 1. Korrapärase kuusnurga külgede keskpunktide ühendamisel on saadud kuusnurk. Leia väiksema kuusnurga ja suurema kuusnurga pindalade suhe.



ÜI 2. Korrapärase viisnurga külgede keskpunktide ühendamisel on saadud viisnurk. Leia väiksema viisnurga ja suurema viisnurga pindalade suhe.

ÜI 3. Korrapärase kuusnurga sisse on joonistatud tähtkuusnurk. Leia kuusnurga ja tähtkuusnurga pindalade suhe.



ÜI 4. Korrapärase viisnurga sisse on joonistatud tähtviisnurk. Leia viisnurga ja tähtviisnurga pindalade suhe.

Kolmanda vooru ülesannete vastused

ÜI 1. $\begin{pmatrix} 1 & 6 \\ 6 & 4 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 3 & 6 \\ 6 & 4 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 6 & 4 \\ 4 & 9 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 8 & 1 \\ 1 & 6 \end{pmatrix}$

ÜI 2. Rohkem 2×3 täisruutude maatrikseid ei ole.

ÜI 3. $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 5 & 6 \\ 1 & 6 & 9 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 8 & 9 \\ 1 & 9 & 6 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 4 & 4 \\ 4 & 0 & 0 \\ 4 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 4 & 4 \\ 4 & 8 & 4 \\ 4 & 4 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 6 & 9 \\ 6 & 7 & 6 \\ 9 & 6 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 3 & 6 & 1 \\ 6 & 7 & 6 \\ 1 & 6 & 9 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 4 & 4 & 1 \\ 4 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix};$
 $\begin{pmatrix} 4 & 4 & 1 \\ 4 & 8 & 4 \\ 1 & 4 & 4 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 5 & 2 & 9 \\ 2 & 5 & 6 \\ 9 & 6 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 7 & 2 & 9 \\ 2 & 5 & 6 \\ 9 & 6 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 8 & 4 & 1 \\ 4 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 8 & 4 & 1 \\ 4 & 8 & 4 \\ 1 & 4 & 4 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 9 & 6 & 1 \\ 6 & 7 & 6 \\ 1 & 6 & 9 \end{pmatrix};$

Kolmanda vooru tulemused

Enigma kolmanda vooru ülesannete eest teenisid maksimaalsed 6 punkti Vladimir Jaanimägi, Allar Padari, Meelis Reimets, Ants Talumaa, Kuldar Traks ja Kevin Väljas. Nende hulgast osutus loosi tahtel vooru auhinnasaajaks Meelis Reimets. Palju õnne!

Võitja saab tutvuda sarjas „Looduse raamatukogu” ilmunud raamatutega veebiküljel www.loodusajakiri.ee ja anda oma eelistusest teada toimetuse telefonil 610 4105.

Vaata veebilehelt

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

Vastuste ärasaatmise tähtaeg on 10. august 2016.

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

2016. aasta parimale nuputajale auhinnaks 100 euro eest raamatuid Tallinna ülikooli kirjastuselt.



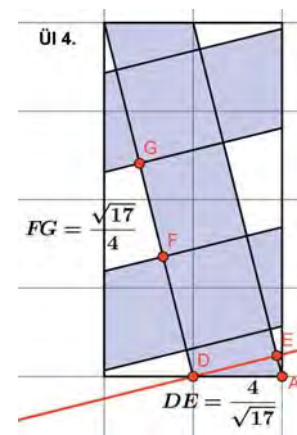
Vooru võitja

saab kingituseks raamatu sarjast „Looduse raamatukogu”. Valikuvõimalustega tutvub www.loodusajakiri.ee.

Ühe vea parandus

Kuldar Traks vaidlustas Horisondis nr 3 publitseeritud Kevin Väljase 4. ülesande lahenduse. Saadud objektist ei saa kuupi kokku voltida, sest selle põhja servad on erinevad: $\frac{\sqrt{17}}{4}$ ja $\frac{4}{\sqrt{17}}$.

Nagu Kuldar Traks kirjutas, on selles ka geomeetriliselt lihtne veenduda:



DA on täisnurkse kolmnurga AED hüpotenuus. Et $DA = 1$, siis järelkult kaatet $DE < 1$. Vea publitseerimises on süüdi Tõnu Tõnso, kes oleks pidanud seda viga märkama. Vabandust tuleb paluda ka Kevin Väljaselt, kelle punktiarvelt tuli nüüd selle lahenduse eest saadud üks lisapunkt maha võtta.

Tõnu Tõnso matemaatik, Tallinna ülikooli lektor

Kirikuhoonest lahus olev kellatorn	Pikk üle öla allariipuv lint	Vene k. eessõna	Jõgi Euroopas	Silmahaigus	LAURUS 6236	Poolsaar Aasias	Kuma	Poola kirjanik	Sõnajalg	Naise-nimi	Kes on pildil?	 Kui arvestada, et meile rändab igal aastal sisse tuhandeid inimesi, siis on sellel foonil veidi kummaline peljata
Päris-nahk	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
Mehe-nimi	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
Asesõna	→	→	Vargsi liikuma Linn Indias	→	→	→	→	→	→	Kivi-tarindi osa	→	
→	→	→	→	→	→	→	→	SAT-TV kanal	→	→	→	
Kartlik	→	→	→	Kuldmünt	→	→	→	→	→	Hüüe metsas Lennuki-mark	→	
Kuma	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
Linn Ve-nemaal	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
Lennuki-mark	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
Endine minister	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
Kuma	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
Sugulane	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
Peakate	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
Näriliste perekond	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
Kangem kraam ristsõna-sõbrale!												→
												→
Lühend kirjal	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
Ennäe!	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
Kuma	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
Naise-nimi	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
												→
Maailma populaarseimad mõistatused!												→

KUMA SUDOKU

101 LOOGIKAMÕISTATUST

MULTI-SUDOKU

MAAILMA POPULAARSEIMAD MÕISTATUSED!

Lahendajate vahel läheb loosi Ristsõnarõõmude aastatellimus.

Eelmise ristsõna õige vastus oli „Kui mulle VEEREKS VASTU ARMUNUD STEPHEN HAWKING, oleks ma omadega kindla peale läbi. Lihtsalt läbi ja lummatud“ viitab Kris Lemsalu ütlusele rubriigis „Mina ja teadus“, mis ilmus 2016. aasta teises Horisondis.

Kogumiku „Lemmikristsõnad“ võitis loosi tahtel Enn Pakri Tallinast.

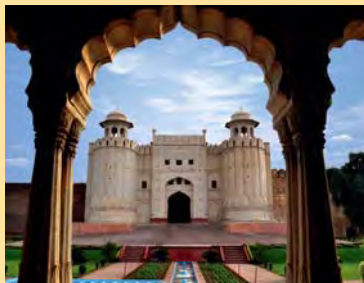
Kõigil lahenduse saatjatel palume ära märkida ka selles numbris KÕIGE ENAM MEELDINUD KIRJUTIS!



„Mägede vahel on kõrbete kõrb“,
autor Indrek Rohtmets.Pole lugenud? Osta (e)-ajakiri e-poest
www.loodusajakiri.ee!

Arva ära!

1 Seda kindlust on mainitud juba enne 11. sajandit. 13.–15. sajandil purustati see mitu korda ning praeguse kuju on kindlus saanud 16. sajandi teisel poolel. Selle territooriumil asub 21 väljapaistvat arhitektuuri-mälestist. Kolmele terrassile on rajatud aiad koos paviljonide, koskede ja suurte ehistikidega. **Millises linnas asub see UNESCO maailmapärandi nimistusse kuuluv kindlus?**



2 Millist nime kannab fotol olev riietusese, mida hakati Jaapanis kasutama 6. sajandil? Seda riietuseset on kahte tüüpi: tavaline see-lik ning püksseelik. Seda on kandnud nii naised kui ka mehed. Praegu kasutatakse seda riietuseset peamiselt pidulikel puhkudel ning võitlus-kunste harrastades.



3 Selle Põhja-Ameerika taime õisikuvars kasvab 27 cm ööpäevas ehk 1,1 cm tunnis. Tema õied on söödavad, taimest valmistatakse tugevat kiudu, kuid teda on kasutatud ka seebi ja õlle valmistamisel, millele viitavad ka taime inglisekeelsed paralleelnimetused. Ühe oma nimetuse on ta saanud ka oma täägile sarnaneva kuju järgi. **Milline on aga selle taime ametlik eestikeelne nimetus?**

4 See kirjandusteadlane ja kriitik saavutas suurt rahvusvahelist tunnustust ning mõjutas paljusid kirjanikke 19. sajandi lõpul ja 20. sajandi alguses. Tema uurimused rajasid teed võrdlev-ajaloolisele kirjandusteadusele. Teda on nimetatud Ibseni ja Nietzsche, piiratud ulatuses ka Dostojevski avastajaks. Ta on muuhulgas tugevasti mõjutanud rühmituse Noor-Eesti esteetilisi vaateid, Gustav Suits oli temaga ka isiklikult tuttav. **Kellest on jutt?**



5 Neid kolmerattalisi mikroautosid toodeti aastail 1955–1964 ligi 40 000 eksemplari. 1955. aastal püstitas seda marki auto oma klassis (mootori mahuga alla 250 cm³) 22 maailmarekordit. **Milline firma tootis neid sõidukeid?** See firma on ilmselt rohkem tuntud oma muu tootangust poolest.



MÄLUSÄRU 3/2016 VASTUSED

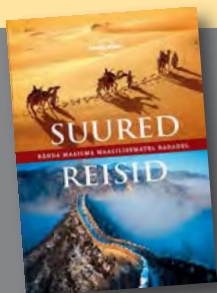
1. Thomas Edward Lawrence (Araabia Lawrence)
2. Magustav imemari (*Synsepalum dulcificum*) (magusa maitse põhjustaja on keemiline ühend – mirakuliin)
3. Bayesi valem (Thomas Bayes (1701–1761))
4. Genfis asuv Rahvaste palee
5. Promeetium (Pm)

● Mälusäru auhinnaraamat „Maailma ajalugu II“ saavad loosi tahtel Ivo Ojamäe, Elise Vanatoa ja Jüri Ruut. Palju õnne!



✍ Jevgeni Nurmla, Indrek Salis
mälumängurid

FOTOD: WIKIPEDIA



VASTA JA VÕIDA RAAMAT!

Vastanute vahel loosime välja kolm raamatut „Suured reisid“ kirjastuselt KOOLIBRI.

➔ Koos vastustega andke toimetusele teada ka selle numbrilemmiklugu.

VASTUSEID

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

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

MÄLUSÄRU rubriiki
toetab
kirjastus Koolibri.



E-POOD TELESKOOP.EE

BRESSER®

Bresser Lyra
70/900 mm
Lapsele sobiv
239€

**Bresser Messier
NT-130 EXOS-1**
ø130 mm, F=1000 mm
Eesti populaarseim
teleskoop alustavale
astronoomiahuvilisele
459€

**LCD puutekraaniga
mikroskoop 40x-1600x**
Pealt- ja altvalgustus,
AV-väljund. Sobilik koolile
ja uudishimulikule
249€

Mikroskoop Biolux NV
Suurendus 20x-1280x
Kohver ja vajalikud tööriistad,
PC okulaar (640x480 px),
pealt- ja altvalgustus,
peennihikuga slaidihoidik
Sobilik lapsele ja koolile!
119€

E-pood: www.teleskoop.ee
Helista: 52 89 895
Kirjuta: taevatoru@teleskoop.ee
facebook.com/teleskoop.ee

MURETULT. UUE KATUSEGA!

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



**TEEME KÕIK TÖÖD KORRAGA?
JÄRELMAKSUGA!**

- intress al. 15,9%
- sissemakse al. 0 €



Printech

Eristu unikaalse ja
soodsa pinnakattega!



AS TOODE KATUSEABI:

TELEFON: 659 9400, 800 7000

2016 aasta jooksul AS Toode paigaldatud katustele TASUTA 1-aastane lisagarantiil!

Tutvu tingimustega: WWW.TOODE.EE/JARELMAKS või lhv.ee/jarelmaks ja küsi nõu meie asjatundjalt.

* Järelmaksu pakub AS LHV Finance. Järelmaksu krediitkulukuse määr on 25,64% aastas järgmistel näidistingimustel: kauba/teenuse maksumus 650 €, sissemakse 0%, krediidisumma 650 €, intress 19,9% jäägilt aastas (fikseeritud), lepingutasu 19,9 €, järelmaksu periood 25 kuud, tasumine igakuiste annuiteetmaksetena, maksete kogusumma 819 €.

www.toode.ee/printech

e-kiri: toode@toode.ee