

Tippusuusatamise köögipool

Mis imenipe tehakse võistlussuuskadega, et neid kiiremini libisema panna



TARKADE KLUBI

MÄRTS 2009

Number 3 (27)

Hind 39.90



**Termotuumajaam
saab reaalsuseks**



**Hooletus tõi kaasa
suurkatastroofi**



**Ilvese ja Obama
autod võrdluses**



Eesti teaduse säravad tipud

Mida uurivad maailmas enim tähelepanu
pälvivad Eesti teadlased?



**Mis juhtuks Eesti kliimaga, kui Golfi
hoovus ühtäkki seiskuks?**

**Robot kasvatab
tomateid**



452 lk
määrä

2000 kasutatud autot

Erinimelisi tehnikamallimalleja

- mille kindlalt ei ole ollu kontrollitud
- millel on mudelid plusid ja miinused
- kuigi see auto maksab
- millel ei ole järele ei ole on edaspidi oodata
- millel ei ole mo-kontrolli ning millel ei ole auto- ja liikluse
- millel ei ole kontrolli pe-põu teha

ja



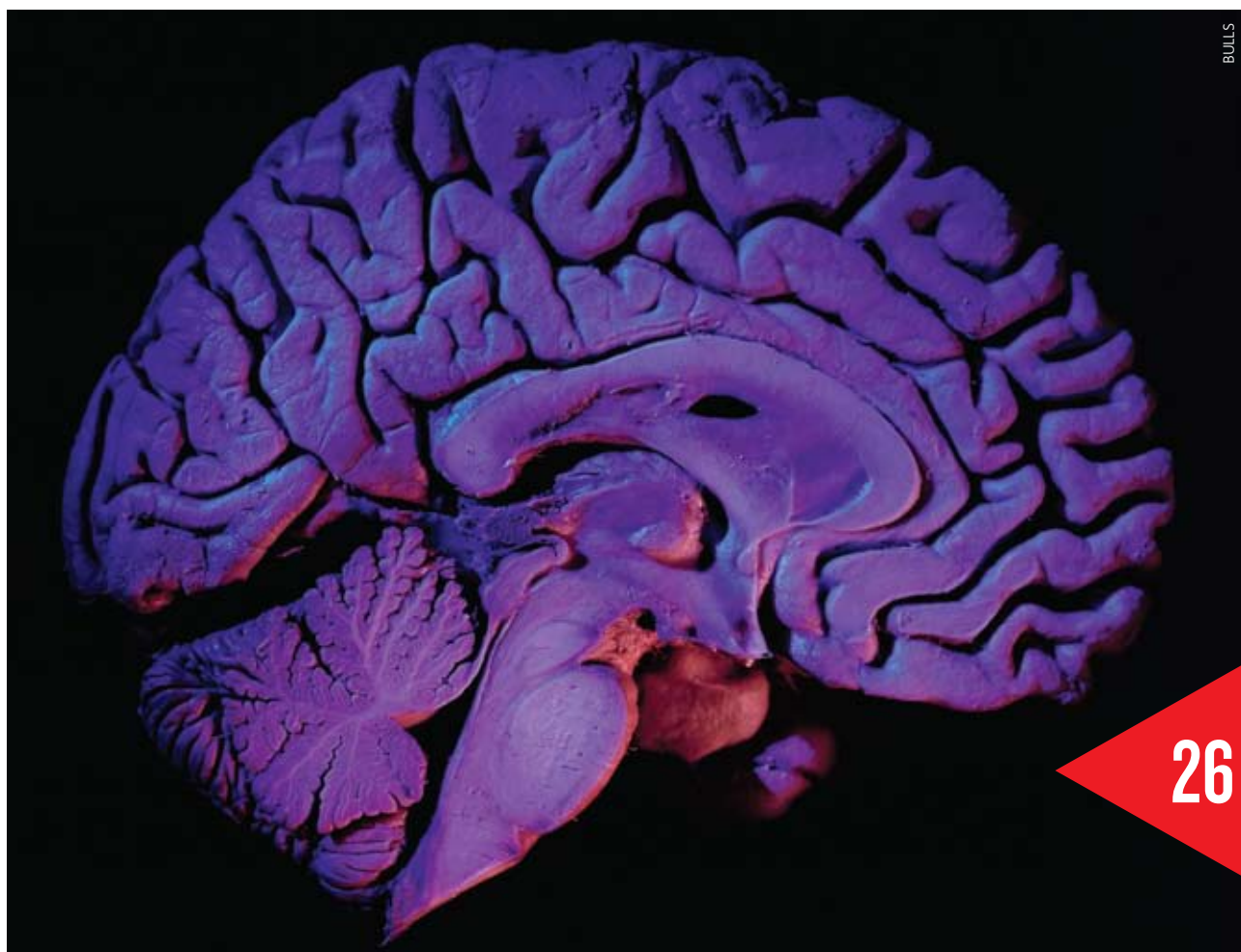
Autogaraas teab informatsiooni raamat on ilmunud!

Ilmumiseaeg: 2000. aasta 1. kvartal (1. kvartal) ja 2. kvartal, 2000. aasta 1. kvartal

Tellimused: ■ heli 001 4700 ■ e-posti teel: info@autogaraas.ee



TARKADE KLUBI



BULLS

26

5 Üheksat moodi mööda...
Peatoimetaja veerg

6 Küsimused-vastused
Mida tähendaks Eestile Golfi hoovuse seiskumine? Kas loodus on söber või vaenlane? Kuidas tekib vikerkaar? Mida kujutab endast keravälg? Ekspertid vastavad.

RADAR

12 Kivistunud keemia räägib loomariigi algusest

14 Teadlased leidsid teemandile kõvad konkurendid

14 Raadiolainete väänamine annab eetris rohkem ruumi

15 Linnud olid dinosaurustest targemad

16 Kas ema kogemused kanduvad lapsele edasi?

16 Tuleviku külmpikid töötavad magnetväljaga

17 Henrik Roonemaa tehnoloogiaudised Skype pättide teenistuses?

19 Tõnu Korroli autouudised
Rinspeed iChange: auto vastavalt vajadusele

20 Piltuudis
Näljased röövikud vallutavad Lääne-Aafrikat

KOLUMNID

20 Esikukapi paradoks
Tiit Kändler

24 Rusuv lugu sinisest esmaspäevast
Ben Goldacre

25 Innovatsioon kui evolutsioon
Marek Strandberg

PIKAD LOOD

26 Eesti teadus: kes on mõjukamad?
Millega tegelevad maailmas enim tsiteeritud Eesti teadlased?

36 Robootikaajastu küll, aga kodu koristava robotiga läheb veel aega



40 Rein Luik, juhused ja keerukad antennid

46 Maakera noorus: põrgukuumuse asemel külmus

Uued tõendid lükkasid ümber varasemad tõekspidamised maakera varase perioodi kohta.

50 Arvutid asuvad elu jäljendama

Ajakirja National Geographic maailma geenikaardi projekt

54 Elurohi, millest sai püssirohi

Keemia

56 Maapealne päike

Termotuumareaktor on saamas reaalsuseks.

61 Komsomolets - Kurski eelkäija

62 Hooletusest sündinud suurokatastroof

20 aastat maailma ühest rängemast naftakatastroofist

KUIDAS?

67 Suuskade määrimise õilis kunst

70 Kosmose-nanotehnoloogilised *high-tech*-vahendid lumel liikumiseks

72 USA president sõidab liikuva kindlusega

75 Pensionil füüsik aitab kolmandat maailma

REVÜÜ

76 Raamatud

78 DVDd, sündmused, veebiküljed

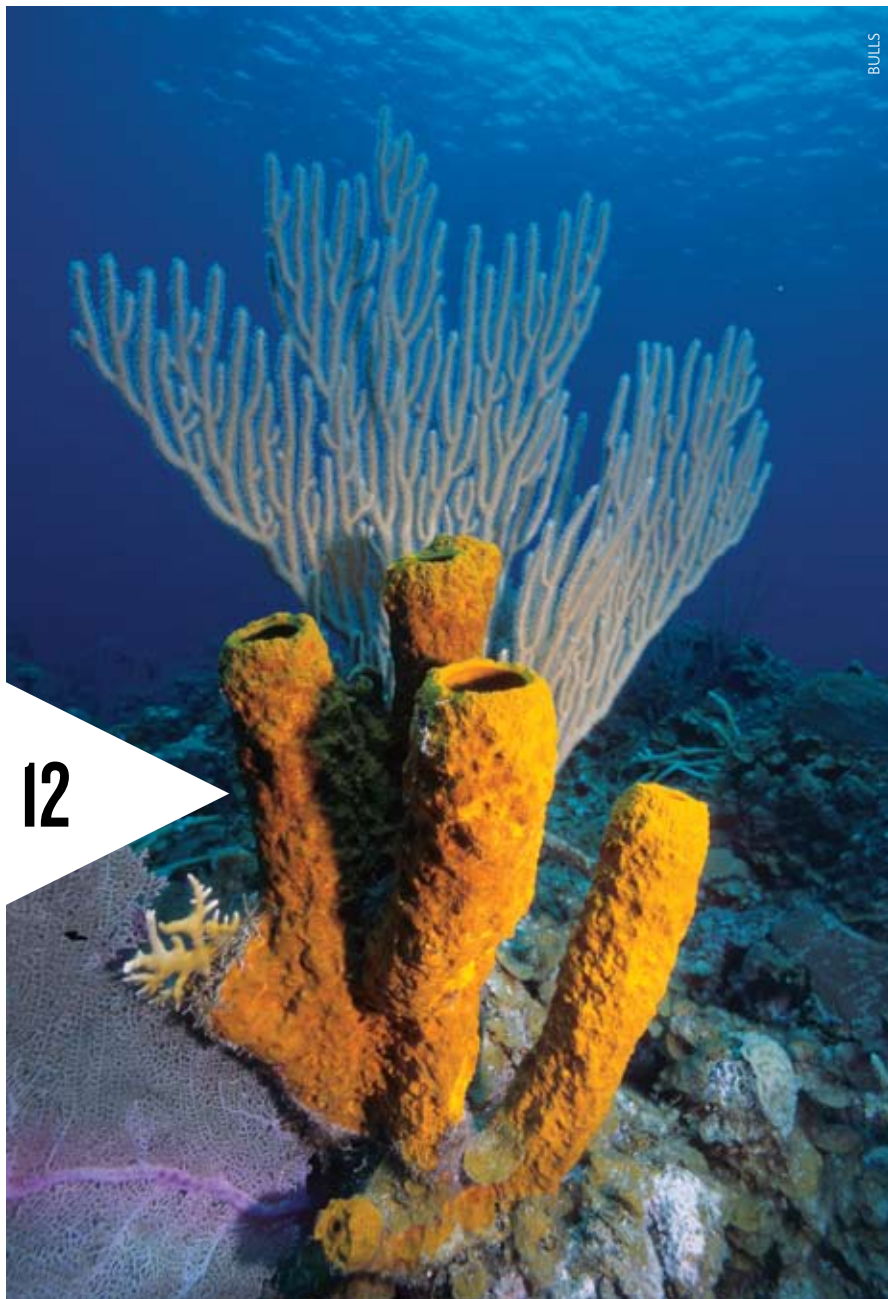
MEELELAHUTUS

80 Ristsõna

81 Loogikaülesanded

82 ?!?

Naljad. Uus ja uskumatu.



BULLS



RINSPEED



LAURI KULPSOO



Üheksat moodi mõõda....



ARKO OLESK,
peatoimetaja

Loogika on lihtne - kui oled kirja pannud midagi antud teadusvaldkonna jaoks uut ja olulist, siis teised sama teemat uurivad teadlased viitavad sulle oma teadusartiklis. Mida rohkem viiteid koguneb, seda väärtuslikum oli järelikult algne artikkel.

Inimestel on ikka tahtmine kõike mõõta ja edetabelitesse seada. Mõni eluvaldkond, näiteks sport lubab seda teha hõlpsamini, teise puhul seisavad hindajate ees aga ületamatud takistused. Millegi me end kuidagi heidutada ei lase ja leiame siiski mõne viisi, kuidas kedagi või midagi teistest paremaks tituleerida.

On edetabeleid, mis pannakse kokku maitse üle kakeldes, näiteks kõigi aegade sada parimat filmi või aasta kõige seksikamad. Ja on edetabelid, mis lasevad end kokku panna mõne kindla, hästi mõõdetava tunnuse järgi – näiteks raamatute müügedetabel. Kuid alati jääb vaidlus, milline paremusjärjestus siis ikkagi on «õigem».

Ei ole ka teadus erand. Tänapäevale omane tihe konkurents valitseb siingi ja sellest tuleneb automaatselt huvi panna teadlased ritta – kes teeb teadust paremini ja kes kehvemini. Selle järgi saab omakorda jagada ametikohti, tunnustust tehtu eest ja raha edasiste uuringute jaoks, selle järgi hinnatakse teadlase, asutuse, kogu riigi mainet.

Arusaadavalt poleks teadlased ise kuidagi nõus suvalise või hinnangulise reastamisega. Kuidas võrreldagi omavahel näiteks uue kalaliigi avastamist ning geenivariatsiooni seostamist mõne haigusega. On küll võimalik välja sõeluda mõned eriti silmapaistvad avastused (ja anda neile Nobeli preemia), kuid seal edasi tekitaks säärane lähenemine rohkem vaidlusi, kui asi väärt on.

Niisiis on teadlased kokku leppinud mõõta üksteist peamiselt selle järgi, kui palju neid tsiteeritakse. Kes on ülikoolis käinud, teab, kui suurt rõhku pööratakse viitamisele, nii sisuliselt kui vormiliselt. Ent kui tudengiaja referaatides või pisiuurimustes läheb kasutatud kirjanuse nimekiri korda vaid õppejõule, siis tõsist teadustehes ja artikleid publitseerides on needsamad viited aluseks teadlaste hierarhia koostamisele.

Loogika on lihtne – kui oled kirja pannud midagi antud teadusvaldkonna jaoks uut või olulist, siis teised sama teemat uurivad teadlased viitavad sulle oma teadusartiklis, näidates et on su uurimisega tuttavad ja toetuvad selle tulemustele. Mida rohkem viiteid koguneb, seda väärtuslikum oli järelikult algne artikkel.

Statistilisi nippe võrdlemise võimaldamiseks eri teadusalade vahel on loomulikult veel, näiteks protsendiga näitamine, kui kõrgel oma valdkonna teadlaste seas olakse. Ning teadusajakirjad, mille artiklid arvesse lähevad, on hoolikalt valitud.

Ka sel pingerea moodustamise viisil on kriitikuid ning Eestiski kurdetakse, et tsiteeringute lugemine on muutunud eesmärgiks omaette. Tõsi on, et vaata, kuidas tahad, täiuslikku edetabelit pole olemas.

Aga meie jaoks pole seda vajagi. Selles Tarkade Klubi numbris vaatame, millega tegelevad teadlased, kelle kohta me teame niigi, et nad on meie tipud. Viitamisnumbrid vaid kinnitavad seda.

A Olesk



**TARKADE
KLUBI**

Address Liimi 1, 10621 Tallinn
tel 661 6186, **faks** 661 6185,
e-post t-klubi@t-klubi.ee

TOIMETUS

Peatoimetaja **Arko Olesk**
arko.olesk@presshouse.ee

Tegevtoimetaja **Villu Päär**
villu.paart@presshouse.ee

Toimetaja **Andero Kaha**
andero.kaha@presshouse.ee

Toimetaja **Kristjan Kaljund**
kristjan.kaljund@presshouse.ee

Autotoimetaja **Tõnu Korrol**
tonu.korrol@presshouse.ee

Tehnoloogiatoimetaja
Henrik Roommaa

henrik.roommaa@presshouse.ee

Kujundaja **Aivar Udumets**
aivar.udumets@presshouse.ee

Keeletoimetaja **Piret Reidla**
piret.reidla@presshouse.ee

Kaasautorid

Ben Goldacre, Sander Kingsepp, Tiit Kändler, Aleksei Lotman, Jaan Martinson, Rauno Pärnits, Marek Strandberg, Toomas Trapido, Indrek Tulp

Koostööpartner

New York Times Syndicate

REKLAAM

Projektijuht **Marko Tiidelepp**
tel 661 6186; 56 695 626

TELLIMINE

- telefonil 660 9797
 - e-postiga levi@presshouse.ee
 - internetis <http://www.telli.ee>
- Ajakirja tellimus maksab 399 kr aastas, otsekorraldusega 39 kr kuus.

Kiireima viisi tellimuse vormistamiseks leiad internetist:

telli.ee

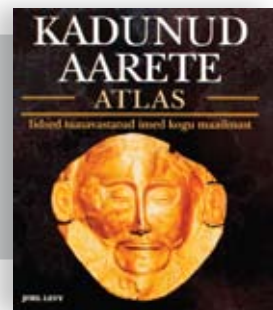
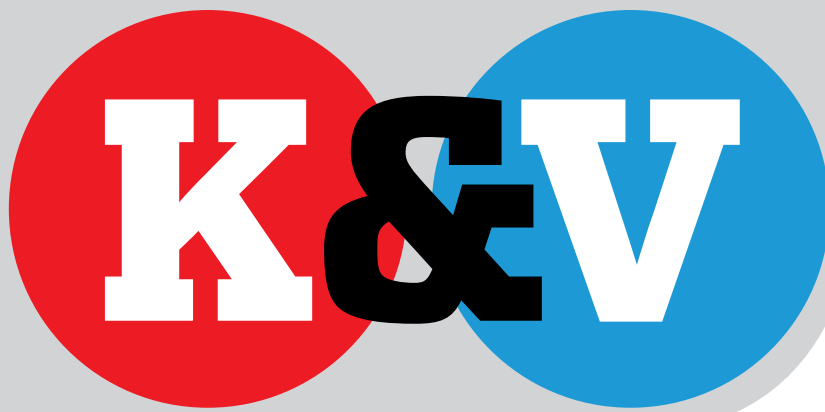
HEAD AJAKIRJAD
HEA HINNAGA

VALJAANDJA

Presshouse OÜ,
Liimi 1, 10621 Tallinn
tel 661 6186, **faks** 661 6185,
www.presshouse.ee

TRÜKK Unipress

© Presshouse OÜ
Ajakirjas Tarkade Klubi avaldatud tekstide ja fotode avaldamine ükskõik millisel viisil on keelatud ilma väljaandja eelneva kirjaliku loata. Kõik õigused on kaitstud.



K Mida tähendaks Eestile Golfi hoovuse lakkamine? Kuidas muutuks meie kliima? Kuidas oskaksime toimuvate muutustega toime tulla?

TAAVI

V Kooliajast on igaühele meelde jäänud, et Eestit ja kogu Põhja-Euroopat hoiab elukõlblikult soojana Golfi hoovus. Kliima-atlas näitab, et samatemperatuurijooned ulatuvad talvel meie pikkuskraadide kohal kaugele põhja. Nii näiteks on jaanuarikuus temperatuur nulli ringis nii Chicagos ja Türmenistanis kui ka Norra ranniku lähedal polaarjoonest põhja pool. Juulis on samatemperatuurijooned peaaegu paralleelsed laiuskraadidega, mistõttu suved on enam-vähem ühtviisi soojad nii siin kui Siberis ja Põhja-Euroopa kliima mahedus seisneb eelkõige soojades talvedes. Seega on koolis halvasti geograafiat õppinutel tekkinud täiesti vale arusaam, et mida lähemale Atlandi ookeanile, seda soojem. Kevadel näiteks on hoopis vastupidi, sest ookean on talve jooksul maha jahtunud ja Eestis on enamasti ilm soojem kui Uppsalas või Oslos.

Golfi hoovus on tegelikult osa suurest hoovuste süsteemist, mis algab Mehhiko lahes ja jõuab Teravmägede ja Novaja Zemljani. Hoovuse tekitavad passaattuuled, mis ekvaatori ja Vähi pöörjoone vahel puhuvad kirdest edelasse ja kuhjavad vee suhteliselt kinnisesse lahte. Vesi hakkab sealt Ameerika mandri rannajoont pidi välja voolama, kuni satub parasvöötme läänetuule mõju alla, saab hoogu juurde ja ületab Atlandi ookeani Põhja-Atlandi hoovusena. Kaugele põhja jõudes hakkab vesi lõpuks jäätuma. Aga jää tekib vaid magedast veest, mistõttu jäätumata vee soolasisaldus kasvab, vesi muutub normaalsest mereveest raskemaks ja vajub alla. Sinna ei saa vesi mõistagi koguneda, vaid voolab Atlandi ookeani sügavuses külma hoovusena lõuna poole tagasi. Seega paikneb hoovuste süsteemi peamine mootor just kaugele põhjas, sest alla vajunud külma ja soolase vee asemele liiguvad lõunast üha uued sooja vee massid.

Räägitakse, et globaalne soojenemine võib kaasa tuua Golfi hoovuse nõrgenemise



BULLS

või kadumise, sest Atlandi põhjaosas ei teki enam piisavas koguses jääd. Samuti näitavad nii mudelarvutused kui pikaajalised vaatlused, et meie laiuskraadidel kasvab sademete hulk, mis omakorda suurendab jõgede äravoolu. See tähendab, et merevee soolasisaldus väheneb ja Atlandi ookeani hoovuste mootor ei saa enam endise jõuga töötada.

Kui Golfi hoovus kaob või nõrgeneb samasuguseks, nagu see on Vaikses ookeanis (seal vormivad passaadid ja mandrite kontuurid samuti edelast kirdesse suunduva hoovuse, mis sumbub juba California rannikul), siis pole kindel, kas talvel sügavalt läbi külmunud maa sulab suveks üles või elaksime igiketsal nagu Siberi taigas. Eestis on praegu jaanuari keskmine temperatuur -5 kraadi, kuid Golfi hoovuse kadumisel oleks see -20 kui mitte -30 kraadi ja sellist sõna nagu sulailm ei tuntaks. Läänemeri külmuks talvel kinni kuni Taani väinadeni ning ploomi- ja pirnipuudest võiksimme vaid unistada.

Seesugune tulevikutsenaarium ei ole aga sugugi kindel, sest Golfi hoovus on varemgi nõrgenenud ja siis jälle tugevnenud. Tõsi, viimasel ajal on täheldatud mõnede hoovuse harude kadumist ning sooja ja külma vee vaheldumise aeglustumist. Asjatundjad aga suhtuvad olukorda rahulikult ja kinnitavad, et tegu on hoovuse intensiivsuse loomuliku võnkumisega.

SIRJE KEEVALLIK,

TALLINNA TEHNIAÜLIKOOI MERESÜSTEEMIDE INSTITUUDI PROFESSOR

KUU KÜSIMUS

Kas loodus o

K Kas loodus on sõber või vaenlane?

OLIVER NIINAS

V Sellesama küsimuse paiskasin õhku 5. jaanuari «Osoonis» n-ö vaatajaküsimusena, lisades, et minu mõistus on vastamiseks otsas. Nüüd siis jõudis küsimus ringiga taas minuni ja ehkki ma pole vahepeal märgatavalt targemaks saanud, proovin lühidalt kirja panna, mida ma asjast arvan. See on tõesti vaid arvamine, sest teaduslikult kopsakat ja ilmselget vastust ei olegi, kuna küsimus ise on kõike muud kui teaduslik. Et asjal oleks teaduslikku ilmet, tuleks kõigepealt selgeks saada ja sõnastada, mis on inimene, mis loodus, mis sõbraks või vaenlaseks olemine. Meie tavamõtlemises näib nende mõistete olemus ilmselgena, aga paraku sisaldavad need mõisted argiteadvuses liiga palju ja liiga erinevaid asju - on liiga suure mahuga selleks, et kõik nendest ühtmoodi aru saaksid. Seepärast ei saa me oma küsimusele teaduslikus mõttes vastata ei nii ega naa.

Asja ajab segaseks ka see, et me kipume ümbritsevat maailma antropomorfiseerima, omistame loomadele, taimedele ja kas või kliimale inimlike omadusi, mida neis tegelikult pole. Vastik ilm, sünge mets, kaunis lilleväli, tark loodus - vastik, sünge, kaunis või tark tuleneb siin inimese suhtumisest ja arusaamisest, mitte tegelikkusest.

Kui siiski proovida küsimusele vastata, siis kõige üldisemas mõttes tuleks ütelda, et loodus lihtsalt on. LOODUS ON, olemata halb või hea, sõber või vaenlane. Inimeste suhtumine loodusesse võib aga erinevates oludes ja erinevatel aegadel olla vägagi erinev: võime ütelda, et inimene suhtub loodusesse just nii, nagu tal omaenesse olemasoluks on parasjagu sobilik suhtuda. Näiteks on metsasse suhtunud Euroopas aastasadu kui vaenlasesse, kelle käest tuleb enesele elamisruumi ja põllumaad kätte võidelda - see kajastub ka uskumuses, et mets on kuri, et metsas elavad vaenulikud kollid või vaimud, et mets eksitab ja hukutab. Ka ristiusulise maailmalõppu toova kurjuse nimeks



Mis vaevab sinu südant?

Seltskonnamängu «Mälumängudoomino» saab kuu küsimuse eest Oliver Niinas. Värsked küsimused levinud müütide, põnevate loodusnähtuste ja teaduse telgitaguste kohta on endiselt oodatud e-posti aadressil kysimus@t-klubi.ee. Toimetust saab saadetud küsimuste seast valiku ning palub vastama asjatundjad. Järgmises numbris anname ühele küsijaist välja Joel Levy raamatu «Kadunud aarete atlas».

n sõber või vaenlane?



POSTIMEES/SCANPIX

on just Metsaline.

Meie tsivilisatsiooni ajalugu on ühe kandi pealt ka loodusest eemaldumise, n-õ metsast välja tulemise ajalugu. Elumajas on tervislikum ja turvalisem elada kui kuusepuu all, sillutatud tänaval kõndida kergem kui padrikus ukerdada. Oma elu aina mugavamaks muutes oleme aga paraku loodust juba sellel määral ümber teinud, et see hakkab ohustama meie endi, inimeste olemasolu. Kui meil pole enam hingamiseks

puhast õhku või janu kustutamiseks värsket vett, peame hakkama hoolt kandma, et need asjad lõplikult otsa ei saaks. Nii tahamegi nüüd olla looduse sõbrad lootuses, et siis on ehk loodus ka meie sõber ning annab meile ikka meie igapäevast leiba, õhku ja vett.

Lõpetuseks ütlen nii: loodusel on meist ükstapuha, aga meie ihkame tema sõprust ning kardame tema vaenu.

**VLADISLAV KORŽETS,
KIRJANIK, LOODUSESÕBER**



On teada fakt, et Eesti on HI-viirusesse nakatumise osas Euroopas esikohal. Samuti pole aids ammu enam narkomaanide

haigus, vaid üha enam on nakatunud kõrgelt haritud, edukad ja püsisuhtes olevad inimesed, kes on selle haiguse saanud eneselegi teadmata partneri kõrvalehüppe tagajärjel.

Doonoriküsitlus ei praagi kuidagi HIVsse nakatunud välja. Kuidas tagatakse see, et doonoriverega vereülekannde saanud patsienti ei nakata HIVsse, kui viiruse peiteaeg on 3 kuud, aga veri samas ei säili 3 kuud?

R.



HI-nakkuse peiteajal ja doonorivere säilivusel pole mingisugust seost. Doonori verd uuritakse vere annetamisega samal või

järgmisel päeval ning see, kas haigus õnnestub üles leida, sõltub hoopis ajast, mis on uuringute hetkeks möödunud viirusega nakatumisest.

Eestis uuritakse doonoriverd meetodiga, mis võimaldab HI-viiruse avastada juba 8–10 päeva pärast nakatumist. Määratakse viiruse RNA esinemist. 3 kuud pärast nakatumist ilmuvad verre viirusevastased antikehad ja siis saab ka neid määrata. Seda peab küsija ilmselt silmas haiguse peiteaja all.

Verekeskuses määrame mõlemaid – nii RNAd kui antikehi ja lisaks veel ühte HI-viirusele iseloomulikku valku ehk antigeeni. Seega on uuringud väga põhjalikud, ka kuskil mujal maailmas ei tehta hetkel doonoriverest HI-viiruse leidmiseks rohkem teste.

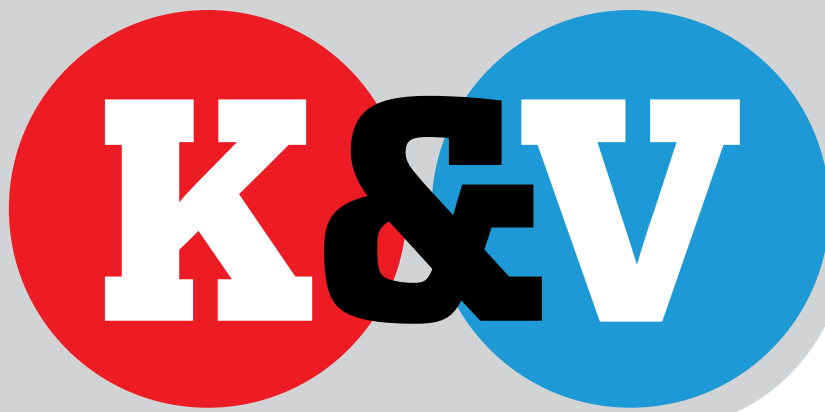
Doonorivere uuringute kõrval on siiski väga oluline ka doonori küsitlemine, mis hõlmab võimalikke nakatumisteid. Kuna doonorlus on vabatahtlik ja tasustamata ning vere loovutaja motiiv on aidata abivajajaid, ei varjata ohtlike kontaktide või harjumuste esinemist.

Patsiendi ohutuse huvides jääb vähimagi kahtluse olemasolul vere andmine ära.

**RIIN KULLASTE,
PÕHJA-EESTI REGIONAALHAIGLA VEREKESKUSE
JUHATAJA**

VIGADE PARANDUS

Eelmises Tarkade Klubis ilmunud loos Darwinist ja evolutsiooniteooriast tegi autor kahetsusväärse vea, nimetades maasirkudena tuntud Galápagose linde hoopistükki maavärvudeks. Palume vabandust!



K Kuidas vikerkaar tekib? Kuidas tekivad erinevad värvid vikerkaarele? Kuidas on võimalik, et vikerkaare värvid on alati samas järjestuses?

MEELIS

K Miks vikerkaar on alati ühesugune, kaares, miks ta pole näiteks viisnurkne või muu kujuga? Kuidas see kaar täpselt tekib ja kas ta ongi ainult pool ringi või on teine pool ka vikerkaarel kuskil olemas, tekitades nii ringi.

ELIS TETERIN

V Tavaliselt joonistatakse vikerkaare tekke seletamiseks üks sfääriline vihmapiisk ning öeldakse: valguskiired murduvad selle sees tagasi ning iga värv või lainepikkus selles valguses murdub erinevasse suunda. Ent näiteks murdunud punased kiired ei lähe kõik sugugi ühes suunas, vaid nende suund pärast veepiiska sõltub sellest, missugusesse piisa punkti see kiir satub, kas keskele või serva peale (vaata simulatsiooni aadressil <http://tinyurl.com/cz8bgi>).

K Vikerkaar tekib tänu dispersioonile veetilgas. Joonistel on kujutatud, kuidas igas tilgas tekib pisike vikerkaar, aga kuidas moodustub suur kaar. Kas need pisikesed vikerkaared liituvad üle suure hulga piiskade? Kas siis murdumine ei teki igas piisas eraldi, vaid ühtlaselt üle kogu vihma?

CAROL LUHAÄÄR

V Enamus tagasi murduvast valgusest liigub siiski umbes 42kraadise nurga all esialgse päikesevalguse suuna suhtes.

Võiks küsida, mida me näeksime siis, kui päikesevalgus murduks vaid ühes vihma-piisas?

Simulatsioon ja üldine teadmine, kuidas silm näeb (st kuidas tekib silma võrkkestale kujutis) ütlevad meile, et sel korral näeksime seda piiska mingit värvi olevat ning kõrgemale või madalamale liikudes (st muutus nurka päike-veepiisk-silm) muudaks see

piisk värvi. Selleks, et näha vikerkaart, on vaja palju veepiisku.

Iga vihmapiisk annab vikerkaares ühe pisikese täpi ning selle piisa (või täpi) värv on määratud tema asukohaga vaatleja ja päikese suhtes.

Sellest võib ka kohe järeldada, et kui vihmapiisk kukub, siis ta muudab vikerkaare vaataja jaoks oma värvi punasest siniseks. Ja kui vikerkaar on poolik, siis seal, kus vikerkaart ei ole, parajasti ei saja. Vikerkaare poole liikudes jääb ta meist alati sama kaugele või lihtsalt kaob.

Vastus küsimusele, miks vikerkaar on just kaarekujuline, on 42 kraadi reeglis, mis ütleb, et päikese, piisa ja vaatleja silma vahele moodustatud nurk peab olema ligikaudu 42 kraadi selleks, et sellelt konkreetselt piisalt silma valgust jõuaks.

Kujutagem päikeselt tulevat valgust ette, kui paralleelsete valguskiirte kimpu. Need kiired lähevad paralleelsetena vihma sisse ning murduvad tagasi. Aga otse vaatleja poole liiguvad nad vaid siis, kui päike-piisk-silm nurk on ca 42 kraadi. Selgub, et niisugused piisad moodustavad kaare.

Asjast arusaamiseks võiksite võtta ühe kolmnurkse joonlaua. Valige välja üks nurk, mis on kõige lähemal 42 kraadile. Valitud nurga üks lähiskülj tähistagu päikesekiirte langemise suunda, teine lähiskülj tähistab piisalt meie silma sattuvat kiirt.

Hoidke silma juurde jõudvat kiire otsa silma juures ning päikesekiirt tähistavat külge ühes sihis, kolmnurk ise hoiab konstantsena nurga vastava kahe külje vahel. Mida saab veel liigutada?

Kolmnurka saab liigutada ümber telje. Sel juhul joonistab kolmnurga 42kraadine nurk ringi mööda erinevaid vihmapiisku, mis murravad neile langevat valgust täpselt vaatleja silma. Järelikult moodustab vikerkaar kaare ... nagu nimigi lubab.

K Kas kuuvalguses võib tekkida vikerkaar ja missugune see on? Kui päikese valgus oleks näiteks sinine või mõni muu värv, siis missugused oleks vikerkaare värvid?

ANDRE ALLESE



V Ei ole füüsikalist põhjust, miks Kuult peegelduva valgusega ei võiks tekkida samasugust vikerkaart kui päikesevalgusestki. Kui päikesevalgus oleks sinine, siis oleks ka vikerkaar sinine ja palju ühevärvilisem kui tavalise kollase päikese korral. Sinine värv ei tähenda tingimata, et vikerkaar paistaks täiesti ühevärvilisena, mingisugused väike-muutused võiksid ehk näha olla.

KAIDO REIVELT, TARTU ÜLIKOOLI FÜÜSIKA INSTITUUDI ÕPPEDIREKTOR



KIRJAKAST

Teie ajakirja jaanuarinumbris loo juures «lidne kivist monument inimhingele» jäi seda originaalartikliga võrreldes silma, et originaalis kasutatud mõiste «B.C.» oli tõlgitud kui «enne meie aega».

Sellest tulenevalt kerkib küsimus - kas Te arvate, et populaarteaduslikus ajakirjas nõuab tänases teadusmaailmas täiesti aktsepteeritud mõiste «e.Kr» kasutamine hukkamõistu või kahandab selle väljatoomine mingil moel Teie ajakirja usaldusväärsust?

Või on tegemist pigem tõlkija väiklusest tuleneva asjaoluga?

MIKK

TARCADE KLUBILT: Eesti keeles on lubatud nii väljend «enne meie aega» kui ka väljend «enne Kristust». Sedapuhku eelistas tõlkija esimest. Ei mingit vandenõud.

*

Jaanuarinumbris oli artikkel ajukahjustustest pöretuse tõttu. Ei ole kindel, aga

kardan, et probleemi on käsitletud vaid ühest aspektist - närvisüsteemi katkemisest mehaanilise nihke tõttu.

Aastaid tagasi aitasin kandidaaditöö tegemisel ühte arsti, kes käsitles oma töös analoogset probleemi. Seal oli arvestatavaks faktoriks kavitatsioon (nähtus, mis aitab murendada ka laeva sõukruvisid). See pole etteheide, vaid tähelepanu juhtimine sellele, et looduses on faktoreid, millele esmapilgul ei oska mõeldagi.

JÜRI KREIS

K & V

K Tavalist välku on teadlased ammu juba «järele teinud». Kas sama on suudetud teha ka keravälgu? Ja mida keravälk endast kujutab?

OSKAR LESMENT

V Keravälk on võrdlemisi harva esinev loodusnähtus, mille kohta käivad küsimused, nt olemus, teke jt, pole siiani lõplikult lahendatud leidnud. Keravälku pole suudetud ka veenvalt laboris tekitada, kuigi sellealaseid teateid on viimastel aastatel tulnud ning kirjandusest võib leida kirjeldusi, kuidas tasaste metallplaatide vahel on siiski mini-keravälke tekitatud. Tegelikult on sellistel kordadel tekitatud vaid tavalisi, ehkki ümmarguse kujuga elektrisädemeid, millel pole keravälgu kuigi palju ühist.

Keravälku nähakse tavaliselt äikese ajal, eriti äikese lõpu poole, kuid vahel on keravälku või vähemalt sellesarnaseid nähtusi ka ilusa ilmaga nähtud, kusjuures äikesest või sellele viitavatest protsessidest pole märkigi. Keravälku on nähtud ka lennukitelt, pilvedes võivad selle mõõtmed olla palju suuremad – isegi kuni 20 meetrit. Maapinna lähedal on keravälk kõige sagedamini umbes 20 cm läbimõõduga, seega võrreldav jalgpalliga. Keravälk liigub üsna aeglaselt, vahel hüppeldes, kuid võib püsida ka paigal. Liikudes püüab keravälk vältida dielektrikuid ning võib pääseda läbi väga väikestest avaustest, nt juhtmeaugust, seinakontaktist, või siseneda avatud siibri või akna kaudu. Värvuselt on keravälk enamasti kollakates või punakates toonides, veidi harvem sinakas või valge, kusjuures nähtud on ka sädemete pildumist. Keravälk lõpeb kas plahvatusena või häabub märkamatuks.

Kõik see ja palju muud on selgunud tänu sellele, et on läbi viidud põhjalikke küsitlusi ja uuringuid, üks suuremaid kindlasti Jaroslavl Riikliku Ülikooli kogutud 5000 keravälgu kirjeldust (lähemalt vt Eesti Loodus nr 9/1987). Samuti on peetud keravälgu pühendatud konverentse ja sümposioone, üks põhjalikumaid ilmselt 1988. aasta sümposioon Jaapanis.

Kuidas siis ikkagi keravälgu mõistatust lahendada? Kindlasti aitavad sellele kaasa

mitmesugused tähelepanekud, millest esitame mõned. Esiteks muidugi kõige ilmsem seos äikesetormiga – enamikul juhtudel on nähtud keravälku just äikese ajal. Samuti on täheldatud, et keravälk langeb justkui pilvedest ning pilvedes on keravälgu mõõtmed suuremad, mis viitab seosele elektri- ja magnetväljadega. See, et keravälk helendab ja võib asju süüdata, viitab nähtuse kõrgele temperatuurile ja suurele energiakontsentratsioonile, kuid pikk eluiga (isegi kuni üks minut) stabiilsusele, mis tähendab, et energiat peab kas kuskilt pidevalt juurde tulema või on nähtus keskkonnast isoleeritud. Vahel harva on keravälku nähtud lausa parvedena, kusjuures täheldatud on keetaolist paigutust, mis võiks esmapilgul viidata elektromagnetlainetele ja võimalikule interfereerumisele sõlmkohtades.

Kindlasti on üks huvitavamaid tähelepanekuid oletatav seos ühe teatud joonvälgu tüübi ja keravälgu vahel. On põhiliselt kahte tüüpi joonvälke: positiivsed ja negatiivsed. Positiivseid välke on palju vähem (hinnanguliselt 5–10 protsenti kõikidest välgulöökidest) ning need on negatiivsetest palju võimsamad. Positiivsed välgud tekivad tavaliselt äikesepilveelemendi elua lõppedes, sest positiivne laeng pilve ülaosas on veel neutraliseerimata. Kui tingimused on sobivad vahemaa läbilöögiks, vallandubki positiivne välg. Selle oletatava seose kasuks räägib asjaolu, et keravälke nähakse äikese lõpu poole, kusjuures need lagunevad pilveelemendid liiguvad samuti äikesetormi tagaosas. Sageli on täheldatud keravälku seoses lähedase või väga valju pikselöögiga. Arvestada tuleb, et see on siiski kõigest huvitav tähelepanek, sest otsesest seost keravälgu ja positiivse välgu vahel pole veel keegi tõestanud.

Keravälgu tekkimise kohta on püstitatud väga eripalgelisi teooriaid, millest esitame vaid tähtsamad ja laiemat kõlapinda leidnud. 20. sajandi alguses peeti üpris autoriteetseks seletust, et tegemist on silma võrkkesta optilise pettega, kuid keravälku on näinud siiski liiga palju inimesi.

Väljapaiste nõukogude füüsikateoreetik J. Frenkel pidas keravälku keemiliseks nähtuseks. Tegemist pidavat olema keemiliselt aktiivsete ainete, mis moodustuvad



atmosfääris välgu tõttu. Need ained tekitavadki mulli, mida nähakse keravälgu. Ka paljud teised teadlased (tänapäevalgi) peavad keravälku keemilise päritoluga loodusnähtuseks.

Akadeemik P. Kapitsa hüpoteesi kohaselt on keravälk plasmanähtus. Välgukanalis ioniseeruvad kerge elementide aatomid, mis tekitab plasma. Seejuures on oluline roll maastikul, mis võib tekitada soodsad tingimused resonantsi tekkeks (elektromagnetilised lained neelab plasma). See teooria aitab seletada, miks keravälgu läbimõõt on suhteliselt püsiv, miks keravälk just nii liigub,



WIKIPEDIA

nagu on täheldatud, keravälkude ilmumist keetaoliselt ja lõhkemist. Keravälgu tekitamiseks peaks elektromagnetlainete pikkus olema 35–70 cm. Ahela teket seletatakse selle teooria järgi elektromagnetlainete interferentsiga, millele juba viidati eespool, lõhkemist aga sellega, et energia juurdevool lakkab plasmakerasse järsult, tekib hõrenus ja surveaine, mida tajume plahvatusena. Vahel aga võib energia juurdevool tasapisi väheneda, mistõttu keravälk lakkab vaikselt, sageli märkamatu olemast.

20. sajandi teisel poolel esitati veel üks oluline keemiliste protsessidega seotud

teooria, kusjuures selles teorias eeldatakse, et keravälk on siiski mitme olulise protsessi mõju tulemus. Teooria esitas B. Smirnov. Selle teooria kohaselt on keravälk püsiv tänu sisemistele keemilistele protsessidele, kusjuures oluline roll võib-olla osoonil, mis laguneb kõrge temperatuuri tagajärjel aeglasemalt kui mitmed teised aktiivsed ained, millest saaks keravälgu puhul rääkida. Plahvatamist seletatakse sellega, et alati ei lahku soojus seda tekitava protsessi tulemusena ning tekib soojusplahvatus, kuid vaikselt kadumise korral toimub ümbritseva keskkonnaga aktiivne soojusvahetus.

Tänapäevaste teooriate järgi tekib keravälk nii välgulöögi kui mitmete ainete koosmõjus. Ühe huvitava teooria püstitasid Uus-Meremaa teadlased Abrahamson ja Dinniss. Nad uurisid välgulöögi mõju pinnasele, kusjuures tähtsat osa etendab nende teooria kohaselt keravälgu tekkes räni ja selle aurustumine välgu toimetel. Aurustumisele järgnedes jahtub räni ülikiiressti ja tekitab nanokette, mis peaksid tugevasti helendama, sest toimub kiire oksüdatsioon. See teooria või mudel seletab samuti enamikku keravälguga seonduvat, sest selline reaktsioon on võimalik ja sellega kaasneb iseloomulik helendus, nanokettide kergus võimaldab keravälgul hõljuda, räniosakeste kattumine oksiidkihiga takistab kiiret lõpuni põlemist ja seega püsiks selline pall suhteliselt kaua stabiilsena jne.

Eksperimenti käigus saadigi iseloomulikke ränist nanokette, kuid seda mudelit pole veel lõplikult tõestatud. Ka Brasiilia teadlased püüdsid seda teooriat kinnitada, kusjuures väidetavalt saadi kuni pingpongipalli suuruseid kerakesi, mille eluiga oli kuni 8 sekundit ja mille käitumine sarnanes keravälgu omale.

Eksootilisemate teooriate kohaselt on keravälk must auk, mis tekkis Suure Paugu ajal, mida ka kontrolliti ühe iirlasest pealtnägija abil. Pealtnägija näitas kohta, kus keravälk kadus. Seal oli tõesti võimas kraav ja auk, kuid teooria pole elujõuline, sest nii väike must auk oleks juba Hawkingi kiirguse tõttu ammuilma aurustunud.

Looduses on olemas veel üks huvitav loodusnähtus, millel on teatav sarnasus keravälguga – kett- ehk helmesvälk. On arvatud, et tegemist on üleminekuvormiga joonvälgult keravälgule. See nähtus on äärmiselt haruldane (üks välgu-uuriija nägi seda 21 aasta jooksul vaid ühe korra) ja seni on seda nähtud peamiselt mägedes. Kuigi selle nähtuse täpsed põhjused pole teada, arvatakse kaasajal siiski enamasti, et tegemist on tavalise joonvälguga, mille mõned osad on kas vaatleja eest varjatud või on välg väga ebaühtlase jämedusega, mistõttu mõned osad jahtuvad kiiremini kui teised, luues mulje kettvälgust.

Niisiis ei ole tänapäevalgi ühtset teooriat keravälgu tekkimise ja olemuse kohta, kuid võib arvata, et tegemist on mitme protsessi koosmõjuga: välgulööki suur kuumus, reaktsioonid, elektromagnetväljad ja plasma tekkimine. Ka laborites ei ole tõestatuvalt tekitatud reaalsusele hästi vastavat keravälku.

JÜRI KAMENIK, TARTU ÜLIKOOI LOODUS- JA TEHNOLOOGIATEADUSKONNA GEOGRAAFIATUDENG



RADAR

Kivistunud keemia räägib

TEKST: ARKO OLESK

Uued tõendid näitavad, et algelised loomad asustasid rannikumerd juba vähemalt 635 miljonit aastat tagasi ehk kümneid miljoneid aastaid varem, kui seni teada oli.

Kaua aega painas loodusuurijate meeli küsimus, miks ilmuvad fossiilid äkitselt ja suurtes kogustes 530 miljoni aasta vanustesse kivimitesse, vanemates kihtides aga pole elust jälgi. Kambriumi plahvatusena tuntud nähtus kipus minema vastuollu arusaamaga elu järkjärgulisest arengust.

Peamiselt on vastuolu seletatud sellega, et varasemad algelised loomad olid pehmete ehk säilimatute kudedega ning kivistuvad luud ning kõvad kestad arenesid alles Kambriumi plahvatuse ajal. Viimastel aastatel on teadlased leidnud mitmeid kaudsemaid tõendeid (nt kivistunud jalajälgi), mis annavad tunnistust, et hulkraksed loomad asustasid Maad ka enne Kambriumi.

Ameerika geoloogide poolt Omaanis kogutud tõendusmaterjal on nüüd toonud kinnitust, et esimesed hulkraksed loomad, antud juhul käsnad, hõljusid maailmameres juba vähemalt 635, ehk isegi kuni 750 miljonit aastat tagasi.

Riverside'is asuva California ülikooli teadlased Gordon Love'i juhtimisel kasutasid selle kindlakstegemiseks uudset lähenemist, otsides kivimitest käsnadele omaseid keemilisi jälgi. Nende rakumembraanides leidub ainet nimega 24-isopropüülkolestraan, mille ainus teadaolev looduslik esinemiskoht ongi käsnades.

Teadlaste käsutuses olid kivimid, mis pärinesid Omaani naftapuuraudkudest rohkem kui kilomeetri sügavuselt. Nad peenestasid proovid ning uurisid eraldatud orgaanilisi

osakesi keemilise analüüsiga, tuvastades käsnadele omase biomarkeri. Seda leidus üsna palju ning võib oletada, et käsnad olid toona laialt levinud.

Kuna tingimused eluks polnud tol ajal kaugeltki nii head kui tänapäeval, eriti atmosfääri madala hapnikusalduse tõttu, oletavad teadlased, et tolleaegsete loomade suurus ei ületanud mõnd millimeetrit.

«Me ei ütle, et oleme üles leidnud esimese looma,» märkis Love. «Ütleme, et tuvastasime varase loomade hõimkonna ning määrasime kindlaks aja, mil nende hulk oli märkimisväärne.»

Esimesed hulkraksed loomad, käsnad, hõljusid maailmameres juba vähemalt 635 miljonit aastat taagsi.

«Usume, et leiame ajapikku õige aja, mil arenesid välja keerukad hulkraksed loomad,» kõneles Love. «See juhtus madalas vees millalgi 635 kuni 750 miljoni aasta eest.» Kuigi Love'i hinnangul võivad tulevikus leitavad tõendid lükata loomariigi arengu alguse kuni 800 miljoni aasta taha, peab ta 750 miljonit aastat ülempiirina tõenäolisemaks ja usub, et see leiab edaspidi täiendavat kinnitust.

Hulkrakse elu arengul mängib tema sõnul olulist rolli 720 miljoni aasta eest toimunud kliimamuutus, mis muutis märgatavalt ookeanivee keemilist koostist.

Tähelepanuväärne on, et paljude teadlaste arvates jäätus maakera millalgi 600 miljoni aasta eest pea täielikult ning elu sai säilida ainult oo-



keanisügavustes kuumavealike juures. Käsnade esinemine enne seda külmaperioodi võib sundida jäätumise ulatust ümber hindama, sest loomadel pidi olema soodne paik, kus nad jääaja üle elasid.

Esimesed vaieldavad tõendid elust Maal bakterite kujul pärinevad 3,8 miljardi aasta tagant (loe artiklit lk 46–49); hulkraksete loomade tekkeks kulus aga veel mitu miljardit aastat.

ESIVANEM

Naastloom on «kõigi loomade ema»

Saksa ja USA teadlaste analüüs liikide sugupuust seab kahtluse alla, kas me võime ikka põhiloo jutuks olnud käsnu pidada enda kaugeteks esivanemateks.

Sõtnud arvutisse sisse suure hulga loomade geneetilisi ja morfoloogilisi tunnuseid, rehkendas kompuuter, milline on olnud tõenäoline liikide sugupuu. Tule-

loomariigi algusest



BULLS

mus pakkus üllatuse, mis lükkab ümber meie seniseid arusaamu evolutsioonist.

Seni arvati, et elu areng on kulgenud lihtsamalt keerulise-male, ent ajakirjas PLoS Biology avaldatud uurimus väidab, et lihtsamad loomad, nagu korallid, meduusid ja teised ainuõõssed läksid oma evolutsiooniteed juba üsna varakult ning on eksisteerinud paralleelselt keerukamaid

loomi arendanud haruga.

«Varasemaid uurimusi tõlgendati nii, et sümmeetrilise kehaehitusega loomad ehk nõndanimetatud kõrgemad loomad arenesid alamatest loomadest, nagu käsnad või ainuõõssed,» selgitas Hannoveri Veterinaar-kõrgkooli professor Bernd Schierwater.

Kaht varakult lahknenuid sugupuuharu näitava analüüsi

kohaselt on kõigi praegu Maal elutsevate loomade ühisele esivanemale kõige sarnasem kummaline naastloom *Trichoplax adhaerens*.

Kui hüpotees tõeks osutub, tähendab see muu hulgas, et närvisüsteem on evolutsiooni jooksul arenenud kahel korral. See tõsiasi teeb paljud bioloogid rahutuks ja sunnib pakutud mõttekäigus esialgu kahtlema.

KOSMOS

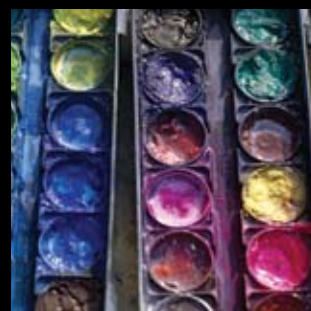
Venemaa lõpetab kosmoseturistide sõidutamise

Alanud kuul teist korda elus rahvusvahelisse kosmosejaama lendav USA tarkvararikkur Charles Simonyi jääb viimaseks turistiks, kes saab selleks kasutada Venemaa kosmoseprogrammi.

Vene kosmoseagentuuri direktor Anatoli Perminov teatas, et kuna kosmosejaama meeskond suureneb kolmelt kuuele isikule, pole Venemaa raketitides Sojuz enam turistidele ruumi.

Venemaa raketitega on kosmoselennu kaasa teinud seni kuus eraisikust turisti, makstes reisi eest 20–30 miljonit dollarit.

AJUTEADUS



Sinine teeb loovaks, punane tähelepanelikuks

Värvidel, vähemalt sinisel ja punasel, on kindel mõju inimese ajuprotsessidele, tegid Kanada psühholoogid kindlaks.

Eksperimentidega, milles eri värvi taustaga arvutiekraanil tuli inimesel lahendada kõik-sugu ülesanded, tegid teadlased kindlaks, et sinine suurendab inimestes loovust, punane aga parandab tähelepanuvõimet.

Tulemused annavad uurimuse autorite sõnul põhjust soovitada kasutada neid värve ruumide ja toodete värvilahendustes, olenevalt soovitatavast mõjust. Samas hoiatavad nad, et selline reaktsioon värvidele pole ilmselt kaasa sündinud, vaid elu jooksul õpitud, kuna punane on tihti hoiatusvärv ja sinine seostub lõõgastavate asjadega, nt taeva ja merega.





ÜTLESID

«Me teadsime, et kunagi see juhtub.»

NASA Johnsoni kosmosekeskuse teadlane **MARK MATNEY** kahe satelliidi kokkupõrkest avakosmoses. (Associated Press, 11. veebruar)

«Kui teadlased on oma tornides, siis inimesed kaugenevad teadusest. Sellest võib praegu aga üha enam esoteerika.»

Tartu Ülikooli korrapärate süsteemide professor **JAAK KIKAS** kutsub kaasteadlasi üles avalikkusele rohkem teadust tutvustama. (Tartu Postimees, 6. veebruar)



«Meil on nii suur koormus, et ka meie närvid ei pea enam vastu. Me ei saa ega jõua kõiki aidata.»

Selgeltnägija **PAIDE ANNA** kurdab, et rasked ajad on toonud imetegijate käest abi otsima äärmiselt palju inimesi. (SL Õhtuleht, 5. veebruar)

«Kui me ei soovi maha käia, peame ühinema ning kõrvaldama mõttetu dubleerimise.»

Poliitik **MART LAAR**

tunneb rõõmu Tartu Ülikooli ja Tallinna Tehnikaülikooli koostöölepe üle ning kutsub üles vähendama kõrghariduse killustumist. (Postimees Online, 4. veebruar)



Teadlased leidsid te

Ekstreemsetes tingimustes sündivad ained suudavad teadlasi pidevalt üllatada oma eripäraste omadusega.

Teemant kaotas koa kõige kõvemate ainete edetabeli tipus tegelikult juba mõne aasta eest ühele samuti süsinikust tehismaterjalile, mis osutus veidi kõvemaks, kuid nüüd näitavad arvutisimulatsioonid, et ka paar loodusliku ainet trumpavad teemandi omadused üle.

Vurtsiit-boornitriid ja lonsdaleiit on Shanghai ülikooli teadlaste arvutuste kohaselt vastavalt 18 ja 58 protsenti teemandist kõvemad. Nii näitasid arvutisimulatsioonid, mis rehkendasid aine käitumist, kui sellesse suruda nõel. Päril elus selle järeleproovimist on esialgu takistanud asjaolu, et nimetatud ained on äärmiselt haruldased.

Mõlemad ained tekivad looduses ainult äärmuslikes oludes. Lonsdaleiit, mis on samuti süsiniku vorm, kuid teemandist veidi erineva struktuuriga, moodustub suure kuumuse ja rõhu toimel, kui Maad tabab suure grafiidisaldusega meteoriit. Vurtsiit, mille koostises on peamiselt tsink ja väävel, vajab aga vulkaanipurset.

Kuigi lonsdaleiit on numbrite järgi kõvem, võib neist kahest praktilises mõttes kasulikumaks osutada vurtsiit-boornitriid, kuna see reageerib



suurtel kuumustel õhuhapnikuga vähem kui teemant.

Aine vastupidavuse saladus on teadlaste sõnul selles, et aatomitevahelised sidemed suudavad surve all umbes 90° jagu pöörduda, nii pinget leevendades. Kuigi sarnaselt käitub ka teemant, on vurt-

Raadiolainete väänamine annab eetris rohkem ruumi

Kommunikatsioonivahendite kiire levik on kaasa toonud probleemi, et kasutada olevate lainesageduste hulk hakkab otsa saama. Uppsala ülikooli füüsik Thomas Leyser arvab, et hädast saab üle, kui hakata infot edastama vedrukjulistele raadiolainetega.

Selline edastusviis ei sõltu sagedusest ja avab nii võimaluse saata läbi õhu märksa rohkem infot kui seni. «See on raadiolai-

nete omadus, mida pole varem kasutatud,» märkis Leyser.

Laineid saab heeliksisse keerata mitme ringikujuliselt asetatud antenniga, millest igaüks saadab signaali väikse nihkega teiste suhtes. Teadlased katsetasid põhimõtet Alaskal asuvate atmosfääri uurimiseks mõeldud suurte raadioantennidega, kuid kinnitavad, et see töötab ka väiksematega.



emandile kõvad konkurendid



BULLS

VÄARISKIVI: Teemant on kaua olnud kõvaduse ja ilu mõõdupuu, kuid vähemalt esimese omaduse osas peab ta nüüd teistele materjalidele teed andma.

New Yorgi osariigi ülikooli füüsiku Artem Oganovi juhitud, sai hakkama boori uue ülikõva kristallilise erimi valmistamisega, kuid seekord polnud aine kõvadus sugugi peamine eesmärk ega üllatus.

Selline ülisuure rõhu juures valmistatud boor osutus esimeseks ioniseeritud lihtaineks. Senise teadmise kohaselt saab ionisatsioon ehk elektroneid äraandmine või juurdevõtmine toimuda vaid kahe eri elemendi vahel, näiteks keedusoolas naatriumi ja kaltsiumi vahel. Uues boorierimis tekib ionisatsioon aga kahe eri struktuuri ehk nanoklastri vahel.

Oganov ennustab, et sarnaseid omadusi võidakse peatselt avastada ka teistel elementidel, eelkõige süsinikul. Sel võib olla mitmeid huvitavaid rakendusi, kuna ioniseerituna muutuvad aine omadused. Nii võib uus aine näiteks neelata infrapunkti kiirgust ja võib ette kujutada ainet, mis kiirgust vaid kohati neelab või mille neelamisvõime sõltub temperatuurist. Samuti võib uus struktuur pakkuda nii mõndagi põnevat üljuhutivuse vallas.

«Lihtsana näivate elementide käitumine on palju keerukam, kui vaid mõne aasta eest arvati,» märkis uurimises osalenud Carnegie geofüüsikalabori juhataja Russell Hemley.

siid-boornitriidi struktuuris midagi, mis aine seeläbi oluliselt vastupidavamaks teeb. Uurimine, mis see «miski» täpselt on, võib avada tee uute ja paremate materjalide loomisele.

Peamised uute materjalide kasutusvõimalused on puuri-

des ja näiteks kosmosesõidukite kuumakilpides. Esmalt peavad teadlased aga siiski välja mõtlema, kuidas neid aineid toota, kas või piisavalt palju, et simulatsioonid selgutsuksid päriselt kontrollida.

Teine teadlasterühm, kes töötab Stony Brookis asuva

Linnud olid dinosaurustest targemad

65 miljonit aastat tagasi tabas Maad suur asteroid, mille põhjustatud katastroofi seostatakse laialdaselt dinosauruste väljasurumisega. Ent nende sugulased, tänapäeva linnud eellased, elasid rasked ajad üle. Miks?

Kaht 55 miljoni aasta vanust linnukolpa kompuutertomograafia uurinud teadlased leidsid, et lindudel oli suurem ja arenenum aju, kui senini on arvatud. Nutikus andis neile eelise roomajate ees ning aitas katastroofijärgsete

oludega kohaneda.

Mõned linnuperekonnad surid siiski välja koos dinosaurustega, mis viitab sellele, et see polnud püsisoojasus ega sulestik, mis neile ellujäämiseks eelise andis. «See pidi olema midagi muud ja see näib olevat suurem aju,» ütles uurimuse üks autor Angela Milner, kes töötab Londoni loodusloomuuseumis.

Uuritud lindude aju oli sama suur kui praeguste oma ja uuring näitas, et juba oli arenenud see

aju osa, mis juhib nägemismeelt ja lennuoskusi ning mida seostatakse õppimisvõime ja mälu. «Nad olid raskete oludega toimetulemiseks paremini kohastunud,» kommenteeris Milner.

Hiiglaslike merelindude kolbad pärinesid Londoni loodusloomuuseumi varasalvest ning on ühed vähestest varase aja linnukolpadest, mis pole lamedaks vajutatud, võimaldades nii kolba kuju abil teha järeldusi aju ehituse kohta.

VANASTI

3. MÄRTS 1999

Valitsus kiitis kiirtee heaks

Mööda lagunevat maanteed Tartusse väljasõiduistungile tulnud valitsus kinnitas eile Tallinna-Tartu kiirtee trassi, mis muudab ühest linnast teise sõidu tulevikus umbes pool tundi kiiremaks. Eeldatavasti viie aasta pärast lahutab Tallinna Tartust 178 kilomeetrit senise 185 asemel ning uuel maanteel võib sõita 120-kilomeetrise tunnikiirusega.

17. MÄRTS 1999

Telefonimäss tulekul

Internetis levib nii eesti kui ka vene keeles kiri, mis kutsub tõstma 30. märtsil kell 15 hargilt kõik telefonitorud. „Siis tuleb Eesti Telefonil kõvasti remonti teha omal kulul,“ seisab kirjas.

„[Monopolismi] tagajärgedega võitlemine on päris naljakas, meenutab masinapurustajate liikumist mitusada aastat tagasi,“ ütles Q GSMi juhatuse esimees Toomas Peek. Tema hinnangul oleks torutõstmisest tulusam uurida valitsuse, Riigikogu ning tarbijakaitse, side- ja konkurentsiametiga monopoli hinnakujunduse ohjeldamise meetodeid. Samuti tuleks uurida, mida ja miks riigiametnikud on tarbija kaitsel jätnud tegemata, ning tühistada valitsuse ja Eesti Telefoni vahel sõlmitud kontsessioonileping.

18. MÄRTS 1999

Kolmikliit kaotab suveaja

Tänavu märtsi lõpus tuleb kellad tunni võrra edasi keerata viimast korda, sest paremerakondade kolmikliit lubab järgmisest kevadest kaotada suveaja.

„Tuleb aasta oodata, sest sõiduplaanide kiire muutmisega oleks tegu,“ ütles Mõõdukate esimees Andres Tarand, kes on aastaid võidelnud igakevadise kellakeeramise vastu. Eile sõlmitud koalitsioonilepe teeb nende unistuse teoks.

ALLIKAS: EESTI PÄEVALEHT



NUMBRID

11,7 päeva

varem saabub kevad meile praegu, võrreldes 20. sajandi algusega, selgub USA teadlaste analüüsist. Mis täpselt aastaegade nihkumist põhjustab, pole teada, kuid ilmselt on sel seos inimese põhjustatud kliimamuutustega.

40 kilomeetrit

kaugemale on patagoonia pingviinid sunnitud toiduotsingutel ujuma praegu, võrreldes aastakümne taguse ajaga. Ülekalastamine ja kliimamuutused on ahendanud pingviinide toidulauda ning kahandanud seeläbi ka nende arvukust.

408 uut imetajate liiki

on maailmas leitud viimase 15 aasta jooksul, suurem osa neist Lõuna-Ameerikast ja Aasiast. Kokku on teada üle 5000 imetajate liigi, mis tähendab, et imetajate liigirikkus on suurem, kui seni arvatud, aga ka nende ökosüsteemid on varasemast rohkem ohus.



500 ruupiat

ehk umbes 125 krooni kavandab India valitsus sülearvuti hinnaks, mis riikliku haridusprogrammi raames välja töötatakse ja turule tuuakse, et parandada riigi suure elanikkonna võimalusi õppida ja arvutioskusi omandada.

23 000 metssiga

mütab Eesti metsades, rohkem kui eal varem. Arvu kiiret kasvu on soodustanud soojad talved. Ühtlasi kasvab nende põhjustatud kahjude suurus, sest keskkonnanstrateegia kohaselt võiks Eestis olla vaid kuni 16 000 metssiga.

Kas ema kogemused kanduvad lapsele edasi?

Kogemused, mis ema on saanud elu jooksul, võivad kanduda üle järgmisele põlvkonnale. Vähemalt hiirtel tehtud katsed näitasid, et hiiremadele selgeks õpetatud oskused kandusid edasi ka hiirepoegadele.

Varem on nii inimeste kui loomade peal tehtud uurimustes leidnud kinnitust tõsiasi, et raseduse ajal emaga juhtunu võib avaldada mõju järeltulija tervisele veel aastaid hiljem, kuid seni polnud teada, kas ka raseduseelsetel kogemustel võiks olla mingi mõju.

Bostoni ülikooli Tuftsi meditsiinikooli teadlased Larry Feigi juhtimisel aretasid hiire, millel oli välja lülitatud geen Ras-GRF-2. Selle geeni väljalülitamine põhjustab mäluhäire.

Kui tavaolukorras tardub elektrilöögi saanud hiir paigale, kui ta pannakse uuesti tagasi samasse puuri, millega tal varasem hirmukogemus seostub, siis hiired, kellel oli geen Ras-GRF-2 välja lülitatud, ei suutnud puuri hirmukogemusega seostada.

Väljalülitatud geenidega hiiri hoiti enne noorukiikka jõudmist puuris, milles leidis ohtralt mänguasju ja ronimisvahendeid. Selliste keskkondade puhul on täheldatud, et loomadel pareneb nii õppimis-



MÄNG AITAB: Mängulises keskkonnas viibivad hiired arenesid nii palju edasi, et isegi mälu puue taandus. BULLS

võime kui mälu. Mängulises puuris elamine kompenseeris koguni väljalülitatud geenidega mälu puuet: hirmukatses oskasid need hiired seostada puuri varasema negatiivse kogemusega just nagu tavalised hiired.

Nüüd huvitas teadlasi, kas mängupuuris viibimise tõttu tekkinud kompensatsiooniefekt kandub üle ka hiirte järglastele. Kuigi väikesed hiirepojad viidi kohe pärast sündi mäludefektiga amme hoolde, et vältida oskuste omandamist otse emalt, oli neil katses kohe selge, et šokiga seostuvat puu-

ri tuleb karta, kuigi neil endil vastav kogemus puudus.

Väljalülitatud geenidega hiiremadel, kes mängupuuris treenimas ei käinud, sündisid aga ikkagi pojad, kes ei osanud puuri puhul mingit hirmu tunda. Efekt kandus edasi vaid siis, kui hiiremaal oli õppimiskogemus. Õppimiskogemusega isa-hiirte ja tavaliste hiiremade järeltulijatel see ei avaldunud.

Seega oletavad teadlased, et hiiremade poolt enne tiineks jäämist läbielatu kandub edasi ka nende järglastele, kuid vaid korra. Kolmas põlvkond jäi sellest ilma.

Tuleviku külmikud töötavad magnetväljaga

Lõpp toanurgas undavatele külmikutele, edaspidi ei lähe piim hapuks tänu magnetitele.

USA teadlased töötasid välja sulami, mis lubab ammu tuntud magnetite abil temperatuuri langetamise tehnoloogia võtta turvaliselt ja odavalt kasutusse.

Mangaani, raua, fosfori ja germaaniumi sulam on juba praegu piisavalt tõhus, et võistelda hetkel levinud kompressoritega,

kuid teadlased loodavad efektiivsust veelgi tõsta.

Magnetkülmikute tööpõhimõte tugineb nähtusele, mille kohaselt kuumenevad teatud ained magnetvälja asetatuna ja jahenevad välja kadumise järel järsult. Kui temperatuuri tõusu ajal ainst soojus ära juhtida, võtab sulam jahtudes energiat keskkonnast, st jahutab külmiku sisu.



POSTIMEES/SCANPIX



Henrik Roonemaa | tehnoloogia

Henrik Roonemaa on [digi] peatoimetaja.



Skype pättide teenistuses?

Veebruari keskel hakkas härekella lööma Itaalia politsei. Nad väidavad, et järjest enam kurjategijaid kasutab Skype'i omavaheliseks suhtluseks, sest Skype'i ei saa pealt kuulata.

Telefoniside pealtkuulamine on infoajastul osutunud politsei üheks tähtsamaks relvaks kuritegevusega võitlemisel ning arusaadavalt on sellise võimaluse ärakadumine politsei jaoks väga murettekitav. Nii kuulasidki Itaalia politseinikud õudusega, kuidas 2 kg kokaiini riiki smugeldamises kahtlustatav jälgimisalune palus oma kaasosalisel vestluseks Skype'i kolida, sest tema teada ei saavat võimud seda pealt kuulata.

Skype'i salajasuse või mittesalajasuse teema on ka varem korduvalt meedias esile kerkinud, kuigi väga kõva häälega pole sellest räägitud.

Tõepoolest, ilma erilise kahtluseta võib väita, et tavakasutaja jaoks on Skype pealtkuulamiskindel. See on omamoodi paratamatus ja tuleneb Skype'i erilisusest: kõnede ja tekstivestluste edasisaatmiseks kasutatakse Skype'is kõigi kasutajate arvuteid. See ongi Skype'i tehnoloogiline tuum ja omapärane, mis neile nii palju edu on toonud: kõne hüppab mööda Skype'i-kasutajate arvuteid ringi, kuni jõuab adressaadini. Seetõttu polnud Skype'il vaja rentida suuri serveriparke ega võimsaid internetiühendusi. Kuna aga ka näiteks sinu kõne liigub mööda teiste Skype'i-kasutajate arvutite, siis on ju elementaarne, et see on krüptitud, sest muidu võiks kõik Skype'i kasutajad teiste suhtlust pealt kuulata.

Aastate jooksul on aga spet-

sialiste vaevanud küsimus, kui turvaline ja murdmatu Skype'i-suhtlus tegelikult ikka on. Alles oktoobris jõudis ajakirjandusse piinlik tõsiasi, et Skype oli teinud salakokkuleppe Hiina kommunistliku valitsusega ning võimaldanud organitel Hiina Skype'i-kasu-



STANISLAV MOSHKOV

tajaid pealt kuulata. Tõsi, selleks kirjutati küll eraldi Skype'i versioon TOM-Skype, mida levitati ainult Hiinas, ning Skype edastas asja ilmsiks tulles oma siirad vabandused ja kinnitas

jumalakeeli, et pealt kuulata sai ainult TOM-Skype'i kasutajaid ning tavalise Skype'i kasutajate side on endiselt turvaline. Muidugi oli selge, miks nad pealtkuulamisega soostusid: Hiina turg on suur ja kui sealne valitsus nii nõudis, siis Skype ka soostus.

Usna sarnastelt plaanidelt on aga tabatud ka Saksamaa võimud (kes, tõsi, tahtsid toimetada pealtkuulamist ilma Skype'i abita, omaenese kirjutatud nukvara installides), mullu juulis rääkisid Austria julgeolekustruktuuride esindajad ühel konverentsil, et neile pole probleem Skype'i pealt kuulata.

Ametlikku ja ühest kinnitust võimaliku «tagaukse» kohta muidugi ei ole, aga kahtlused on igatahes õhus. Kui Skype andis järele Hiina valitsusele, siis miks ei peaks ta järele andma USA valitsuse survele?

Miks ma ütlesin artikli alguses, et tavakasutaja jaoks on Skype pealtkuulamiskindel? Kui selline tagauks eksisteerib ning näiteks Kapo või FBI või kes iganes saab Skype'i pealt kuulata, ei tehta seda kindlasti kergekäeliselt, sest varem või hiljem lekiks see teadmine avalikkuse ette, kas või läbi kohtumaterjalide. Pealegi ei peaks tavakasutaja üldse muretsema, kas Kapo saab tema suhtlust pealt kuulata või mitte. Kindel on see, et sõbrad, sugulased, äripartnerid ja konkurendid Skype'i-vestlustele oma karvast kätt vahele panna eia saa.

IDEE

Mobiililaadidajad saavad lõpuks ühesuguseks?

Euroopa Komisjoni tööstusvolinik Günter Verheugen on teatanud, et tal on villand sellest, et kõigil mobiiltelefonidel on erinevad ühendused, ning ta ei välista karmimaid meetodeid sundimaks tootjaid telefonilaadijaid ja muid kaableid ühtlustama.

Eesmärgiks on loodussäästlikum tootmine, sest kui kõigil tootjatel oleks ühesugused laadidajad, ei peaks uut telefoni ostes kohe ka uut laadijat hankima.

Telefonitootjad on aga juba jõudnud teatada, et Verheugeni nõudmist on täiesti võimatu täita, sest voolupinge on erinevates mudelites erinev.

Kõnehindade alandamine ei läinud Euroopa Liidus läbi ilma komisjoni sekkumiseta ning vaevalt et tootjad laadijategi standardeid vabatahtlikult ühtlustavad.

UUS TARKVARA

Mobiili-Windows kohal

Microsoft tõi veebruaris avalikkuse ette mobiiltelefonide operatsioonisüsteemi uue versiooni - Windows Mobile 6.5. See on ilmselt 2009. aasta kõige tähtsam uudis mobiilmaailmas.

Uus mobiili-Windows annab kindlasti tuule tiibadesse tootjatele, kes seni on Windowsi oma telefonides kasutanud, enamus neist Aasia firmad, alates Samsungist ja lõpetades Huaweiaga. Uue Windows Mobile'i edu on kindlasti halb uudis vanadele tootjatele, nagu Nokia, sest see võimaldab paljudel tootjatel hakata pakkuma kaasaegse tarkvaraga mobiiltelefone ning konkurents kindlasti tiheneb.

Uue Windowsiga telefonid jõuavad tarbijateni aasta lõpus ning kuna olemasolevaid telefone praegustel andmetel uuen-dada ei saa, oleks tark Windows Mobile'iga telefoni ostmise uue versiooni saabumiseni edasi lükata.



Tõnu Korrol | auto

Tõnu Korrol on Autolehe tegevtoimetaja.



4 X RINSPEED



Rinspeed iChange: auto vastavalt vajadusele

Neil päevil, 5.–15. märtsini, esitletakse Genfi autonäitusel ideeautot Rinspeed iChange, mille kerekuju muutub vastavalt sõitjate arvule.

Sekundite jooksul muutub voolujooneline üheistmeline sportauto mugavaks reisiautoks kolmele. Nupuvajutusel tõuseb katusekupli tagaosa kõrgemale, tekitades juhi taga istujatele pearuumi. Selline lihtsana kõlav lahendus on maailmas esmakordne. Tegelikult tabab Šveitsi väikefirma Rinspeed oma eksperimentaalsõidukiga naelapead. Suuremal osal ajast sõidame oma autodes ju üksinda ja ülejäänud istekohad (olgu neid

neli, kuus või seitse) veerevad tühjalt kaasa, aga see raiskab ressursi. Rinspeed üritab ressurside raiskamist vähendada, optimeerides iChange'i aerodünaamikat ajaks, mil sõidetakse üksinda. Mida voolujoonelisem auto, seda väiksem kütusekulu, mida vähem sõitjaid, seda keskkonnasäästlikum auto. Oma osa iChange'i «rohelisuses» mängib ka napp tühi- ja saastevaba

elektrimootor. Mingi vaegkulguriga tegemist siiski pole, elektrimootori tagatud 204 hobujõudu kindlustavad sportauto dünaamika – nelja sekundiga paigalt «sajani». Nagu tehotrendikad kodanikud aimata võivadki, viitab i-täht autonimes Apple'i iPhone'ile. Nimelt puudub Rinspeed iChange'il võti ja selle funktsioone täidab trenditelefoni iPhone. Telefoniga kontrollitakse ka auto muid kõige olulisemaid funktsioone.

AUTOMÜÜK

Hiina autoturg tõusis esimeseks
Jaanuarikuu kokkuvõtete alusel on Hiina maailma suurim autoturg, jättes USA selgelt teisele kohale. Hiinas müüdi jaanuaris 735 500 sõidukit, mis tähendas 14protsendilist langust. USAs kukkus turg aga 37 protsenti, mis tähendas 656 693 auto müümist. Hiinas on automüük viimase kümne aastaga viiekordistunud. Normaalse majandusolude taastudes arvatakse USA taas esimeseks tõusvat, kuid mitte igaveseks. Hiinas on potentsiaalseid autoostjaid neli korda rohkem kui USAs või Euroopa Liidus.

VAATA HINDA!



Vanaauto eest 53,5 miljonit krooni

Veebruaris müüdi Pariisis oksjonil 1937. aasta Bugatti 57 S Atlante 53,5 miljoni krooni eest, kusjuures tegu oli restaureerimata ja kohati lausa roostes autoga. Auto muutis ülikalliks põnev ajalugu. Bugatti esimene omanik oli Briti aadlik krahv Howe. Amatöörvõidusõitjana nautis ta oma kallist lelu täiel rinnal, kuid müüs selle pärast sõda maha. Aastail 1945–1955 oli autol koguni neli omanikku, enne kui see jõudis dr Harold Carri kätte. Algul doktor üksnes sõitis sellega, otsustas seejärel aga eksklusiivset sõiduriista täius-tada. Paraku jäi remont pooleli ning auto garaazi seisma – umbes viiekümneks aastaks. Peidus olnud auto oli Carri pärijatele ilmselt positiivne üllatus, eriti veel pärast oksjonihäärmikukumist.

SINU UUED TASUTA DVD-D ON KOHAL

Tarkade Klubi kingib ka 2009. aastal kõigile tellijatele koos ajakirja tellimusega kuus DVD-d kvaliteetsete filmidega:



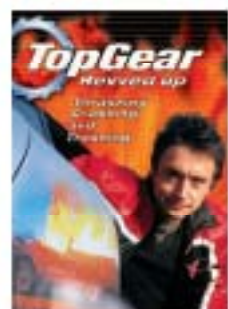
Jaнварis 2009



Märtsis 2009



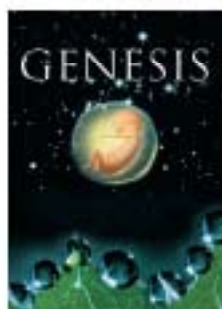
Mais 2009



Juulis 2009



Septembris 2009



Novembris 2009

594 krooni maksva filmikomplekti saamiseks pead olema Tarkade Klubi tellija. Tarkade Klubi tellimus maksab 399 krooni aastas või otsekorraldusega 39 krooni kuus.



 TARKADE
KLUBI

Tarkade Klubi tellimiseks:

- mine kodulehele www.telli.ee
- kirjuta e-posti aadressil levi@presshouse.ee
- helista 660 97 97



PILTUUDIS

Näljased röövikud vallutavad Lääne-Aafrikat

Nad rikkusid joogivee, söid valimatult kõiki taimi, mis ette juhtusid, sundisid inimesi põgenema kodudest ning kuulutama Libeerias välja eriolukorra. Nüüd on Lääne-Aafrika hirmul röövikute teise rünnaku ees.

Detsembris Guinea kolkametsadest alanud röövikurünnak levis jaanuari jooksul mitmele poole Lääne-Aafrikasse, suurimat kahju kannatas Libeeria. Putukateadlased tuvastasid kahjutekitajana

koiliblika *Achaea catocaloides* röövikud.

Kas soodsate ilmaolude või muude tingimuste kokkulangemise tõttu kasvas nende arv aga äkitselt plahvatuslikult. «Nad katsid kogu maapinna, tuhanded ja tuhanded paksud, tugevad ja jonnakad tõugud,» kirjeldas kohalik elanik Moses Kolinmore. «Metsas kõndides langesid nad alla igast küljest.»

Pealtnägijate kinnitusel liikusid röövikud edasi pea sama

kiiresti, kui inimene kõnnib, hävitades oma teele jääva taimestiku, muu hulgas kultuurtaimed, nagu banaani-, kohvi- ja kakaoistandused.

Nende väljaheitel rikkusid paljude külade veevarud ning kui röövikud majadesse tungisid, ei jäänud elanikel muud üle kui põgeneda. Saagi hävimise tõttu on ohus sadade tuhandete inimeste elatis.

Libeeria valitsus on otsinud kõige tõhusamat moodust,

kuidas kahjurite vastu võidelda, eriti kuna on oodata nende rünnaku teist lainet. Esimese laine röövikud on nüüd nukumas ja moonduvad 7 kuni 12 päeva jooksul koiliblikateks. Iga liblikaemane võib nädala jooksul muneda kuni 1000 muna, millest mõne päevaga kasvavad uued röövikud. Peale Libeeria ja Guinea on kahjurite rünnakuks end ette valmistamas ka Elevandiluurannik ja Sierra Leone.



Esikukapi paradoks



TIIT KÄNDLER,
EPL/teadus.ee

Teede sulgemine muudab üksikutele juhtidele võimatumaks otsida parimat ja enamjaolt isekat rada. Nad peavad paratamatult hakkama teiste liiklejatega rohkem arvestama.

Küllap on pea kõik lugejad kogunud seda lootusetuse tunnet, kui peate oma asjad kappi top-pima, nii et alati jääb mõni just hetkel vajaminev riidetükk kusagile teiste alla või taha. Mis muud lahendust seal olla saab, kui muretseda endale uus ja suurem kapp. Kuid see pakub leevendust vaid hetkeks, misjärel kordub ruumipuudus veelgi hullemal moel.

Pole ka ime, sest esikukapp esindab üht teadusele ammu tuntud nähtust. Seda võib nimetada esikukapi paradoksiks: mida suurem on esikukapp, seda vähem mahub sinna asju. Ajuuurijad sõnastavad sama paradoksi võib-olla aju paradoksina nõnda, et mida rohkem sa mõnele asjale mõtled, seda vähem sa sellest aru saad. Uneuurijad jälle näevad seda paradoksi oma mätta otsast: mida rohkem aega on sul magamiseks, seda vähem saad sa magada.

Tagamaa on lihtne. Mida suurem kapp, seda rohkem asju sul koguneb. Asjad on looduse osa ja loodus ei salli tühja kohta. Viimane ütlus on ootamatul kombel hoopis teaduslikum, kui meile tundub. Nimelt pole enam füüsikutelgi kahtlust selles, et absoluutset tühjust pole olemas. Vaakum on ütle mata asustatud olek, kusagilt vupsab sinna igal hetkel mustmiljon osakest ja teist samapalju jälle vupsab sealt kusagile tagasi. See virtuaalsete osakeste maailm annab vaakumile säherduse üüratu energia, mille suuruse üle peavad teadlased üha tulisemaid vaidlusi. Lühidalt öeldes on vaakumil energia, aga mida peenemalt seda vaadelda, seda suurem see tundub.

Üks esikukapi paradoksi modifikatsioon on parkla paradoks. Autosid pole mitte kuhugi parkida. Siis võetakse kätte, langetatakse järjekordne park ja ehitatakse uus parkla. Tulemuseks on see, et autosid on veel vähem kui mitte kuhugi parkida. Liiklusega seondub ka maantee paradoks. Tavapärase teede planeerimine lähtub eeldusest, et kui sõidukite arv ei kasva, siis mida rohkem on maanteid, seda vähem tekib liiklusuummikuid. Kui aga Soulis lõhuti mõne aasta eest kuurealine kiirtee ja tehti sellest park, siis selgus üllatuseks, et liiklus hoopis rahunes. Esikukapi paradoksi täpsem nimetus on kõnealuses kontekstis Braessi paradoks. See Saksamaa Ruhri ülikooli matemaatiku Dietrich Braessi avastatud paradoks kinnitab: võrgustik, milles kõik liikuvad üksused otsivad kõige efektiivsemat teed, kaotab ekstra võimaluse lisamisel oma üldist tõhusust.

Braessi paradoksi juured on 1920. aastate majandusteoorias ja tema artikkel ilmus 1968. aastal. Tollal olid olud ülioptimumlikud ja teid muudkui vorbiti juurde. Nüüd on olud kitsamad ja esikukapi paradoksid tasub kapist lagedale tirida. Santa Fe instituudi arvutiteadlane Michael Gastner ja tema kolleegid avaldasid möödunud aasta septembris ajakirjas Physical Review Letters artikli, kus nad selgitavad liiklusanarhia seisundit. See tähendab sellist olukorda, mille tekitavad isekad juhid. Nad rehkendasid välja, et kui nood anarhistid järgiksid sotsiaalselt optimaalseid tingimusi, siis säästaksid nad kolman-



diku oma ajast.

Isekad juhid nimelt optimeerivad vale funktsiooni. Et seda võimalust vähendada, tulebki teedevõrgustikus mõni tee sulgeda. Teede sulgemine muudab üksikutele juhtidele võimatumaks otsida parimat ja enamjaolt isekat rada. Nad peavad paratamatult hakkama teiste liiklejatega rohkem arvestama. Souli näite kõrval on Braessi paradoksi tõestuseks toodud Stuttgart, kus 1969. aastal investeeriti palju teedevõrgustikku. See aga ei parandanud liiklusalukorda, mistõttu osa teid suleti taas. 1990. aastal suleti New Yorgis 42. tänav, misjärel liiklusuummikud piirkonnas vähenesid.

Anarhiale saab aga vastu samuti anarhiaga, kui rakendada intuiitiivsele vastaspidist liikluskorraldust. Monteerida maha valgusfoorid, kustutada teemärgistused ja kaotada piirid sõidu- ning kõnniteede vahel. Põhja-Euroopa kogemuse kohaselt rahustab selline liikluskorraldus liiklust ja suurendab turvalisust. Sõiduki juhid peavad sellistes oludes olema tähelepanelikumad. Mida ebamugavamalt juht end tunneb, seda enam otsib ta silmsidet teiste liiklejatega ja sõidab aeglasemalt.

Kultuurilistest erinevustest lähtudes ei saaks Tallinn küll viimast varianti proovida. Kuid parklate vähendamist ja mõnede tänavate liikluseks sulgemist küll.

Esikukapi pardaoks ei laiene mitte ainult vaakumile või liiklusele. Sellel on pistmist ka kalan-



Kuigi nii merekooslused kui finantsurud tunduvad olevat juhuslikud, ei ole need seda ometi.

dusega. Nimelt kuulutab see paradoks vastupidiselt üldkehtivale arvamusele, et mida suuremaid kalu sa püüad, seda pisema saagi saad. Nõnda väidab ühe Californias paikneva okeanograafia instituudi matemaatik ja teoreetiline ökoloog George Sugihara.

California sardiinikooslused on hirmuäratavalt kahanenud, nii nagu juhtus ka 1930. aastate depressiooni ajal. Selle põhjuseks peeti üleüldiselt või merepinna temperatuuri langemist. Sugihara analüüsis andmeid ja jõudis järeldusele, et kumbki põhjus ei ole õige. 2006. aastal ajakirjas Nature avaldatud artiklis järeldas ta, et põhjuseks oli hoopis liialt paljude suurte kalade püük. Kalastajad jätavad merre vaid nooremad kalad, kuid selline populatsioon on Sugihara arvutuste kohaselt ebastabiilne. Vähimigi olude muutus võib põhjustada kollapsi. Kui populatsioon koosneb vaid noorkaladest, siis ei tähenda toiduküllus veel seda, et kõik kalad kasvavad suuremaks. See vaid soodustab paljunemist ja populatsiooni arvukuse kasvu, mis võib viia kollapsini. Süsteem on ebastabiilne.

Sugihara on möödunud sajandi lõpul töötanud ka finantshüglase Deutsche Banki heaks ja arvab, et kuigi nii merekooslused kui finantsurud tunduvad olevat juhuslikud, ei ole need seda ometi. Lühiajalisi ennustusi on võimalik teha – nagu ilma puhulgi.

Mis kaladesse puutub, siis kui kalastiku allakäik jätkub sama malli kohaselt, siis ennustatakse,

et 40 aastaga kaovad kõik maailmamere kalapüügiälad. Sugihara soovib kindlameelselt: mitte pisikesi kalu ei pea merre tagasi viskama, vaid hoopis vanu ja suuri. Nood stabiliseerivad asurkonda ja annavad paremaid järglasi.

Laborikatsed on Sugihara teooriat kinnitanud. Siinkohal võiks mängu tuua ka selle aasta kangelase Charles Darwini. Tema teooria kohaselt peaks kalaasurkonna individid põlvkondade vältel toimunud püügi survele muutuma pisemaks. Seda hüpoteesi on kinnitanud jahinduse mõju uurijad.

California ülikooli evolutsiooniökoloog Chris Darimont on avastanud, et jahimeeste survele kiireneb metsloomade evolutsioon. Loomad muutuvad üha pisemaks, kuna kütitakse suuri. Darimont ja ta kolleegid kinnitavad, et muutus toimub jahialadel kolm korda kiiremini kui seal, kus loomi ei kütita. Need kiired muutused võivad ohustada kogu ökosüsteemi. Nii et ka jahinduses kehtib esikukapi paradoks. Mida suurem loomasõber sa oled, seda rohkem kahju sa loomadele tekitad.

Kui kalastiku liikmed muutuvad üha tallemaks, ei pruugi nad enam jagu saada liikidest, keda nad enne söid. Ja ots ongi käes. Nii et püüdke pisemaid ja nooremaid kalu. See on kasulik kaladele ja ka inimesele. Sest nooremad kalad pole jõudnud oma kehasse koguda liiga palju dioksiini ja muid tehisaineid. *Small is really beautiful!*

Rusuv lugu sinisest esmaspäevast



BEN GOLDACRE,
www.badscience.net

Mõnes uurimuses selgub tõepoolest, et talviti esineb rohkem depressiooni sümptomeid, teistes jõutakse vastupidisele järeldusele, nähes kõrgaega kevadel või suvel.

Ahjaa, dr Cliff Arnalli valem aasta kõige masendavamast päevast – jaanuari kolmandast esmaspäevast. See sai alguse reisifirma Sky Travel reklaaminipist (jaanuari lõpp on parim aeg puhkuse broneerimiseks). Nüüd on sinine esmaspäev libisenud Sky valdustest välja ning saanud pseudoteaduslike meediamüütide kaanoni osaks.

Kõige rohkem tekitab muret, et mullu kasutas seda usaldustelefonihing Samaritans ja tänavu Vaimse Tervise fond. Need inimesed arvavad ilmselt, et teadlikkuse tõstmiseks vaimse tervise küsimustes võib igasugust jama kasutada.

Ajaleht Sun kirjutas: «Käes on ametlikult aasta kõige masendavam hetk. Sinise esmaspäeva hädad rehendas välja psühholoog dr Cliff Arnall.» Ka ajalehele Daily Express meeldis see lugu. Nagu ka Mirrorigile. Channel 4 teatas: «Eksperdid on selle välja arvutanud.» Telekanal CBBC viis info lasteni: «Teadlaste sõnul on inimesed jaanuari kolmandal esmaspäeval rohkem õnnetud kui ühelgi teisel ajal.»

Kui ma viimati Arnalli 2006. aastal kritiseerisin (tal on

valem ka aasta kõige õnnelikuma päeva tarbeks, mis on juunis, sponsoriks jäätisetootja Walls), palus Cardiffi ülikool meil mainida, et ta oli seal olnud vaid poole kohaga lektor ning juba lahkunud. Need katsed end kaugendada näivad aga ebasiirad, sest samal ajal jätkasid nad Arnalli naeruväärsete ülesastumiste kajastamist oma igakuistes ülevaadetes.

Ma loodan, et nad kiusavad sel aastal kõiki teisi, teiste seas Daily Maili, mis otse loomulikult teatas: «19. jaanuar 2009 on kõike masendavam päev AJALOOS.»

Vahepeal on Leeds Metropolitan University vaimse tervise ja psühholoogiliste raviviiside vanemteadur Martin Hird ajalehele Telegraph öelnud: «Ma oletan, et midagi selles on, tuginedes päeva pikkusele ja inimeste sotsiaalsetele oludele.» Jajah, sina oletad.

Kas on häid tõendeid? Talvemasendus ehk sesoonne depressioon on eraldiseisev tunnustatud seisund. Kui uurida andmeid rahvastiku meeleolude, depressiooni ja enesetappude kohta aastaegade lõikes, leiab, tõele au andes, suurejoonelise segadiku.

Juba aastal 1838 täheldas Prantsuse arst Jean Etienne Esquirol suuremat enesetappude arvu kevadel ja varasuvel. Swinscow näitas sama kõigi Suurbritannias aastatel 1921–1948 toime pandud enesetappude kohta. Nii et see küll talvemasendus pole.

Kuidas on lood mujal? 1974. aastast pärinev uurimus Põhja-Carolina osariigi suitsiidide (3672) kohta ei näidanud hooajalisi muutusi. 1976. aastal Ontarios läbi viidud uuring leidis enesetappude ja depressiooniga haiglasse pöördumise kõrgajad olevat kevadel ja sügisel. Enesetappe on kõige rohkem suvel, ütleb 2003. aastast Austraaliast pärinev artikkel.

Ehk soovite andmeid rahvastiku üldiste meeleolude kohta? 1986. aasta uurimus vaatles 806 Soome meest ja leidis tusatuju olevat tavalisema suviti. Mõnes uurimuses selgub tõepoolest, et talviti esineb rohkem depressiooni sümptomeid, kuid teistes jõutakse vastupidistele järeldustele, nähes kõrgaega kevadel (Nayham jt 1994) või suvel (Ozaki jt 1995).

Ma ei väida, nagu oleksin teinud põhjaliku ülevaate. Ma püüan lihtsalt öelda, et asi on tõenäoliselt veidi keerulisem kui see, et kõik langevad talvel masendusse. Mingi lolli jutu leiutamine aasta kõige masendavamast päevast ei aita mitte kedagi, jama esitamine fakti pähe toodab lihtsalt jõuetust.



Innovatsioon kui evolutsioon



MAREK STRANDBERG,
Riigikogu liige

Esmamõtteleja või esmaleiutaja rolli majanduslik ja sotsiaalne tähtsus on aga sedavõrd suur, et selle kõige-kõige esimese leidmiseks on kasutusse võetud ka selline innovatsioon nagu kell.

Majandusbuumiajal kujunes arvamus, nagu oleks innovatsiooni esmane ja olulisim eesmärk riskikapitalistidele kasumit tootvaid mängukanne meisterdada. Pakkumisele vastav nõudlus samastati vajalikkuse ja otstarbekusega ning teatava piirini selline innovatsioonikana ka omi mune munes. Ja mis salata ... sageli ka edukalt. Loomulikult on igasugusele majanduslikule huvile orienteeritud innovatsiooniprotsessi kõrvaltulemiks ka pinu veidraid asju, millest ei sünni ei otsest ega majanduslikku kasu.

Innovatsioonina nähakse sageli just murrangulisi ja pöördelisi muutusi mingites tegevustes või põhimõtetes, kuid asja lähemal vaatlemisel ilmneb, et tegemist näib olevat inimteadvuse paratamatu kohanemismehhanismiga, kas või selleks, et paremini toime tulla varem loodud uuenduste (ehk innovatsioonidega).

Innovatsioonil on sarnasusi bioloogilise evolutsiooniga, mille puhul pärilikkus ja muutlikkus ning sellega kaasnev kohanemismehhanism tagavadki elu püsimise nii elust enesest kui selle välistestki faktoritest tingitud oludes. Innovatsiooni, leiutamise avastamise ning leiutiste ja avastuste rakendamisenä, pole üldjoontes muud kui kohanemismehhanism, mille erinevus bioloogilisest innovatsioonist seisneb ehk selles, et uuenduste puhul õnnestub üsna sageli siduda uuendus konkreetse isikuga (isendiga), evolutsioonis seevastu on parimat kohanemist tagava muutuse esmategitajat võimatu leida.

Eks leiutiste ja vastuste puhulgi on sageli lugu ju nii, et lähedased või isegi samad mõtted tulevad samaaegselt pähe erinevatele inimestele. Esmamõtteleja või esmaleiutaja rolli majanduslik ja sotsiaalne tähtsus on aga sedavõrd suur, et selle kõige-kõige esimese leidmiseks on kasutusse võetud ka selline innovatsioon nagu kell. Aja nähtavaks ja nähtavalt pööramatuks tegemine on olnud pöördpunkt ka selles mõttes, et paljud hilisemad uuendused on loodud selleks, et detailideni tunnetatud aja kulgu ning selle olemasolu talutavamaks muuta. Vaadake või oma sündmusi meelde tuletavat arvutit või mobiiltelefoni.

Eluslooduses toimival evolutsiooniprotsessil ei ole ilmselt märgatavat eesmärki. Nagu enamustel loodusseadustelgi. Näiteks liigub mõjudeta liikuma pandud keha ühtlaselt ja sirgjooneliselt ilma eesmärgita.

Tänapäevaste teadmiste ja arusaamade juures oleks elusat keeruline püsivana ette kujutada seda enam, et ka loodusseadused ise on meie arusaama kohaselt koos universumi arenguga teinud läbi evolutsioonilise muutuse.

Küsimus pole ju mitte isegi selles, kas tekib üksik arukas või majanduslikult huvitav uuendus, vaid selles, kas uuenduste teke saab massiliseks ja need toimivad sünkroniseeritult. Kooskõlaline (sünkroniseeritud) toimimine on loodusele omane tegelikult selle ehituskividest alates. See on omane nii ajuga kui ajuta asjade-



2X BULLS

le ning võib öelda, et ajuga asjad võivad selle kooskõlavõime sageli pigem untsu keerata. Võtame või sellise ülima pidurdusjõu, kui seda on ülemäärane bürokraatia või ülejuhtimine.

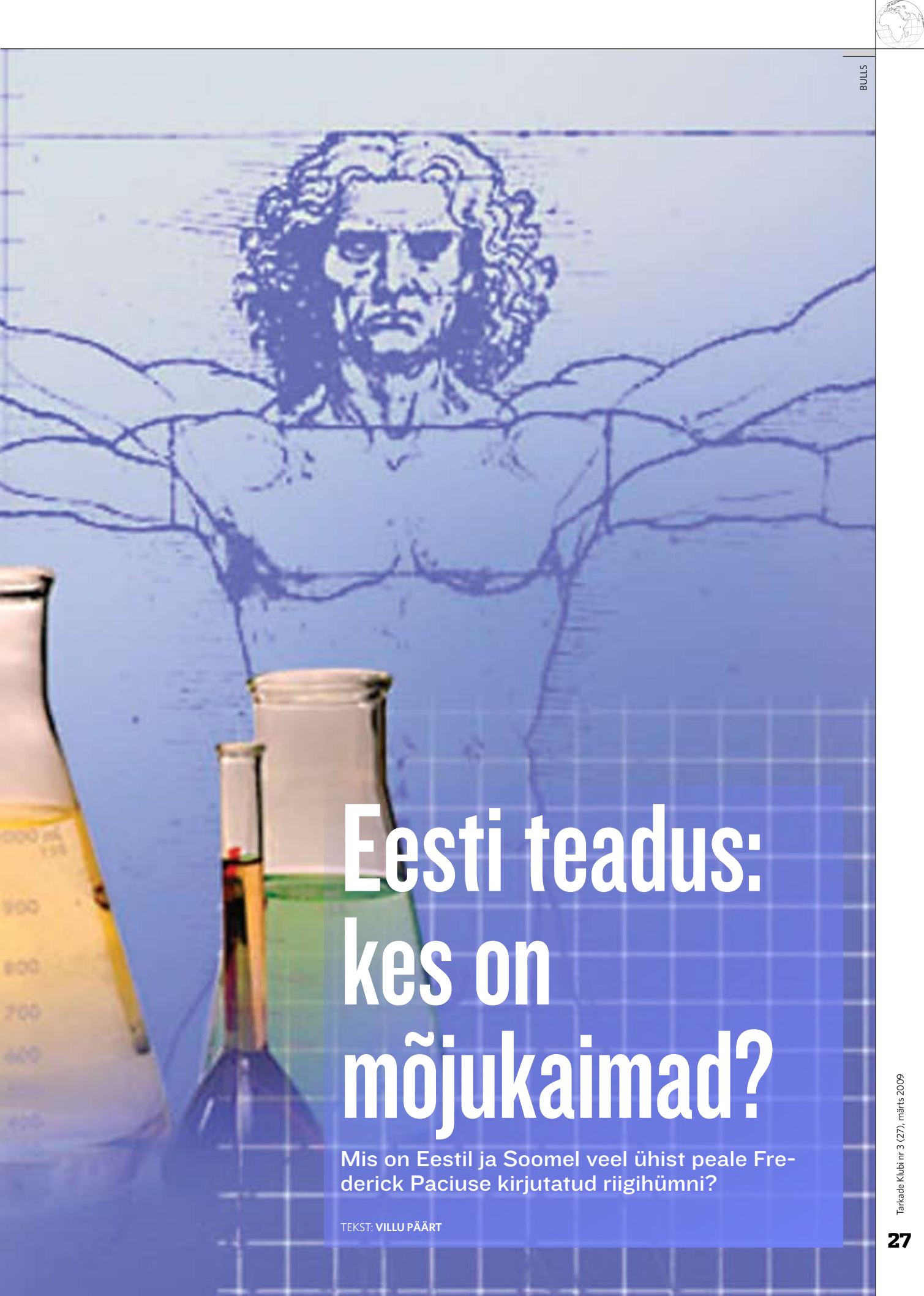
Kala- või linnuparve lihtsa sünkroonse liikumise (nii kiskjatest eemale kui liikumisel püsiva suuna hoidmisel) aluseks on lähinaabrite jälgimine ja samas neile tegevusruumi jätmine. Samalaadne põhimõte võiks tagada ka sünkroonse innovatsiooni terves ühiskonnas – eelkõige siis vajadus jätta naabruskonna uuendusmeelseile piisavalt tegevusruumi.

Majandusliku languse ajal tundub mõnele ehk kohatu kutsuda üles loobuma vaid majanduslikust huvist uuenduste puhul, kuid olen siiski veendunud, et selline hoiak ning leiundus- ja uuenduspuudluse majanduskasupüüdmatu toetamine oleks tee, millega õnnestuks ka majanduslikku tulu saavutada. Uuendustegevusel ei ole nähtavat eesmärki ning selle eesmärgi juurdemõtlemine ning selle tingimusteta nõudmine on pigem takistuseks kui toeks.

Innovatsioonisaatal, milleks ju 2009 Eestis kuulutati, oleks ehk paslik see uuenduslik mõte ka uuenduse valda juurutada. Mõõnda ja toetada uuendust, mitte selle majanduslike huvide piires, vaid pelgalt niisama, liigsete bürokraatlike takistuste ning eeltingimusteta.

Aru saada, et leiutaja ja leiunduski on kultuuri osad mitte selle tõttu, et leiutiste abil saab raha teenida ja pööritada, vaid lihtsalt niisama. Nagu hea muusika, kunst või kirjanduski. Ja seda sõltumata sellest, kui palju heli- või kunstiteoseid ja raamatuid müüakse ning sellest kasumit teenitakse. Uuendamine on kultuurilise evolutsiooni osa, mitte majanduse olemusest ja nõudlusest tulenev tegevusvaldkond.





Eesti teadus: kes on mõjukaimad?

Mis on Eestil ja Soomel veel ühist peale Frederick Paciuse kirjutatud riigihümni?

TEKST: VILLU PÄÄRT



Viimasel kümnel aastal (1999. aastast kuni käesoleva aasta alguseni) seljatab üks ja sama teadlane mõlemal pool lahte produktiivsusest kõik teised – see mees on Risto Kalervo Näätänen, kes on selle aja jooksul avaldanud tervelt 202 teadusartiklit.

Tänavu 70. sünnipäeva tähistav Näätänen jäi kaks aastat tagasi Helsingi ülikooli ajuuringute keskuse juhi kohalt pensionile ning on kaks viimast aastat olnud Tartu Ülikooli kognitiivse neuroteaduse professor.

Näätänen on avastanud mittekokkulangevuse negatiivsuse meetodi, mis võimaldab selgitada, millist tüüpi kuulmis- ja kõneraskused lapsel esinevad ning kuidas ajutegevus ravi tulemusena paraneb. Samal ajal, kui lapsele mängitakse ette erinevaid helisid, salvestatakse aju elektrilist aktiivsust. Kuigi lapsed peavad testimises

aktiivselt osalema, on seda meetodit võimalik rakendada isegi imikute puhul.

Selgelt Eesti päritolu on sellest suurest artiklihulgast siiski vaid neli, seega võib Näätäneni nimi Eesti edukamate teadlaste reas tunduda vägagi küsitavana. Veelgi enam, teda võivad omaks pidada ka taanlased, sest Näätänen on külalisprofessor ka Taani Aarhusi ülikoolis.

Küsitavusi on ka eesti soost meestega. Veel enne Eesti iseseisvumist Soome Helsingi ülikooli biotehnoloogia instituuti juhtima läinud Mart Saarma närvisüsteemi arengu ja närvirakkude surma mehhanisme ja närvikasvufaktorite kasutamise võimaluste uurimist puudutavast teadustööst on otseselt Eesti teadusastutustega seotud sama väike osa nagu Näätänenil, vaid neli.

Samas on äsja Põhjamaade teaduspreemia pälvinud Saarma Eestis ametis nii Tallinna Tehnikaülikoolis kui juhib ka Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi teadusnõukogu.

«Rohkelt viiteid näitab, et teema, millega teadlane on tegeleenud, on ajakohane ja inimestel läheb seda ühel või teisel viisil vaja».

Samuti teatas 1987. aastal Tartust Rootsi siirdunud ja parkümmend aastat Stockholmi ülikoolis töötanud biokeemik Ülo Langel kahe aasta eest, et jagab end edaspidi Tartu Ülikooli Tehnoloogia-instituudi ja Stockholmi ülikooli vahel. Tartusse tõi Langeli võimalus viia oma vähiravimite uuringuid edasi aparatuuril,



4x POSTIMEES/SCANPIX



TAAS TARTUS: Biokeemik Ülo Langel jagab end juba teist aastat Stockholmi ja Tartu ülikooli vahel.

mis oli Rootsisis tema jaoks kättesaamatu. Äsja pälvis rakusiseseid märklaudu uuriv töörihm Langeli juhtimisel tänavuse Eesti teaduspreemia. Ent Langel, nagu Saarmagi, on teadusartiklid avaldanud Stockholmi ülikooli alt.

Teadus on rahvusvaheline ning riigipiire on väga keeruline tõmmata. Mullu hindas Eesti teaduse kvaliteeti bibliomeetriliste indikaatorite põhjal Eesti teadusfondi nõukogu esimees professor Jüri Allik, leides, et ajavahemikus 1997–2007 pole kahekümnest Eesti teadlaste kirjutatud artiklite poolest viljakast teadusastusest tervelt 11 üldse Eesti päritolu. Viis neist asub hoopis Rootsis ja neli Soomes.

Tabelit juhtis Tartu Ülikool (ligi 60 protsenti kõigest avaldatud artiklitest) järgnesid Tallinna Tehnikaülikool (18 protsenti), Eesti Maaülikool (7 protsenti) ja neljandal kohal esimene välismaine, Helsingi ülikool (5 protsenti).

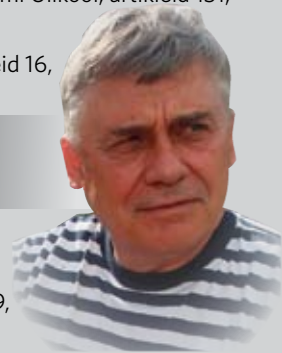
Siin kõrval ilmunud tabelis on 20 Eesti teadlast, keda maailmas on viimase küm-

EDETABEL

Enimtsiteeritud Eesti teadlased aastail 1999–2009

(ISI Web of Science'i andmetel)

- 1 **Ülo Niinemets**, taimefüsioloog, Eesti Maaülikool, artikleid 86, tsiteeringuid 1739, koefitsient 3024*
- 2 **Risto Kalervo Näätänen**, neuroteadlane, Tartu Ülikool, artikleid 202, tsiteeringuid 4551, koefitsient 2984
- 3 **Mart Saarma**, bioloog, biokeemik, Helsingi Ülikool, artikleid 99, tsiteeringuid 3511, koefitsient 2464
- 4 **Kaupo Kukli**, füüsik, Tartu Ülikool, artikleid 95, tsiteeringuid 1438, koefitsient 2130
- 5 **Martti Raidal**, füüsik, KBF, artikleid 45, tsiteeringuid 1432, koefitsient 2121
- 6 **Jaan Aarik**, füüsik, Tartu Ülikool, artikleid 90, tsiteeringuid 1220, koefitsient 1807
- 7 **Ülo Langel**, biokeemik, Tartu Ülikool/Stockholmi Ülikool, artikleid 131, tsiteeringuid 2296, koefitsient 1611
- 8 **Jaak Vilo**, bioinformaatik, Tartu Ülikool, artikleid 16, tsiteeringuid 2139, koefitsient 1501
- 9 **Mati Karelson**, keemik, Tallinna Tehnikaülikool/Tartu Ülikool, artikleid 79, tsiteeringuid 1110, koefitsient 1480
- 10 **Aleks Aidla**, füüsik, Tartu Ülikool, artikleid 35, tsiteeringuid 829, koefitsient 1228
- 11 **Teet Uustare**, füüsik, Tartu Ülikool, artikleid 39, tsiteeringuid 791, koefitsient 1172
- 12 **Toomas Kivisild**, geneetik, Cambridge'i Ülikool/Tartu Ülikool, artikleid 78, tsiteeringuid 2489, koefitsient 1082
- 13 **Marco Kirm**, füüsik, Tartu Ülikool, artikleid 142, tsiteeringuid 719, koefitsient 1065
- 14 **Väino Sammelselg**, füüsik, Tartu Ülikool, artikleid 50, tsiteeringuid 688, koefitsient 1019
- 15 **Olevi Kull** (surnud 2007), ökoloog, Tartu Ülikool, artikleid 28, tsiteeringuid 529, koefitsient 920
- 16 **Richard Villems**, geneetik, Tartu Ülikool, artikleid 76, tsiteeringuid 2083, koefitsient 906,
- 17 **Jaan Eha**, kliiniline meditsiin, Tartu Ülikool, artikleid 11, tsiteeringuid 786, koefitsient 786
- 18 **Martin Zobel**, ökoloog, Tartu Ülikool, artikleid 36, tsiteeringuid 565, koefitsient 779
- 19 **Peeter Hõrak**, ökoloog, Tartu Ülikool, artikleid 27, tsiteeringuid 530, koefitsient 731
- 20 **Urmas Kõljalg**, ökoloog, Tartu Ülikool, artikleid 18, tsiteeringuid 530, koefitsient 730



Koefitsientide arvutamisel on aluseks erinevate erialade erinev tsiteeritus. Kliinilise meditsiini koefitsendi arvestamisel korrutatakse tsiteeringud koefitsiendiga 1. Teadusharus, kus on tavaks vähem tsiteerida, nt matemaatikas, kompenseerib koefitsient tsitaadi kaalukust, teistes teadusharudes, kus tsiteerimine on rohkem tavaks, nt geneetikas, mõjub koefitsient taandavana. Nii näiteks kaalub taimeteadlase Ülo Niinemetsa artikli üks tsiteering 2,6 korda üle neuroteadlase Risto Kalervo Näätäneni artiklile tehtud viite.



ne aasta jooksul kõige rohkem tsiteeritud. Tabeli koostamise aluseks on maailma olulisemaid ja mainekamaid teadusajakirju koondav indeks ISI Web of Science, mis loeb kokku nii ilmunud artiklid kui ka kõik korrad, mil teised teadlased on oma artiklites algartiklile viidanud. Just viited on teadusmaailmas eriti hinnas, sest need osutavad artikli mõjukusele.

«Robustselt öeldes on suur hulk artikleid, mida keegi ei tsiteeri, makulatuur. Punkt,» võtab Eesti Teaduste Akadeemia president, evolutsioonigeneetik Richard Villems kokku, miks on viidete lugemine oluline.

«Rohkelt viiteid näitab, et teema, millega teadlane on tegelenud, on ajakohane ja inimestel läheb seda ühel või teisel viisil vaja,» ütleb Tartu Ülikooli bioinformaatika professor Jaak Vilo, samuti üks Eesti teadlasi, kelle artiklitele on maailmas rohkelt viidatud.

«Robustselt öeldes on suur hulk artikleid, mida keegi ei tsiteeri, makulatuur.»

Kuid veelgi olulisem on väljaanne, kus artikkel ilmub, lisab Vilo. Mida mainekam teadusajakiri, seda suurema tõenäosusega leiavad teised teadlased selle üles ning viitavad oma töödes sellele. Teadlase töö peab olema nähtav.

Samas on erinevatel teadusvaldkondadel erinev tsiteerimise traditsioon. Molekulaarbioloogias ja geneetikas on kombeks palju tsiteerida, matemaatikud teevad seda vähem. Siin kasutatakse erinevate erialade võrdlemiseks koefitsiente, mis neid traditsioonierisusi siluvad ja võimaldavad erinevates valdkondades tegutsevate teadlaste töö mõjukust hinnata.

Humanitaarid jäävad välja

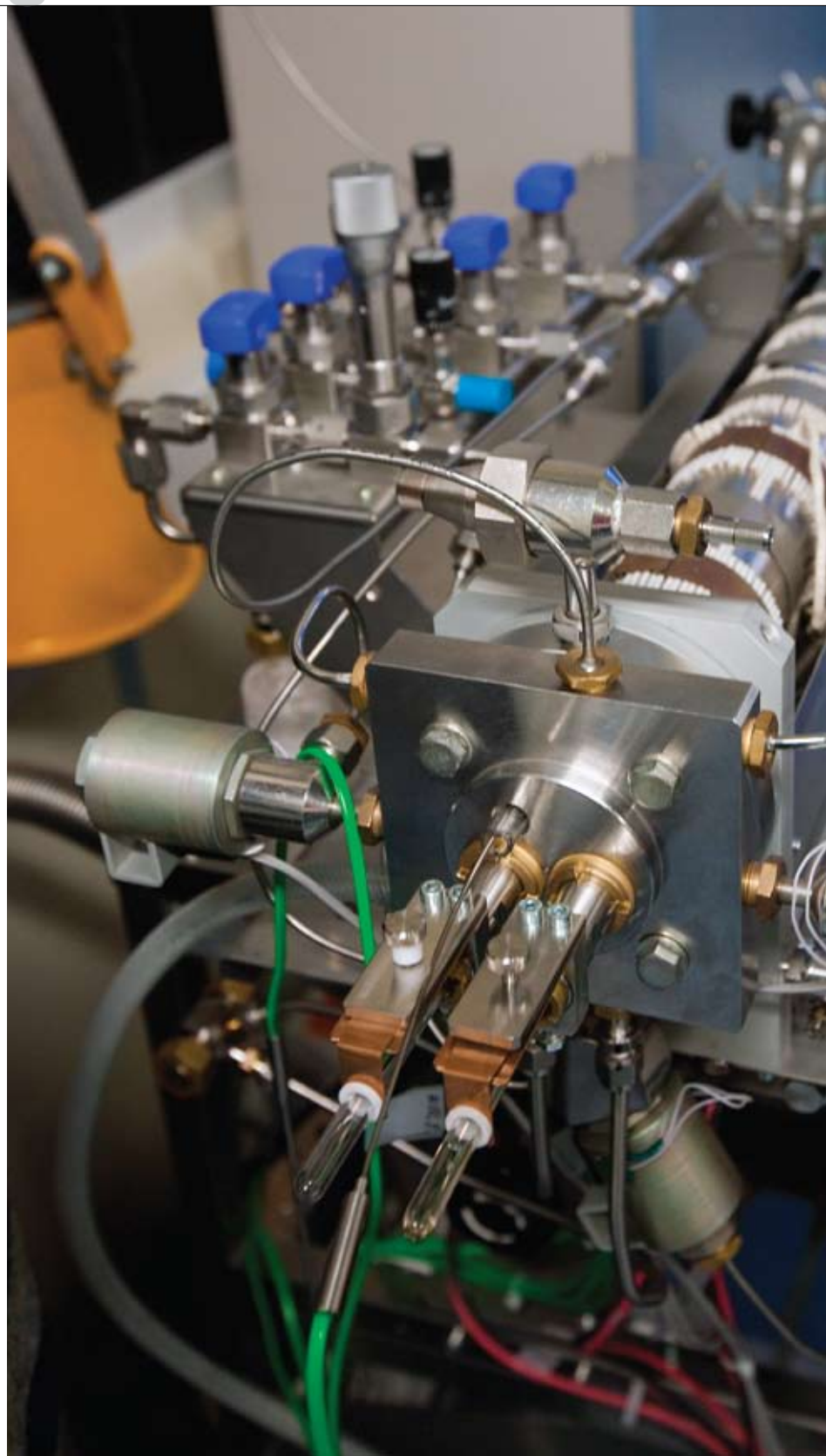
See on ka põhjus, miks neuroteadlane ja psühholoog Risto Kalervo Näätänen jääb viidatavuse tabelis napilt alla Eesti Maaülikooli taimefüsioloogile Ülo Niinemetsale – taimeeadustes on ühel tsiteeringul pea kolm korda kõrgem kaal.

Kindlasti ei saa sellest järeldada, et Niinemets on seetõttu parem teadlane kui Näätänen.

Käesolev tabel teeb kahtlemata liiga humanitaar-teadlastele, sest ajakirju, kus nemad oma töö tulemusi avaldavad, ISI Web of Science'i indeks ei kajasta.

Miks on tsiteerimine oluline? Selle põhjal jagatakse teadusraha nii Eestis kui Euroopa Liidus, see on oluline teaduskuste kvaliteedi hindamisel.

«Raha saamiseks annan ma lubaduse tegeleda mingi valdkonnaga. Lubadusi



oskavad jagada kõik, aga varasemad artiklid on kinnitus, et oled võimeline lubadusi täitma,» ütleb Vilo.

Füüsik Martti Raidal toob näiteks matemaatiku, kes on üksi nokitsenud tosin aastat ning lahendanud lõpuks ära 300 aastat lahendamatu püsinud võrrandi. «Ta poleks saanud Eestis ühtki teadusgranti, sest keegi poleks tema töid tsiteerinud.»

Kui riigipiiride tõmbamisest oli juba juttu, siis Raidali sõnul torkab Eesti tsiteeritumate teadlaste nimekirjale otsa vaadates silma, et paljud on olulise osa oma teadustööst teinud välismaal või käivad regulaarselt välismaal.

Tartu Ülikooli edukate kiletehnoloogide töörühma kuuluv Kaupo Kukli on kaaluka osa oma teadustööst teinud hoopis Soome lahe põhjakaldal.



UUS MASIN: Tartu Ülikooli nanotehnoloogide uus aatomkihtsadesti alles hakkab tegema eksperimente, millest kirjutatakse kunagi artikleid.

OVE MAIDLA

See läbinisti maskuliinne nimekiri tekitab küsimuse, kas naised Eestis teadust ei teegi? Teevad ikka.

Kaks Eesti tsiteeritumat naisteadlast leiab Tartu Ülikooli Mikrobioloogia Instituudist: instituudi juhataja, professor Irja Lutsar, ning Marika Mikelsaar, keda Eestis tuntakse tervistava piimhappebakteri avastajana, kuuluvad tsiteeritavuse poolt mõlemad neljandasse kümnesse.

BIOINFORMAATIK



ALDO LUUD

Bioloogia ja arvutiteaduse ristteel

Mänguasjapoes müüdavate puslede puhul tuleb hakkama saada mõne tuhande tüki kokkupanekuga.

Tartu Ülikooli bioinformaatika professor Jaak Vilo (42) võrdleb oma tööd samuti pusle kokkupanemisega, ainult et erinevaid väikesi killukesi on tohutult palju rohkem ning kunagi pole täit kindlust, et tükid üldse ühe pildi peale kokku sobituvad.

Tema töös saavad kokku bioloogia ja arvutiteadus, superarvutid ja ülimalhukad andmebaasid.

1980. aastate keskel, mil Jaak Vilo Tartu Ülikooli rakendusmatemaatikat õppima asus, polnud informaatikat erialana veel olemaski. 1990ndatel õppis ta arvutiteadust Helsingis.

«Algoritmid, millega ma algul tegelema hakkasin, olid seotud tekstianalüüsiga ja DNA-järjestuste puhul on ju tegu samuti tekstiga,» räägib ta.

Siit oli järgmine loogiline samm juba bioinformaatika, seejuures pidi ta bioloogia käigupealt juurde omandama.

Sellist luksust nagu tänapäeval bioinformaatikaga tegelema hakkavatel noortel, kes õpivad nii bioloogiat kui arvutiteadust, tal polnud.

Vilo nime kandvad enimsiteeritud teadustööd on kindlasti omamoodi konsensuslik alus, millest tänapäeva geeniuuringute andmebaaside koostamisel lähtutakse. Cambridge'is, Euroopa Bioinformaatika instituudis, töötas ta suure rühma koosseisus, mis püüdis määrata, kuidas kirjeldada andmeid suurtes geeniekspressiooni kirjeldavates andmebaasides.

«See on omamoodi poliitiline dokument, mis määras selle, et kui tulevased põlved tahavad aru saada, mis nendes andmebaasidesse kirja on pandud, siis peavad

neis andmetikes sisalduma täpselt need asjad,» ütles ta.

Bioinformaatika on ühelt poolt baas, mis võimaldab bioloogidel teha oma töös samme edasi. Teisalt saabub bioloogia puhul varem või hiljem hetk, mil ilma bioinformaatikata enam edasi ei saa.

«Andmefailid muutuvad aina mahukamateks, internetis kättesaadavate andmebaaside kasutamine muutub bioloogidel aina igapäevasemaks, suur osa ajast hakkab neil kuluma arvuti taga istumisele,» kirjeldas Vilo.

Enda töös näeb ta suurimat väljakutset selles, kuidas erinevaid kogutud andmetüüpe omavahel seostada ja võrrelda. Geenide sekveneerimisel võetakse kasutusse uusi tehnoloogiaid, igaüks neist vajab mõnevõrra teistsugust lähenemist, et andmed kätte saada.

Milline võiks olla aga tema töö väljund igapäevaelu?

«Ma pean olema poliitiliselt korrektne ja sõnu valima,» võtab ta pika mõtlemispausi.

«Üks asi on see, et bioloogias läheksid asjad edasi, see omakorda on väga lähedal meditsiinile. Viimastel aastatel on olnud väga suuri arenguid tüvirakkude uuringutes. Lootust pannakse sellele, et tüvirakkude abil saab asendada haiguse tõttu kahjustunud kudesid, ilma et inimest ähvardaks äratõukereaktsioon,» toob ta esimese näite.

Teine pool on aga arvutiteaduslikum: «Osa neist algoritmidest, millega me töötame, on universaalsed, neid ei pea kasutama vaid bioloogias. Andmeanalüüsi teevad nii pangad kui poeketid. Küsimus on, kuidas erinevaid andmeid kombineerida, neid kokku panna ja milliseid rohkem usaldada.»

Milleks kuusepuule saun?

Kui tippida Google'i otsingukasti maailmas ühe enimsiteeritud Eesti teadlase, Ülo Niinemetsa nimi, tuleb üsna esimeste hulgas välja lühijutt tema poolt avastatud rediste kommunikatsiooniringist. Kel huvi, võib ise üles otsida ja lugeda, kuidas herneste ja rediste omavahelist keelt tõlkida ning kuidas arvuti tomatite, ubade ja kurkide poolt edastatud signaalid muusikateoseks kokku põimib. Näib ilmselgelt liiga ilus, et olla usutav.

See on puhas fantastika, kursusevenena Valdur Mikita ilukirjanduslik looming, naerab Eesti Maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituudi professor Ülo Niinemets väikeses keldriruumis, mis on tihedalt täis taimepotte. Mis kõik siin kunstvalguse toel ei sirgu: tamm ja tubakas, muidugi ei pääse mööda taimebioloogide põhilisest katsetaimest müürloogast.

Kuigi jutt rediste ja herneste suhtlemise avastamisest on kõigest muinasjutt, siis taimede omavahelisel suhtlemisel on siiski teatav tõepõhi all.

Mida taimed eritavad?

Taimed eritavad õhku väga erinevaid orgaanilisi ühendeid, edastades nende abil muuhulgas ka teavet enda olukorra kohta. Nende ühendite uurimise eest on Niinemets, kel sel kuul saab täis 39 eluaastat, pälvinud kahel korral Eestis riigilt teaduse aastapreemia.

Gaaskromatograaf mõõdab taimest väljuvate orgaaniliste ühendite koguseid ülitäpselt «Iga taim emiteerib midagi, see kajastub meie õhukvaliteedis,» ütleb Nii-



Kunagi pole nii, et taim saaks kasvada täiesti stressivabalt. Ikka on niiskust kas liiga vähe või liiga palju, on liiga külm või liiga palav või on kahjurid ründele asunud.

nemets.

Kolme aasta eest Tartu Ülikoolist Eesti Maaülikooli uurija-professori ametikohale tulnud Niinemetsa huvitab eeskätt see, kuidas taimed stressiolukordadele reageerivad ja kuidas sellega kohanevad. Mitte kunagi pole nii, et taim saaks kasvada täiesti stressivabalt. Ikka on niiskust kas liiga vähe või liiga palju, on liiga külm

või liiga palav või on kahjurid ründele asunud.

«Kui stress on väga tugev, siis taim sureb. Keskmise stressiga laseb lehed longu. Meile on eeskätt tähtis, kuidas taim kohaneb selle stressiga nädalate ja kuude jooksul,» räägib Niinemets.

Tema kabineti ees koridoris sirguvad pottides noored kuused, millest ehk vä-



ALDO LUUD

KESET ROHELUST: Need taimed aitavad Ülo Niinemetsa töörühmal uurida aineid, mis taimelehtedest õhku paiskuvad.



VESI OHUSTAB: Eesti ja Soome kuuluvad Euroopas riikide hulka, kus on suur üleujutuste oht. Soojenev kliima muudab vesised metsaalused aina tavalisemaks.

POSTIMEES/SCANPIX

hem kui kümne aasta pärast võiks saada mõne kodu jõulupuu. Kuid selles laboris ootab neid puid ees hoopis saunaskäik.

Taimedega tehtavate katsete jaoks ei aeta sauna nii kuumaks, et inimesel seal mõnuga vihelda kannataks.

Kõigest nelikümmend kraadi ja tund aega – selle aja jooksul saab taim piisava koguse kuumust, et oleks võimalik mõõta taluvust kuumastressile.

Nullilähedase välistemperatuuriga tehaakse talvel samalaadseid katseid õues, et mõõta, kuidas taimed külmastressiga toime saavad.

Globaalset kliimamuutust võib uskuda või mitte, kuid Niinemetsa juhitud töörühm on seadnud eesmärgiks, et katsete tulemuste põhjal saaks teha riskianalüüsi, kuidas taimed muutuva kliimaga hak-

kama saavad. Selleks siis ka kuusele saunaskäik.

Seoses kliima soojenemisega sageneb Eestis üleujutuste võimalus, nõukogude ajal rajatud kuivendusvõrke pole juba aastakümneid keegi hooldanud. Seega peavad siinkandis kasvavad taimed tulevikus üleujutuste või soojemate talvedega kohanema õppima.

Kokku saab tervikpilt

Eelmisel sajandil tõusis nisu saagikus kaks korda – see on tõusnud stressitolerantsuse tõttu. Nisu kannatab stressi välja: kuigi vett on vähe, moodustub viljapeas ikkagi piisavalt teri.

«Võib püüda kasvatada nii, et taimel oleks kõike piisavalt – vett ja toitaineid, aga see on kallis ja pole seetõttu jätku-

suutlik. Seega püsib küsimus, kuidas vähem sisse pannes rohkem kätte saada,» selgitab Niinemets oma töö eesmärki.

Kui maailmas paljude uurimisasutustes kogutud killud kokku panna, siis annab see juba kokku suurema üldistusega pildi.

Niinemetsa tööst üks enim tähelepanu pälvinuid ilmus 1997. aastal ajakirjas Nature, kus paljudest maailma paikadest kokku pandud andmete põhjal püüti selgitada, kuidas lämmastik jaotub põhiliste fotosünteesi limiteerivate valkude vahel.

Asjaolu, et mida rohkem lämmastikku, seda kiirem fotosüntees, oli ammu teada. Kuid näiteks ei teatud senimaani, et valguse neelamine on taime jaoks väga kulukas – selle peale kulutab taim pea 40 protsenti valkudest.

GENEETIKA



Kust me tuleme?

Kaks enimsiteeritud hulka jõudnud geneetikut, Tartu Ülikooli evolutsioonilise bioloogia erakorraline professor Richard Villems ja Tartust mõne aasta eest Inglismaale Cambridge'i ülikooli inimgenoomika professoriks suundunud Toomas Kivisild (pildil), on mõlemad uurinud geneetilise materjali põhjal seda, kuidas asustasid inimesed maakera pärast Aafrikast väljarändamist.

Töö põhineb geenisekveneerimisel ning maailmas erinevate populatsioonide kohta kogutud geenianalüüside võrdlemisel. Aluseks on emaliini pidi edasi kanduv mitokondri DNA, mis võimaldab täpselt dateerida, millal mingi rahvakild on teisest eraldunud.

Nii on see tööühm toonud selgust sellesse, kuidas asustati Gröönimaa, ning avastanud tee, kuidas inimesed kunagi ammu Aafrikast maailma rändama läksid. Nimelt toimus see India kaudu. Villemsi sõnul on hetkel huvitav näiteks see, kuidas troopilisest Aafrikast välja rännanud inimene jõudis üsna kiiresti välja arktiliste laiuskraadideni ning asus elama Põhja-Jäämere ääres. «Meid huvitab, mis adaptatsioonid on toimunud ja kas neile saab geneetiliselt pihta. Kui geenides on mingid erinevused, siis püüame uurida, mida need erinevused selgitavad,» ütleb ta.

(Samal teemal saate pikemalt lugeda Tarkade Klubi möödunud aasta juulinumbri.)



Martti Raidal: uut füüsikat oodates

Eesti laiem avalikkus kuulis Martti Raidali (41) nime ilmselt esimest korda mullu sügisel, kui Šveitsi ja Prantsusmaa piirimaal pandi käima maailma suurim teaduseksperiment, suur hadronite põrguti (LHC).

Polnud meediakanalit, kus Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi (KBFI) vanemteadur Raidal, Euroopa tuumauuringute keskuse CERN juures töötava Eesti töörihma juht, poleks põrguti tööpõhimõttest rääkinud. Muuhulgas ka sellest, kas kiirendis ikka sünnivad kardetud mustad augud.

Prootonivoog sai kiirendis ülikiireid ringe teha vaid napilt üheksa päeva, siis tekkis magnetirike, tunnelisse voolas kuus tonni vedelat heeliumi ning seade tuli remonditöödeks sulgeda. Esialgu lubadusega, et parandamine võtab aega paar kuud.

Möödunud aasta lõpus kolmeks aastaks Eesti Teaduste Akadeemia uurija-professori ametikohale valitud Raidal, Eesti enimsiteeritud teoreetiline füüsik,

mõõnab oma Tallinna kesklinna kabinetis, et asjad LHCs ei ole põrmugi hästi. «Kui tegu poleks ülijuhtivusega, oluks see viga 20 minutiga parandatav,» ütleb ta. Nüüd võib minna aga peaaegu terve aasta.

Põrguti taaskäivitamise tähtaegu on korduvalt edasi nihutatud ja hetkel teab Raidal, et järgmine tähtaeg on alles septembris. Siiski on lootust, et kui taaskäivitamine peaks õnnestuma ja eksperiment käima minema, siis eeloleval talvel kiirendi tööd ei katkestata, kuigi tavapärastel lõpetab CERN talveks kõik energiamahukad eksperimendid, sest midu kannataksid Genfi piirkonna kohalikud elanikud elektripuuduse tõttu talvel külma.

LHC peab tööle hakkama, sest käimas on võistlus ameeriklaste Fermilabi kiiren-



STANISLAV MOSHKOV

NANOTEHNOLOGIA

Töö, mille tulemuseks tuleviku tehnikaimed

Tartu Ülikooli nanotehnoloogid Jaan Aarik, Kaupo Kukli, Aleks Aidla, Teet Uustare ja Väino Sammelselg ei kuulu mitte ainult maailmas tsiteeritumate Eesti teadlaste hulka, vaid nende tööde rakendusi võib igaüks oma igapäevaelus kohata.

Heitke pilk oma ümbrusse. Kas te kasutate igapäevaselt mälupulka, MP3-mängijat või näiteks Intel Atom protsessoriga arvutit?

Nende kõigi puhul on tegu materjalidega, mis võimaldavad üliväikesele pinnale panna väga palju transistore. Just selliste uudsete materjalide – metalloksiidikiled, mis on ülitäpselt aatomikihi kaupa sadestatud – väljatöötamise esirinnas on need viis Tartu teadlast olnud 1990ndate keskpaigast alates. Võrdluseks: üks aatomikiht on inimese juuksekarvast tuhat korda õhem.

Kõik sai alguse Vene sõjatööstuse tellimustest, mida 1980. aastatel Tartus pooljuhtide ja elektroluminesentslaboris täita püüti. Eesmärgiks luminisentsekraan. Jaan Aarik kirjeldab selles töös kasutatud kemikaale erakordselt vastikutena, mistõttu otsustati proovida hoopis teiste ainetega ning hakati oksiide aatomikihi kaupa sadestama.

1990ndate keskpaigast tehti esimesed katsed hafniumoksiidiga ning suudeti seda sadestusprotsessi ka täpselt jälgida ja mõõta.

Mullu tõi Intel välja energiasäästlikud protsessorid Atom, mis põhinevad selsamal hafniumoksiidil. Tartlaste töödele on protsessoritootja korralikult viidanud.

Huvi tundis ka Samsung, kes otsis lahendust, kuidas energiarõvlist plasmateler uudsete pinnakattematerjalide abil tõhusamaks muuta.

Tulevikus võiksid kõne alla tulla kokkurullitav elektrooniline ajaleht või tapeedina seina rullitav teler, aga ka äärmist täpsust nõudvatele mõõteseadmetele defektideta ja korrosioonikindlate katete tegemine.

diga. See pole võimsuse ja suuruse poolest küll LHCga võrreldav, kuid mida kauem seal eksperiment kestab, seda suurem on võimalus, et õnnestub leida midagi uut, mis muudaks füüsikat.

Seoses põrguti käivitumise viibimisega on jäänud Eestisse tulemata ka andmevoog, mis pidi kahegigabitist kaablit pidi jõudma Mustamäele KBFIsse, kus üks Eesti võimsamaid arvutifarme oleks neid andmeid töötlemas asunud.

Halvim, kui kõigele on seletus

Kuid uus füüsika sünnib Raidali töölaua taga hoolimata sellest, et kiirendist ei tule veel uusi andmeid.

Töös on maapealsed eksperimendid, eksperimendid kosmoses ja universumist kogutud andmed.

Küsimused puudutavad meie maailma aluspõhimõtteid: miks on ainel mass? miks on universumis rohkem ainet kui antiainet? miks oleme meie olemas, aga kunagi olemas olnud antiaine on kuhugi kadunud? Seletamist nõuab tumeda aine olemus.

Aine massi olemasolu põhjendamiseks

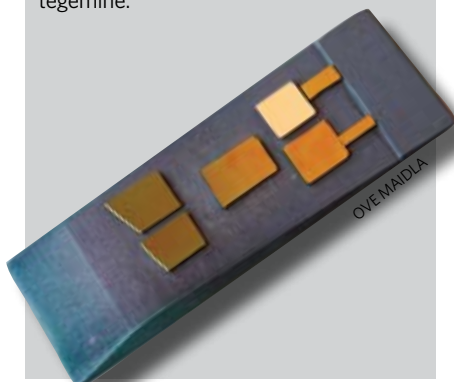
tuleks leida tänini püüdmatuks jäänud Higgsi boson, osake, tänu millele on ainel mass.

Mis siis saab, kui põrguti eksperimentide käigus peaks selguma, et osakeste-füüsika standardmudel ei klapiigi?

Raidali näkku ilmub vaimustunud ilme: «See on kõige parem, mis saab juhtuda! Halvim on see, et me teame kõike. Selline olukord oli juba ükskord. Eelmise sajandivahetuse füüsikas, kus oli kõigest mingi üks spektrivahemik, mida ei osatud seletada. Sealnt kasvas lõpuks välja kvantmehhaanika.»

Ent mis kasu võiks tavalisele inimesele sündida neist eksperimentidest, mille kohta Raidal isegi on möönnud, et Eestis leidub ehk vaid viis inimest, kes on võimelised neid täiel määral mõistma?

«Detektorite tehnoloogial põhinevad mammograafid, meditsiiniseadmed, mis inimest ei kiirita, on tulnud CERNist,» toob Raidal näite. Ja muidugi internet. «See sündis CERNis esmalt selleks, et saaks omavahel andmeid ja pilte vahetada. Tänapäeval on internetis kõik, nii ajaleht kui pank.»



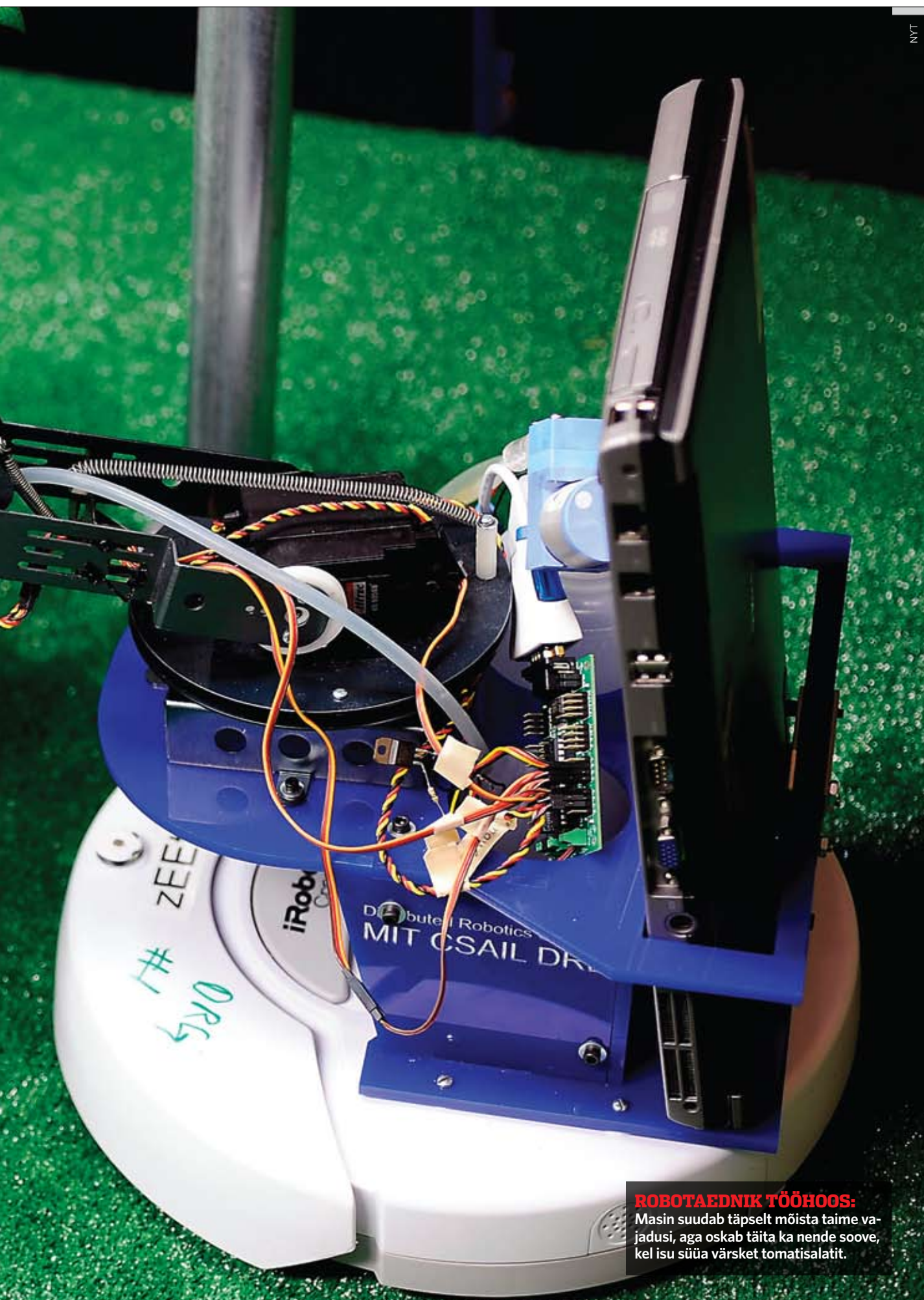
OVE MAIDLA



Robootikaajastu küll, aga kodu koristava robotiga läheb veel aega

Tõelised asjad paistsid petukaubana ja võltsingud ehtsatena – selline pilt avanes Massachusettsi tehnoloogiainstituudis (MIT) Nicholas Roy robotikalaboris.

TEKST: NATALIE ANGIER

**ROBOTAEDNIK TÖÖHOOS:**

Masin suudab täpselt mõista taime vajadusi, aga oskab täita ka nende soove, kel isu süüa värsket tomatisalatit.

Keset segadikku seisis põrandal põlvepikkune metallkestaga klassikaline robotikuju – käte asemel mutrivõtmed, roomikud asendamas jalgu, poldid kõrvadeks ja mündipilust tehtud suu. Suurepärase! Mida see suudab? «See?» kohmas Roy hameelselt. «See on kõigest mänguasi!»

Oma kabinetis kirjeldas Roy tööühma üht kõige paljulubavamat projekti, intelligentseid helikoptereid, mida saaks kasutada kriisipiirkondades või sõjakolletes. Lendavad robotid peaksid iseseisvalt hakkama saama ning suutma manööverdada keerukates linnakeskkondades, lennata ringi hoonete sisemuses ja edastada pilti selle kohta, mis seal peitub.

«Tahate näha?» küsis Roy ja sööstis teise tuppa. Hetk hiljem oli ta tagasi, peopesal väike ristiga ühendatud kuup, mille küljes oli mitu plastpropellerit, mõned tulukesed ja juhtmed, neli oranži pontooni, mis ilmselt olid pärit mõnelt vannileult, ning tüür, mis meenutas jäätisepulka.

Fantaasiarobotiga vähe ühist

See on siis robotkopteri mudel? «Ei, see ongi see,» ütles Roy. «See on robot.» Ta lisas, et see on üks mitmest töötavast katsemudelist, mille tema labori töötajad ja eri riikides asuvad kaastöölised on ehitanud poest saadaolevast kraamist.

Tänapäevastel eksperimentaalrobotitel, mõtlevatel masinatel, mis suudavad maailma tajuda ja selle teadmise pinnalt tegutseda, on füüsiliselt enamasti üsna vähe ühist meie ettekujutusega fantaasiarobotitest. Reaalselt on teadlased neist viimastest veel väga kaugel.

Pisipõnnilt võid paluda, et ta tooks ära diivani alla kukkunud palli. Kas võiks paluda sama asja masinalt? «Me pole selle lähedalgi,» ütles Seth Tellet MITist.

«Me ei saa koera ehitamisega hakkama,» lisas tema kolleeg Leslie P. Kaelbling. «Oleksime väga õnnelikud, kui saaksime maha millegagi, millel oleks koera suurepäraseks oskused.»

Samal ajal on robotid jõudmas aina rohkem igapäevaelu. «See pole muidugi Hollywood, aga robotikaajastu on käes,»

ütles Daniela Rus MITist. «Robotid osalevad paljudes igapäevaelu tegevustes ja meil pole sellest õrna aimugi.»

Tšehhi keelest pärit sõna «robot» tähendab orja ning robotorjadest võibki tänasel päeval rääkida. Ravimitehastes panevad robotid ravimeid kapslitesse, sekveneerivad inimgeene, toodavad kiipe, mõõdavad radioaktiivsust, värvivad autosid, laadivad telliseid, kinnitavad polte, valmistavad klaasi ja töötavad liivapritsidega.

Kaugjuhitavad *rover*'id töötavad Marsi pinnal ja sukelduvad ookeanisügavustes. Mõnel on kodus robotolmuimeja.

Nutitelefonid iPhone või BlackBerry või Garmin GPS-seadmed võimaldavad meil vähemal esialgu kehastuda isenendeks tarkadeks robotiteks, kellest me unistame. Kui auto armatuurlaual asuv navigaator aitab leida ummikuid vältiva kodutee, siis on meil rohkem aega oma

Praegusaja robotikud teavad, et paljud neist probleemidest, mida 1950ndate ja 1960ndate insenerid pidasid kergeteks, on osutunud pööraselt raskeks.

laste jaoks.

MITi arvutiteaduse ja tehisintellekti labor paikneb auhinnatud arhitekti Frank Gehry poolt kavandatud majas, mis on visuaalselt väljakutsuv, äärmuslik ja kallis. Maja vihkajate leeri kuulub kõigest pool selle asukatest. Neis laboreis püütakse täiustada olemasolevaid lähenemisi robotikale ning saavutada suuri edasiminekuid, et tulla välja tõeliselt uudsete rakendustega.

Praegusaja robotikud teavad, et paljud neist probleemidest, mida 1950ndate



ja 1960ndate aastate insenerid pidasid kergeteks, on osutunud pööraselt raskeks. Näiteks masinnägemine. Kas on võimalik vaadeldavat olukorda lihtsalt digitaliseerida ja eraldada pikslite analüüsi teel vajaminev informatsioon? Tegelikult mitte. Kuidas teha vahet objektide ja tausta vahel, kuidas eristada objekte ja kuidas teha vahet liikuvatel ja seisvatel objektidel: see kõik on paras probleemide segapundar.

«Viimase viie-kümne aastaga on olnud edasimineku,» ütles Kaelbling. «Juba on olemas masinnägemissüsteemid, mis põhinevad masinõppe algoritmidel, mis suudavad pärast mõnesaja autopildi vaatamist eristada pildilt auto.» Kuid endiselt pole tema sõnul võimalik anda arvutile korraldust, et see kirjeldaks autos istuvaid reisijaid.

Telleri sõnul on robotid kõige paremini hakkama saanud korrastatud keskkondades, mis on mõeldud just nende tarbeks ja kus töötavad ka teised robotid.

«Kui viia autotööstuse liinirobot üle





«Kui viia autotööstuse liinirobot üle kohaliku väikesesse autoremonditöökotta, siis oleks tulemuseks, et robot kustutab esimese 30 sekundiga kellegi eluküünla.»

kohaliku väikesesse autoremonditöökotta, siis oleks tulemuseks see, et robot kustutab esimese 30 sekundiga kellegi eluküünla,» ütles ta. «Robot keeraks inimese poltidega seina külge.»

Tema uurimistöö teemaks on see, kuidas robotite puhul robotlikkust vähendada, varustades neid vastavate seadmetega – laserskannerite, radarite, inertsiaalsensorite, kaamera, güroskoobi ja odomeetriaga – ning algoritmidega, mis võimaldaks robotitel vähemalt laias laastus ümbritsevast aru saada.

Hiljuti valmis tema töörühmas auto,

mis pole lihtsalt tavaline auto, vaid ümbritsevast teadlik isesõitev auto, mis osales USA kaitseministeeriumi DARPA juhita autode konkursil ja pälvis seal ligi saja osaleja seas väärrika neljanda koha.

Kui ohutud on sellised juhivad autod? Telleri sõnul võib parimal juhul tuua võrdluseks oma esimest sõidutundi läbiva teismelise, kes sõidab hästi aeglaselt.

Rus aga pani robotiarenduskursusel tudengid tööle robotiaia kallal, kus kasvavaid tomatitaimi teenindavad vaid robotid. Iga taime juures on juhtmevaba seade, mis mõõdab taime potis niiskust

iga kümne sekundi tagant ning mis on ühendatud arvutisse kirjutatud mudeliga selle kohta, kuidas tomatitaimed kasvavad. Info antakse edasi jälgimisrobotitele, mis liiguvad kasvuhuones ringi samal põhimõttel nagu robottolmuimeja, arsenalis kastmisvoolik, kaamera, mis jälgib tomatite küpsust, ning sõraga käpp umbrohu kitkumiseks, surnud lehtede eemaldamiseks ning küpsete tomatite korjamiseks.

Taim võib kutsuda roboti, et kaevata, et muld pole piisavalt niiske, ütles Rus. «Või siis võib tomatisalastist huvitatu anda robotile korralduse leida viis kõige küpsemat ja need ära korjata.»

Siiski on projekt esialgu veel algfaasis ning tudengid näevad vaeva robotite vigade kõrvaldamisega. Lootused on aga kõrgel. Rus tahab peagi näha aega, mil kontinuurdev põllumajandus võiks võtta appi robotid, mis suudavad taimedest aru saada.

© New York Times News Service

Rein Luik, juhused ja

Praegu veedab härra Luik oma päevi bridži mängides, järjekorras teist mälestusteraamatut kirjutades ja sünnimaast kaugel California ülihead kliimat nautides. Veel mõne aasta eest, enne pensionile minekut, oli ta aga üks maailma tegusamaid tippspetsialiste ning ärimehi kosmoseside ja antennitehnoloogia vallas.

TEKST: ANDERO KAHA, FOTOD: HELIN LOIK

Kas peate end pigem ärimehiks või teadus-ettevõtjaks?

Olen tegelikult ikkagi antennisüsteemide insener. Ütleksin, et kui ma oma firma tegelesin, mõeldes just selle ajaloo lõpu peale, olin ma üks kõige suuremate teadmistega antennisüsteemide kokkupanijaid maailmas. Meie nišš oli just nimelt kõige keerulisemate süsteemide müümine – sel alal olime kompetentsed ja see oligi meie osa maailmaturul.

Kui palju on maailmas neid, kes valdasid antennivaldkonnas äri- ja teadusküsimusi sama hästi nagu teie?

Pole peaaegu mitte kedagi. Meie nišš oli väga eriline. Muidugi vanasti, kui see ala Ameerikas alguse sai, oli suurtes firmades inimesi, kes olid sama kompetentsed või isegi kompetentsemad. Aga hiljem, kui antennid muutusid rohkem standardseteks, siis kadus see ära.

Kumb on antennidega tegeledes olulisem – kas innovatsioonivõime või oskus äri ajada?

Tegelikult oli see, kuidas me töötasime, pigem äri küsimus. Kliendid üldjuhul teadsid täpselt, mida nad tahavad. Nemed kandsid ette oma vajadused ja meie pidime tegema pakkumise, mis rahuldab täielikult neid vajadusi, või siis leidma nii-öelda nende vajadustele vastavad erandid. Meie tugevuseks oli see, et meie aparatuur oli nii hea ja insenerid nii kompetentsed, et peaaegu alati saime pakku- da süsteeme, mis vastasid täielikult tellija nõuetele. Niisiis oli innovatsioon suures osas kliendipoolne. Teised, suuremad firmad, ei tahtnud oma aparatuuri eriti ümber kujundada, et rahuldada kliendi kõiki vajadusi. Meie olime välja töötanud küllalt palju aparatuuri, mida sai lihtsalt sobivaks teha. Peale selle olid meie insenerid väga kompetentsed ja võisid väga kiiresti asju ümber kujundada.

Niisiis olete hea vaistuga ärimees?

Äri on väga tähtis, kui mõnda uut süsteemi kujundada. Enamik lepinguid olid fikseeritud hindadega. Seega oli väga tähtis, et oskaside enam-vähem välja arvestada, kui palju miski maksma läheb, ja sellega toime tulid. Mina olin süsteemiinsener ja minul oli olemas üldine arusaamine kõigist allsüsteemidest, sellest, kuidas need töötasid ja mida oli võimalik saavutada. Selle põhjal pidin kokku panema ka hinda, mis ei tohtinud olla liiga kõrge, nii et me oleksime tellimuse kaotanud, ega nii madal, et me omadega auku läheksime.

«Olin üks suuremate teadmistega antennisüsteemide kokkupanijaid maailmas.»

Firma juhtimine ja finantseerimine olid samuti väga tähtsad, pidin nendega tegelema. Arvan, et tegin seda küllaltki rahuldavalt. Mitte küll perfektselt, aga tulime omadega toime. Pidin tegelema kõikide firma üldiste probleemidega. Kuna meil olid suured lepingud, mille puhul maksimine aeglane, oli küllaltki tähtis nende finantseerimine ja pangalaenu saamine.

Kas olete mõelnud ka selle peale, mis saanuks juhul, kui Eesti saatus läinuks teisiti ning te oleksite võinud jääda kodumaale?

Minu perekond oli töölisklassi perekond. Kui ma noor olin, oli juttu ka ülikooli minemisest, aga mis oleks tegelikult juhtunud ja mis alaga ma oleksin võinud tegeleda, on raske ütelda. See, et ma oma praeguse ala peale sattusin, oli juhuse asi. Ei olnud mul mingisugust erilist plaani ei inseneriks saamise ega antennide alal töötamise suhtes.





keerulised antennid





Kuidas see siiski juhtus?

Inseneriks sain ma sellepärast, et enam-vähem kõik, kes minuvanuselt Ameerikasse tulid, tahtsid saada insenerideks. Need põgenikud, kes Eestist ära tulid, ükskõik mis haridusega, olid enam-vähem kõik kojamehed peale inseneride, kes said oma kohad siin Ameerikas jälle tagasi. Meie, kes me noored olime, vaatasime ringi ja leidsime, et ainus kindel elukutse oli inseneridel.

Ja miks avastasite enda jaoks just antennid?

Kui pärast kooli lõpetamist tööd otsisin, tahtsin kolida San Francisco piirkonda ja võtsin vastu ainsa töökoha, mida sealt pakuti. Ja see oli juhuslikult just selle ala peal.

Niisiis on teie eduloos, põgenikust miljonäriks saamises, suur osa õnnel?

Juhus ja õnn oli, et sattusin selle ala peale. Aga mui-

«Kui pärast kooli lõpetamist tööd otsisin, tahtsin kolida San Francisco piirkonda ja võtsin vastu ainsa töökoha, mida sealt pakuti.»

dugi nõudis kõik see tööd – edasimineku ja lõpuks oma firma asutamine. Pean ütlevat, et kui ma tagantjärele vaatan, poleks ma huvitavat ala enda jaoks leidnud. Kui saaksin uuesti valida, teeksin sedasama asja. Ja mitte ainult raha pärast – see oli tõesti huvitav ala.

Lisaks sellele, et huvitav, paistab antennitehnoloogia vähemalt kõrvalseisja jaoks ka väga keeruline. Kui keeruline see ul-

meline ala õigupoolest on?

Üks keerulisemaid alasid, mis üldse võib olla. Antennid sisaldavad endas kõiki inseneritehnika valdkondi. Me hakkame peale vundamentide ehitamisest, millele järgnevad betoonehitised antenni all, terasstruktuuri kujundamine, antenni ajamisüsteemide kujundamine, keerulised ja väga täpsed juhtimisüsteemid ning mikrolainesüsteemid, mis võtavad kõrgsagedussignaali vastu ja saadavad seda välja. On muidugi olemas palju lihtsamaid antenne, aga need, mida meie ehitasime, olid väga keerulised.

Teie raamatus on kolleegid vihjanud, et olete pisut püsimatut. Süvenete pigem üldiste kontseptsioonidega tegelemisse ja jätate väiksemate küsimuste lahendamise teiste teha. Kuidas





ELULUGU

Rein Luige tee sõjapõgenikust miljonäriks

Rein Luige elulooraamatu «Insener Luige paraboloid» saatesõnas nimetab raamatu toimetaja ja tõlkija Heino Pedusaar teda meheks, kes on tõusnud sõjapõgenikust tähtsa maailmakorporatsiooni presidendiks. Pensionipõlvegi veedab Luik tehnoloogiamaaailma südames, otse kuulsa Silicon Valley servas.

Rein Luik sündis 1936. aasta suvel, just neil tundidel, mil mööda Tallinna sammus Berliini olümpiamängude kahekordse kuldmedalimehe, Kristjan Palusalu auks peetud rongkäik. Nagu eestimaalastele üldteada, järgnesid natsi-olümpiana tuntud mängudele juba õige pea rasked ajad, mil Eestist käis ühtejärke üle kaks okupatsiooni, enne kui esimene neist end siin taas, seekord aastakümneteks, sisse seadis.

Saksamaale pakku

1944. aasta septembris, otsustasid Luige vanemad, et perekond peab Eestist põgenema. Selgelt olid meeles repressioonid, mis esimese Nõukogude okupatsiooni ajal Eestit tabasid.

Siit pääsemiseks tuli end seada ühele viimastest Roomassaare sadamasse jäänud Saksa dessantlaevadest. Laeva sisemuses lõomas juba väljasõidu eel tulekahju ning taevast jälitasid alust sõjaväelennukid, nii et merereis praeguse Poola aladel asuva Gdanski naaberlinna Gdynia sadamasse (toonased nimed vastavalt Danzig ja Gotenhaven) kujunes närvesöövaks. Ometi jõuti eluga kohale.

Sealt liikus Rein koos oma vanematega läbi Saksamaa ja Austria põgenikelaagrite Ameerika Ühendriikidesse, kus astus kohalikku maakooli ning oli seal esialgu üpris edutu õpilane. Kui Luiked perekind 1950. aastal kolis, oli noormees jõudnud juba nii kaugele, et sai põhikoolis väga häid hindeid. 1954. aastal lõpetas ta kohaliku keskkooli klassi paremuselt teisena. Selle puhul avaldati Reinule kiitust isegi kohalikus ajalehes.

Agar kaardimäng viis ülikoolist

Suundunud Washingtoni Ülikooli, läksid noormehe elektrotehnikaõpingud esialgu hästi. Siis aga hakkas õppimist segama pidev pokkeri- ja bridžimäng. Lisaks tegi Rein tutvust selliste pahedega nagu suitsetamine ja joomine. Teise õppeaasta kolmanda semestri järel heideti Luik koolist välja.

Vaatamata poolelijäänud õpingutele suutis Rein endale leida töökoha suurfirmas Boeing, kus osales töögruppides, mis tegelesid praegugi hästi tuntud numbrikombinatsiooniga 727, 737 ja 747 kandvate lennukite loomisega.

Ülikool oli noore mehe armeeteenistu-

sest vabastanud, kuid nüüd, kui õpingud olid katkenud, oli oodata kutset ajateenistusse. Ent leidus ka teine võimalus – pakku enda aktiivreservi. Seda Luik tegigi ja pääses sõjaväekohustusest mõnevõrra lihtsamalt.

1959. aastal otsustas Luik jätkata õpinguid Washingtoni Ülikoolis, kuid vahetada eriala – seekord sai õppevaldkonnaks mehaanika. Sõjaväekohustuse täitmist pidi mees jätkama peaaegu ülikooliõpingute lõpuni. Samal ajal rügas Luik ülikooli juures avatud Boeingi osakonnas, kus inseneriõppuritele pakuti võimalust töötada joonestuskontoris.

Järgnes töö kosmoseside valdkonnas tuntud kõrgtehnoloogiafirmas Philco, hilisemas Fordi tütarettevõttes. See tähendas kolimist California mõnusesse kliimasse. Firms tegeleti antennide tootmisega «rätsepätkõna», see tähendab, et loodi ainulaadseid antenne, millest mõnedki omas valdkonnas maailma täiuslikemate seas.

1965. aastal asus Luik taas ülikooliõpingute juurde ning 1973. aastaks õnnestus tal töö ja ülikoolis loetud kursuste kõrvalt hankida Stanfordi ülikoolist, toona mehaanika alal kogu maailmas esirinnas olnud õppeasutusest, doktorikraad.

Kosmoseside Eestisse tooja

Esialgu jätkas Luik tööd Fordi tütarettevõttes, kuid kui selles hakkasid toimuma ebasoodsad muutused, leidis mees, et oleks aeg omal käel äri ajama hakata. Kanada investorite toel asutati vahtralehemaal firma TIW Systems, mille samanimeline haruettevõtte ka USAs.

Kui Kanada suurfirma, mille omanduses suurem osa TIW Systemsist oli, pankrotti läks, õnnestus Luigel leida uus äripartner eestlasest suurärimehe, kunagise riigivannema Jaan Tõnissoni poja Heldur Tõnissoni näol. Nii osteti kanadalaste osalus firmas välja. Rein Luik tegutses äris CEO ehk tegevjuhina kuni 1997. aastani, mil Heldur Tõnisson otsustas oma investeeringud firmast välja võtta ning TIW Systems müüdi USA firmale Vertex.

Maapealseid antennisüsteeme loodi nii oluliste sidesüsteemide, nagu Direct TV, Astra, Intelsat jne, kui ka USA kosmosseagentuuri NASA tarbeks.

Firma eksisteerimisaja jooksul loodi sidemeid ka Eesti teadlaste ja ärimeestega.

Muide, nii nagu olümpiavõitja rongkäigu ajal sündinud mehele kohane, sai Rein Luigest 1990. aastate alguses Eesti olümpiakomitee kuldsponsor.

Rein Luige ärist ja elu-olust läbi aastate võid lähemalt lugeda tema elulooraamatust «Insener Luige paraboloid».

see antenniäris kasuks tuleb?

Mitte ainult püsivuses pole küsimus. Minul oli üleüldine arusaam sellest, kuidas süsteemid töötasid, ja ma võisin analüüsida, millise tulemuse nad annavad. Aga mina ei ole olnud kunagi võimeline näiteks mõnd elektroonilist süsteemi välja töötama, nii nagu vaja. Selleks olid mul palgatud insenerid, kes seda ala valdasid. See ei olnud minu tugevus ja kompetentsus. Minu kompetentsus oli süsteemianalüüsis – ma teadsin, kuidas miski töötab. Osade väljatöötamiseks olid spetsialistid, kes sellega tegelesid. Mina üksi ei oleks kunagi olnud võimeline kõige sellega tegelema.

Justkui oma eduloo kontrastiks olete oma elus läbi käinud ka raskemaid aegu. Kuidas kirjeldaksite oma lapsepõlveaegu Austria ja Saksamaa põgenikelaagrites?

Oleneb, kuidas vaadata. Tegelikult oli see selline ajaraiskamine. Süüa anti, katkus oli pea kohal. Me lastena mängisime, käisime koolis, kui saime – kui ei saanud, ei käinud. See ei olnud niivõrd raske aeg, kui võrd raisatud aeg. Raske oli vast siis, kui saabus sõja lõpp.



KODUMAAL: Eesti Inseneride Liidu president Arvi Hamburg tänab Rein Luike mulusel inseneride aastakonverentsil peetud esinemise eest.

Kuidas kohanesite esimestel aastatel Ameerika Ühendriikides?

Kohanemine oli alguses raske. Tundsin ennast väga võõrana ja me olime puruvaesed. Esimesed aastad ei olnud sugugi lõbusad ja sel ajal ei osanud veel keegi ütelda, mis minust tuleb. Olgugi et Ameerikas oli küllaltki palju võimalusi, oli meil väga vähe raha, nii et me ei teadnud, kas ma üldse olen võimeline ülikooli mine-ma.

Tänu millele see siiski õnnestus – kas tänu teie enda töökuusele?

Tegelikult käisin Ameerikas ühes maa-koolis ja see ei nõudnud suurt midagi. Läksin sealt läbi ilma, et pidanuks väga palju koolitööd tegema. Pärast esimest aastat, kui keel selgeks sai, olid mu hinded väga head, lõpetasin teiseaasta klassis. Mitte, et ma oleks palju õppinud. Ma veetsin oma aega lugedes – lugesin väga palju ameerika romaane ja ajaloolisi romaane. Olin kohaliku raamatukogu kõige parem klient. Inimestega ma palju ei suhelnud – istusin kodus ja lugesin.

Pärast keskkooli läksite ülikooli. Kuidas kirjeldaksite sealset pisut pöörast elu?

Nagu ütlesin, ei olnud ma õppinud inimestega suhtlema, nii et kui ülikooli jõudsin, oli mul vaja hakata pisut rohkem inimestega läbi käima. Esimesed kaks aastat läksid õppimise osas nurja, hakkasin igasugu asju tegema: kaarte mängima, ei käinud loengutes jne. Pärast kahte aastat oli mul raha otsas. Isal oli tuberkuloos, ta pandi sanatooriumisse, nii et perekonnal ka raha ei olnud. Siis läksin tööle ja kui mind taheti võtta sõjaväkke, astusin sinna vabatahtlikult. Seal õppisin jällegi pisut rohkem enesedistsipliini. Pärast seda, kui sõjaväest välja sain, olin palju rohkem distsiplineeritud ja võimeline viima läbi asju, mida plaanisin.

Kas kahetsete seda, et esimesed ülikooliaastad, mis võinuks olla edukad, kaardimängu nahka läksid?

Ei, mina ei kahetse midagi. Kõik asjad, mis juhtusid, ja see, kuidas asjad läksid, andis teatud mõttes aluse kõigele sellele, mis hiljem tuli. Selleks, et äri juhtida, pead olema inimene, kes oskab ka teiste inimestega suhelda. Esimese kahe aastaga ülikoolis tulid välja olukorrast, kus ma üldse inimestega ei suhelnud. Nii et see oli mulle vajalik. Kõik, mis oli, oli teataval määral kasulik. Olen üldse positiivse ellusuhtumisega inimene.

Ebaõnnestunud ülikooliõpingute järel lõite pisut kaasa lennukitööstuses ja olite seotud mitmete tuntud Boeingu mudelite väljatöötamisega. Mis tunne on lennata lennukis, mis on osaliselt teie oma kätetöö?

Pärast seda, kui ma Boeingus töötasin, on mul lennukites olnud ebamugavam tunne. Kui uued lennukid, nagu Boeing 707, välja tulid ja käiku läksid, oli nendega palju probleeme. Ma muidugi lugesin kõikide nende probleemide raporteid ja hiljem oli alati kahtlane tunne lennata. Pärast seda, kui töötasin tuuleanalüüsise kallas, leidsin, et lennuki kujundamine on statistiline – keegi ei tea kunagi, kui tugevast tuulehoost lennuk peab läbi lendama. Ja on alati võimalik, et on olemas üks tuulepuhang, millest lennuk läbi ei lenda. Säärane tuul ilmneb ainult kord miljoni lennutunni jooksul, aga see on statistiline, see võib alati juhtuda.

Mis on põhjuseks, et olete suutnud säilitada oma tiheda seose kodumaaga ning keeleoskuse?

Kui ma ülikooli läksin, kaotasin teataval määral kontakti Eesti ühiskonnaga. Käisin eestlastega küll natuke läbi, aga olin rohkem ameeriklaste keskel. Sel ajal ka-hanes ka mu eesti keele oskus. Viimasel





ajal olen rohkem suhelnud eestlastega ja Eestis käinud, nii et eesti keele oskus on mõnevõrra paranenud.

Kas loete ennast pigem eestlaseks või ameeriklaseks – või on võimalik olla korraga mõlemat?

Ma usun, et asjad ei ole nii ühekülgsed, et oled üks või teine. Mõlemad ühiskonnad täidavad teatud vajadusi. Ma elaksin hea meelega ka Eestis, aga mul on siin praegu mugav elu ja mul ei ole mingit mõtet kuhugi kolida. Mul on võimalik Eestit külastada. Ja Californias, kus ma elan, on hea kliima – olen ümber maailma reisinud ja sinne kliima on täiesti ideaalne.

Üks teie tütardest, Kristi Luik, on Eestis tuntud kirjanik ja kolumnist, teine tegeleb Ameerikas teadusega. Kas tunnete nende üle uhkust?

Kristi elas Eestis mitu aastat, õpetas inglise keelt ja kirjutas. Mu teine tütar on teadlane, tal on doktorikraad rakubioloogia alal ja nüüd elab ta Texas, kus on doktori järelõpingutel. Nii et olen enam-vähem rahul. Neil on see, mida nemad on valinud, ja nad on, kus nad on.

KOLLEEG



ÜLO AMBOS

AS Vertex Estonia (Tarberaua) tegevjuht aastatel 1981–2005

Luik tõi osa elutööst Eestisse

Rein Luik lahkus Eestist kaheksa-aastaselt koos perekonnaga 1944. aasta sügisel, pagedes sissetungivate Vene vägede eest. Esimesed aastad möödusid Saksamaal ja Austria põgenikelaagrites. Hiljem õnnestus perekonnal siirduda Ameerika Ühendriikidesse. Seal pidi nooruk raskima mitmesugustel töökohtadel ränka tööd teha, enne kui võis omandada kõrghariduse mehaanika alal ja kaitsta teaduste doktori kraadi.

Eialgu töötas mitmete tööandjate juures, hiljem asutas koos endise riigivanema poja Heldur Tõnissoniga oma firma, alustades suuregabariidiliste satelliitide antennide konstrueerimist ja tootmist kõige tähtsamatele kosmoseside ja -uurimise organisatsioonidele ning omandas selles valdkonnas kindla juhtpositsiooni terves maailmas.

Pärast Eesti taasisesisvumist tõi Rein Luik oma elutöö üle ka Eestisse. AS Vertex Estonia (endine AS Tarberaud) valmistab neid antenne tänapäevani. Rein Luik on võtnud aktiivselt osa väliseestlaste organisatsioonide tööst. Praegu on ta pensionil, tegeleb mitmesuguste hobidega ja külastab paar korda aastas ka Eestit.



Maakera noorus: põrgukuuma asemel külmus

Esimest 700 miljonit aastat maakera 4,5 miljardi aastast vanusest tuntakse Hadesese perioodina, vanakreeka surnuteriigi valitseja järgi. Hades tähistab ka põrgut.

TEKST: KENNETH CHANG, FOTOD: BULLS



Nimi näis hästi sobivat ettekujutusega maake-
ra nooruspõlvest, mil-
le kohaselt oli planeet
toona eluks kõlbmatu,
kuum, kuiv, kõle mag-
mameredega pikitud
paik.

Isegi kui mõnel elusorganismil oleks õnnestunud tekkida, kustutas selle elu-
küünla peagi mõni suur tuletorm, mille
põhjustas mõni Maale kukkunud suur
meteoriit. Päikesesüsteem oli toona veel
prahti täis. Kuu pinnal on hästi näha nen-
de sagedaste kokkupõrgete jäljed, kuid
Maa puhul pidid need kokkupõrked ole-
ma veelgi võimsamad.

Üldlevinud arvamuse kohaselt ei tek-
kinud Maal elu mitte enne, kui kokkupõr-
ked meteoriitidega harvenesid, umbes
3,85 miljardi aasta eest.

Stanfordi ülikooli geofüüsika professor
Norman H. Sleep meenutab, et kirjutas
1986. aastal artikli, milles arvutas välja,
kui suure tõenäosusega suutis maapeal-
ne elu mõne sellise suure kosmilise kok-
kupõrke üle elada. Artikkel lükati tagasi,
sest kriitiku arvates polnud kokkupõrgete
kõrgperioodil maakeral midagi elavat.

Juba pikka aega enam nii ei arvata.

Uued tõendid, uus vaatenurk

«Arvasime, et teame midagi, mida me te-
gelikult ei teadnud,» ütles Los Angeleses
asuva California ülikooli geokeemiapro-
fessor T. Mark Harrison. Tagantjärele
tarkusena võib öelda, et puudus tõendus-
materjal. Uued tõendid aga visandavad
maakera noorusest hoopis teistsuguse
pildi.

Viimasel kümnendil on vanadest
Austraalia kaljudest pärinevate väikeste
kristallide, tsirkoonide analüüs aidanud
kokku panna pildi maakera Hadese pe-
rioodist, mis Harrisoni sõnul ei klapi va-
rasemate arusaamistega üldse kokku.

Geoloogid on pea ühel meelel selles, et
4,2 miljardi aasta eest oli Maa üsna leebe
paik, kus leidis nii maismaad kui ookea-
ne. Põrguliku kuumuse asemel oli planeet
hoopis jääs.

Toona kiirgas Päikeselt umbes 30 prot-
senti vähem energiat kui praegu, seega oli
maakeral piisavalt külm, et terved suured
alad olid kaetud jääga.

Hiljuti ajakirjas Nature ilmunud ana-
lüüsis annavad tsirkoonid – ainsad kivi-
mid Maal, mis teadaolevalt on maakeral
alles püsinud kauem kui neli miljardit
aastat – uue huvitava vaatepunkti meie
planeedi Hadese perioodile.

Laamad juba liikusid

T. Mark Harrison, tudeng Michelle Hop-
kins ning geoloogia ja geokeemia profes-
sor Craig Manning leidsid, et tsirkoonide
sees leiduv mineraal tõendab laamtektoonika
olemasolu juba tollal. Laamtektoonika
kaks nimetatakse jõude, mis liigutavad
planeedi väliskihi laamasid, andes nii
kuju kontinentidele ja ookeanidele.

Varasem arusaam Hadese perioodist

tekitab suure probleemi: kust on elu pä-
rit?

Varasemad ja endiselt vaieldavad tõen-
did leiduvad Gröönimaa kaljudes, mille
vanuseks on dateeritud 3,83 miljardit aastat.
Neis kaljudes on märgatavalt tõusnud
süsinikusisaldus, leidub nii suhteliselt
rohkem levinud isotoopi süsinik-12 kui
ka harvem esinevat, kuid püsivat isotoopi
süsinik-13.

Süsinikusisalduse tõus viitab mikroor-
ganismide olemasolule, sest nemad kont-
sentreerivad kergemat süsinikku.

Vanade seisukohtade puhul on üks
üllatav, et mitte öelda võimatuna näiv as-
jaolu – nimelt see, et elu tekkis vahetult
pärast tiheda meteoriidisaju perioodi
lõppu.

Uue seisukoha järgi võis elu Maal
tekkida sadu miljoneid aastaid varem.
«Võimalik on pikk ja aeglane keemiline
areng,» ütles Colorado ülikooli geoloogia-
professor Stephen J. Mojzsis. «Näitelava
elu jaoks seati valmis 4,4 miljardi aasta
eest, aga ma ei oska öelda, kas sel laval ka
näitlejaid leidis.»

Revolutsioon, mis on toimunud aru-
saamas maakera varasest noorusest, põhi-
neb eeskätt Austraalia lääneosa kaljudest
kogutud materjalil. Kaljud ise on kolm

**«Näitelava elu jaoks
seati valmis 4,4 mil-
jardi aasta eest, aga
ma ei oska öelda, kas
sellel laval ka näitle-
jaid leidis.»**

miljardit aastat vanad, kuid neis leidub
tsirkooni, mis on vanemad.

Tsirkooniumist, hapnikust ja ränist
koosnevad tsirkoonid on erakordselt tu-
gevad ning suudavad vastu pidada tingi-
mustes, mille käigus neid ümbritsevad
kaljud murenevad, sulavad või kaovad
mõnel muul viisil.

Lisaks leidis tsirkoonides piisavas ko-
suses uraani, mistõttu on kivimite vanust
uraani pooldumise järgi võimalik täpselt
dateerida.

2001. aastal teatasid kaks uurimisrüh-
ma, millest ühte juhtis Harrison ja teist
John W. Valley Wisconsinis ülikoolist, et
Austraalia tsirkoonid on 4,4 miljardit aastat
vanad ning neid ümbritsevad kaljud
on kolm miljardit aastat vanad.

Tsirkoonides leiduvad hapnikuisotoo-
bid viitavad vee olemasolule. Mineraalid,
näiteks karbonaadid ja savid, mis tekivad
vees, liidavad enda kristallstruktuuri hap-
nikku isotoopi hapnik-18 ning tsirkooni-
des on suhteliselt suurel hulgal isotoopi
hapnik-18, võrreldes suhteliselt rohkem
levinud isotoobiga hapnik-16.

California ülikoolis tehtud uurimuses

JAINE PAIK: Värsked andmed meie
koduplaneedi noorpõlve kohta viitavad
sellele, et jäised alad olid toona Maal
üsna levinud.



vaadeldi tillukesi mineraaliterasid, mis jäid tsirkoonide sisse umbes 4 kuni 4,2 miljardi aasta eest tsirkoonide moodustumise käigus.

Mineraalides leiduvate keemiliste elementide segu põhjal oli võimalik välja arvutada sügavus ja temperatuur, mille juures tsirkoonid kristalliseerusid – temperatuur pidi olema 704 Celsiuse kraadi ja sügavus 24 kilomeetrit – arvutuste järgi pidi selles piirkonnas maa seest tulema soojusvoog 75 millivatti soojust ruutmeetri kohta.

Paljud geoloogid on arvamusel, et maakoor oli liiga õhuke ja maakera sisemus liiga kuum selleks, et laamtektoonika olnuks võimalik.

See on aga väga külm. Kui rääkida Hadese perioodist, siis on võimalik, et kuumus polnud põrgulik, aga igal juhul pidi olema kuumem kui praegu ning maa seest pidanuks tulema vähemalt kolm korda soojem voog, kui näitasid arvutused.

Seega moodustusid tsirkoonid maakoores külmas osas. Tänapäeva maakeral on selleks subduktsioonivöönd, kus ookeaniline laam sukeldub mandrilise laama alla ja sealt edasi vahevoosse. Seal sulab ookeaniline laam suhteliselt madalatel temperatuuridel.

California ülikooli teadlased usuvad, et tsirkoonide kõrge veesisaldus ja madalad temperatuurid viitavad sellele, et subduktsioonivööndid olid juba olemas. Seda ei saanud aga olla, kui puudus laamtektoonika.

Paljud geoloogid on arvamusel, et maakoor oli liiga õhuke ja maakera sise-

mus liiga kuum selleks, et laamtektoonika olnuks võimalik.

Seda ei leidu ei Veenusel ega Marsil ei nüüd ega ka minevikus, see viitab asjaolule, et laamtektoonika olemasolu on võimalik vaid planeedil, millel on olemas väga kindlad temperatuuri- ja struktuuri- vahemikud.

Norman H. Sleep Stanfordi ülikoolist ütles, et avastus võib tõepoolest viidata subduktsioonivööndite olemasolule.

Valley järeldab, et maakera sai juba üsna vara külm ja vesine paik, kuid ta jääb skeptiliseks laamtektoonika olemasolu suhtes.

«Minu jaoks ei välista miski selle olemasolu,» ütles ta. «Kuid see on kaugel tõestatud.» Tema sõnul jääb võimalus, et osa elemente, mida California ülikooli teadlased tsirkoonidest määrasid, sattus mineraalidesse väikeste pragude kaudu.

Kas kuum või külm?

Kui maakera varases nooruses saab rääkida laamtektoonika olemasolust, siis kujundas see mitte ainult planeedi pinda, vaid ka atmosfääri ja kliimat.

1980. aastatel koostatud kliimamudel pakkus välja, et maakeral oli toona atmosfäär, mis oli paks soojuslõksuna toimivast süsinikdioksiidist, keskmine temperatuur pidi planeedil siis olema pea keemistemperatuuri lähedane – ligi 85 Celsiuse kraadi.

Kui aga laamtektoonika oli juba alanud, siis jäi suur osa süsinikdioksiidist lõksu karbonaatkivimitesse ning viidi nende kivimitega koos maakera sisemusse.

2001. aastal NASA Amesi uurimiskeskuses Sleepi ja Kevin Zahnle'i poolt koostatud kliimamudeli järgi pidi maakera Hadese periood olema hoopis üpriski jahe.

Mõlemad olud – keemistemperatuuri lähedane atmosfäär või külm – ei muuda elu teket võimatuks, kuid need tegurid võivad mõjutada seda, kuidas ja millal elu algas.

Maa, nagu ka teised planeedid, tekkis enam kui 4,5 miljardi aasta eest. Üldlevinud hüpoteesi kohaselt pörkas Maa peagi kokku planeet Marsi suuruse taevakeha-



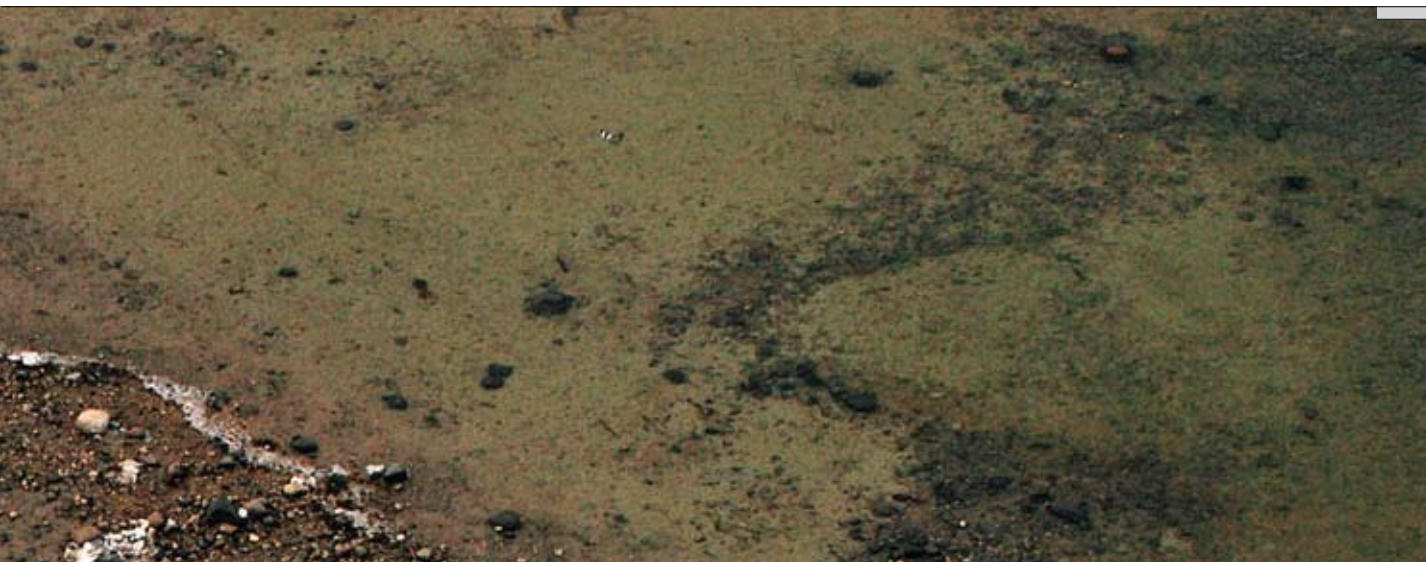
ga, mille läbimõõt oli üle 6400 kilomeetri. Kokkupõrke tulemusena aurustus suur osa nii maakera kui ka sellest teisest taevakehast.

Osa kokkupõrke käigus tekkinud rämpsust jäi Maa orbiidile tiirlema ning sellest moodustus Kuu.

Maakera jahtus kiiresti, ilmselt mõne miljoni aasta jooksul ning teisi nii suuri kokkupõrkeid pole hiljem järgnenud.

Sleepi sõnul viitavad tema arvutused, et 700 miljonit aastat väldanud Hadese perioodi, maakera noorpõlve jooksul pörkas meie koduplaneediga kokku umbes 15 vähemalt 160kilomeetrise läbimõõduga taevakeha.

Neli neist olid üle 300kilomeetrise lä-



Kalkulatsioonid viitavad, et isegi ligi 500-kilomeetrise läbimõõduga taevakehadega kokkupõrkel jäid maakeral alles soid, kus kõrgeid temperatuure taluvad organismid suutsid ellu jääda.

bimõõduga ning kokkupõrked olid piisavalt tugevad selleks, et enamus ookeanide veest aurustuks.

Võrdluseks: taevakeha, mis põrkas Maaga kokku 65 miljoni aasta eest ning

mida peetakse dinosauruste väljasuremislaine süüdlaseks, oli läbimõõdult veidi alla 10kilomeetri.

Möödunud aasta lõpus Ameerika geofüüsika assotsiatsioonile esitletud

simulatsioonide alusel väidavad Mojzis ja Oleg Abramov Colorado ülikoolist, et suurte taevakehadega kokkupõrgete mõju polnud nii hävitav, kui on varem arvatud.

Kalkulatsioonid viitavad, et isegi ligi 500kilomeetrise läbimõõduga taevakehadega kokkupõrkel jäid maakeral alles soid, kus kõrgeid temperatuure taluvad organismid suutsid ellu jääda.

Samadel jälgedel on ka geneetilised uuringud, mis viitavad, et kõik elav maakeral pärineb ühisest eellasest, mis elas keskkonnas, kus oli kõrge temperatuur. See ei tähenda ilmtingimata, et elu sai seal alguse, kuid hiiglaslike kokkupõrgete järel ellujäänud suutsid sellises keskkonnas vastu pidada.

Otsingud jätkuvad

Leidmaks vastust küsimusele, kas juba Hadese perioodil võib rääkida elu olemasolust Maal, soovivad teadlased leida süsinikku ning analüüsida seda samal kombel nagu Gröönimaa kaljudest leitud.

Tsirkoonidest California ülikooli teadlased süsinikku ei leidnud. Küll on üks teine tööühm teatanud, et leidis tillukesi teemante, kuid sellel pole veel täit kinnitust.

Samal ajal jätkuvad otsingud, et leida suuremas koguses Hadese perioodist pärit kivimeid.

Mullu sügisel tuli teade, et Quebeci põhjaosas võib leiduda aluskivimeid, mille vanus on 4,28 miljardit aastat, seega võiks seal leiduda piisavalt uurimismaterjali. Neis aluskivimites leiduvad rauaformatsioonid kujul, mille tekkeks on vajalik elusorganismide abi.

Samas on osa teadlasi seadnud nende kivimite vanuse kahtluse alla, viidates, et need võivad olla kõigest 3,8 miljardit aastat vanad

Mojzsis sõnul ei ole maakera varase nooruse perioodi nimetamine Hadese järgi üldse eksitav, sest vanakreeka Hades, põrgu, ei tähendanudki kuumust ja väävlit. Vanakreeka mütoloogias oli Hades pime, külm ja müstiline.

© New York Times News Service





Arvutid asuvad elu jäljendama

Bioloogia ei tähenda enam ammu konnade lahkamist, vaid on üha enam muutumas arvuti abil tehtavaks teaduseks, rääkis IBMi arvutusliku bioloogia uurimiskeskuse juht Ayad Royyuru, kelle laboris uuritakse näiteks aju saladusi ning kaardistatakse inimese iidseid rännuteid.

TEKST: ARKO OLESK, FOTOD: TEET MALSROOS

Olete öelnud, et bioloogia ongi saamas informaatikateaduseks. Mil moel suudavad arvutid täiendada meie arusaamu bioloogiast?

Möödas on päevad, mil bioloogiat õpiti ainult konni lahti lõigates. Sedalaadi bioloogia ei õpeta meile tänapäeval suurt midagi. Tänapäeval on tavapärase molekulaarbioloogia õpetamine ja varsti õpetatakse sama endastmõistetavalt arvutusliku bioloogia (*computational biology*) aspekte ehk kuidas näha ja modelleerida bioloogilisi süsteeme, et neist kõige rohkem teada saada.

Omalt moel annab seda võrrelda sellega, mis juhtus 20. sajandil füüsikas. Kui mäletate, siis 20. sajandi alguses oli füüsika veel väga paljuski intellektuaalne, isegi kunstkäsitöeline teadus. Üks isik tegi kõike ja briljantselt, olgu selleks siis Schrödinger või Einstein. Nad seostasid kogu nende peas oleva info ja tulid välja suurepärase vaimuvälgatusega. Sealmaalt arenes füüsika edasi hästi kirjeldatud põhimõtetega teaduseks, mis lubas enda kallal süstemaatilist informaatilist lähenemist.

Nii muutus informaatika füüsikas omamoodi kolmandaks sambaks eksperimendi ja teooria kõrval, tänu sellele sai füüsikast töökindel ja küps teadus. Eksperimendi tulemuse võis välja arvutada veel enne eksperimendi enda tegemist. Võis teha arvutusi ja püstitada hüpoteesi, mida üldse tuleks jälgida.

Sama hakkab toimuma bioloogias. Suuremahulised arvutused ennustavad, milline on süsteemi käitumine, ja võimaldavad neile otsida eksperimentaalset kinnitust. Informaatika mängib olulist rolli otste kokkuviiimisel.

Mida on arvutid meile bioloogia kohta paljastanud, kas või teie enda laboris? Alustaksin kaugemalt. Inimgenoomi järjestamise projekti poleks saadud läbi viia

PROJEKT

Erinevad pilgud muistsele rändele

Eelmisel aastal kogunesid Tallinnasse aastakonverentsi pidama Genographic projekti eestvedajad, osalised ja nõuandjad. Tarkade Klubi haaras juhusest ning vestles mõne kohaletulnuga nende erialast ja rollist ettevõtmise juures.

Selles numbris kuuleme IBMi arvutusliku bioloogia keskuse juhilt Ayad Royyurult, mis on arvutuslik bioloogia ja mida on selle abil võimalik avastada. Järgmises numbris räägime lingvist Merritt Ruhleniga keelte evolutsioonist.

Genographic on National Geographicu ja paljude maailma teadusasutuste koostöös veetav projekt, mis püüab DNA abil kaardistada, milliseid teid pidi inimkond Aafrikast väljudes maailma vallutas. Ettevõtmise kohta saab infot kodulehelt genographic.nationalgeographic.com.

Inimkonna muistset rännet on uurinud ka Eesti geneetikud ning nende töö tulemusest saab täpsemalt lugeda Tarkade Klubi 2008. aasta juulinumbrist.

ilma arvutiteta. Enne projekti algust me küll teadsime, kuidas DNAd järjestada, kuid selle tegemine moel, mis lubas lugeda kõiki kolme miljardit inimgenoomi tähte, oli uudne. See ei olnud ühe kromosoomi otsast lõpuni lugemine. Loeti fragmente ja nende tagasi kokku panemine oli raske arvutuslik ülesanne. See lahendati nutikate algoritmiliste nippide ja keeruka arvutustööga. See on minu jaoks briljantne näide selle kohta, kuidas bioloogia on muutunud arvutusteaduseks.

Olen teinud palju tööd molekulide käitumise simuleerimisel: valgud, DNA, RNA. Edusammud arvutustehnoloogias, eriti superarvutid, nagu IBMi Blue Gene,

ELUPUU: Arvutid on Ayad Royyuru sõnul toonud revolutsiooni võimalustesse, kuidas bioloogiat edasi arendada, ning aitavad uueks joonistada ka liikide sugupuud.

on lubanud meil jõuda selleni, et simuleerime igapäevaselt valkude käitumist.

Teiste põnevate projektide seas, mille kallal Blue Gene töötab, on aju töö simuleerimine. Kuidas te sellele lähete?

See on näide süsteemibioloogia projektist, kus jälgime eksperimentide abil ääretu täpsusega, kuidas on süsteem üles ehitatud, ja küsime, millised omadused lisanduvad tükkide kokkupanekul.

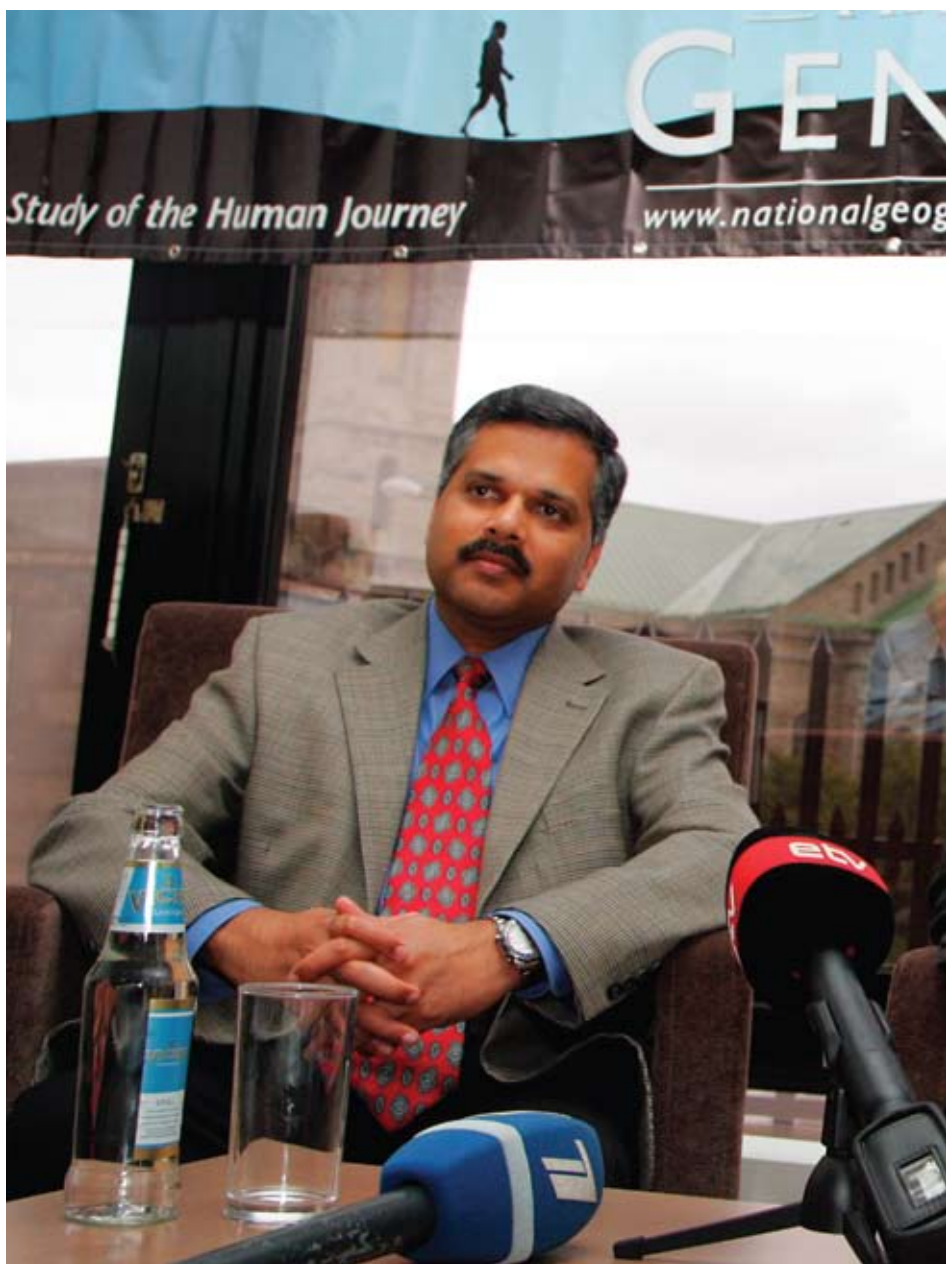
Seda küsimust võib esitada bioloogia kõigil tasanditel, näiteks raku puhul. Kui võtan kõik valgud ja molekulid, millest rakk koosneb, panen nad ühte suurde pruuni kotti ja raputan, kas neist saab siis rakk? Ei, need on lihtsalt supp, kuigi kõik raku koostisosad on olemas. Mis neis siis on, mis paneb nad rakuna käituma? See on lisanduv omadus. Tervik on suurem kui osade summa. Nii on komplekssete süsteemide kõigil tasanditel ja bioloogia on sedalaadi kompleksust täis.

«Kui saaksin täna arvuti, mis on miljon korda kiirem kui see, mis on täna kõige kiirem arvuti, ei suudaks ma ikkagi simuleerida midagi nii keerukat nagu üks tavaline rakk.»

Vaatame närvikudet ja küsime, kuidas on neuronid omavahel seotud, kuidas neuronitevaheliste ühenduste iseorganiseerumine toob kaasa uue võime tekkimise. Ajukoorele on iseloomulik, et kõik oskused on enamasti õpitud, need pole seal algusest peale olemas olnud. Ajukoore omandab neid keerukaid oskusi, näiteks joonte suuna või värvide taju, ainult kogemuste abil.

Meie küsime, kuidas need tärkavad omadused nendes neuronühendustes sünnivad. Vastuse leiab nii, et kõigepealt jälgime neuroneid üksikasjalikult ja paneme hunniku neid simulatsiooni kokku ning vaatame, millised nende omadused tekitavad simulatsioonis uuritava kõrge funktsionaalse käitumise.

Kasutame konstruktsiooni, mida nimetatakse ajukoore sambaliseks struktuuriks. Üritame aru saada sellest inimese aju algüksusest, mõnekümnest tuhandest neuronist koosnevast sambast, mis on umbes pliiatsi jämedune ja pikkune. Ajukoore on selliseid sambaid täis. Kui mõistame, kuidas see üks ühik töötab, siis saame edasi liikuda nende kogumile, et mõista



kõrgemat funktsionaalset käitumist.

Andke palun aimu Genographicu projektiga kaasneva arvutustöö suurusel ja andmemahust, mida, ma oletan, mõne aasta eest polnud veel võimalik töödelda?

Andmete maht on suur populatsioonigeneetika mastaabis, kuid lihtsalt salvestamise ja töötlemise mõttes pole see tohutu. Vaatame iga isiku puhul umbes 100 geneetilist markerit. Iga marker on väike hulk infot, nii et näiteks tuhande või isegi miljoni markeri kohta on salvestamist vajava info suurus ainult mõned bitid. Siis on meil isiku kohta veel täiendavat infot, nagu teave tema rahvuse kohta, kus ja millal on proov kogutud jne.

Kõik kokku ühe isiku kohta on umbes mõni megabait. Meil on suurusjärgus mõnisada tuhat proovi, kogu projekt on eesmärgiks võtnud umbes 500 000 proovi. Võin selle kõik panna terabaidisele

kõvakettale. Mitte info maht pole see, mis meile muret valmistab, vaid see, kuidas seda analüüsida, kuidas üks asi teisega ühendusse viia.

Ja selleks on teil nutikad algoritmid?

Nutikad selles mõttes, et teeme asju, mida meie ega keegi teine pole varem teinud, leidmaks andmetest üles mõtte. Näiteks kui andmed lubavad mitut erinevat hüpoteesi. Kui pole nii, et leitakse geenimarker, mis vastab kindlale rahvusele.

Geneetikud enne meid on leidnud näiteks Tšingis-khaani isiklikud geenid, tema sõdurite liikumisega paljudesse uutesse piirkondadesse kaasnes rahvastiku kiire kasv, kui nad oma seemne sinna jätsid, ja nii on seda markerit kõikjal näha.

Kui otsida sellist markerit, siis on selle olemasolu või puudumine kohe näha. Kuid kõige sagedamini ei paista asjad nii lihtsalt välja. Toimunud on palju segune-



PEALIK: Tallinnas peetud Genographicu konverentsi peaesineja oli ettevõtmise eestvedaja, geneetik ja antropoloog Spencer Wells, kes projekti ka Eesti meedias agaralt tutvustas.

«Mitte info maht pole see, mis meile muret valmistab, vaid see, kuidas seda analüüsida.»

mist, seega pole geenisignaal nii ilmne.

Nii on tõesti vaja oletada. Tuleb küsida, kas võis toimuda mingi kindel sündmus, ja kui see nii oli, milline oleks selle sündmuse praegu nähtav geneetiline jälg. See pole mustvalge vastus, vaid halli varjunudiga, nähtav mõnes protsendis elanikkonnast. Sul on mudel, millelt küsida, milline oleks nähtav signaal ühe või teise hüpoteesi puhul.

Milline Genographicu projekt välja näeks, kui sealtpuuduks arvutustugi?

Kõige lihtsamalt öeldes: palju laokil, kuid ilma seletuseta andmeid. Ma ei ütle, et see kogu aeg nii oleks. Nagu ütlesin, sündmused, kus üks marker selgitab minevikus toimunud suuri rahvaste liikumisi, olid harvad. Aleksandreid ja Tšingis-khaane oli vähe. Ülejäänud rahvaste liikumise ajaloost on tegelikult aeglane migratsioon, mis pole ajalooürikutesse jälge jätnud.

Näiteks inimeste liikumine põllumajanduse arenedes. Pole kirjalikke andmeid, kes kandis mõne taime ühest kohast teise. Kui tahta selle aja kohta selgitust, ei peitu see üksikutes markerites, vaid nende kombinatsioonides ja keerukamas analüüsis.

Ilma bioinformaatilise modelleerimise ja detailsema andmeanalüüsita oleks meil põhimõtteliselt tohutu hulk toorandmeid, millest mõne järeltule saaks teha, kuid paljud mõjud jääksid märkamata.

Kui kindlaid vastuseid selline lähene-mine meile annab?

Hüpoteesides on algusest peale olemas ebamäärasus, kuid nende kontrollimisel aina uute andmetega kindlus suureneb. Kõigis teadusuuringutes tuleb jälgida väga lihtsat loogikat, millele viidatakse kui Occami habemenoaale. See tähendab, et eelda vähimat ehk kui võis tekkida mutatsioon, eelda, et neid tekkis vähim võimalik arv. Võib luua hüpoteesi, mis on fantastiliselt keerukas. Aga milleks, kui on olemas lihtne seletus?

Kui arvutite võimsus jätkab kiiret kasvu, kuhu see lõpuks välja viib, milliseid uusi võimalusi see meile avab?

Bioloogias on veel palju teha, enne kui saame öelda, et meil on piisavalt arvutusvõimsust või piisavalt targad arvutid. Asi pole siiski ainult võimsuses. Kui saaksin täna arvuti, mis on miljon korda kiirem kui senine kõige kiirem arvuti, ei suudaks ma ikkagi simuleerida midagi nii keerukat nagu üks tavaline rakk.

Asi pole mitte puudavas arvutusvõimsuses, vaid selles, et me ei tea, kuidas seda teha. Ma ei tea, mis on rakus see eriline, mille pean lisama simulatsiooni, et see jäljendaks raku toimimist. Puuduv lüli on bioloogilise süsteemi üldistus. Bioinformaatika ja süsteemibioloogia õpetavad meile mõningaid abstraktsioone, kuid me pole veel valmis.

Molekulaarsimulatsioonide vallas, kus vaadatakse näiteks, kuidas keerduvad valgud, on üldistusaste piisav. Me teame, kuidas nad käituvad, ja suudame seda simulatsioonis korrata. Nende puhul saab arvutivõimsust rakendada. Tuhat korda kiirema arvutiga saab tuhat korda parema vastuse. Teistes bioloogia osades meil seda oskust veel pole.

Kas oleme kunagi suutelised selliseid keerukaid bioloogilisi süsteeme nagu aju või rakk täielikult simuleerima?

See on unistus, kuid unistamises pole midagi halba, sest just see motiveerib meid paljusid. Kas te Turingi testi teate? Kaks kardinat, ühe varjus on inimene, teise taga arvuti. Ma esitan küsimuse ja saan kardinat tagant vastuse. Kui ma ei suuda vastuse põhjal öelda, et siin on inimene ja seal arvuti, siis on arvuti tulnud toime sama hästi kui inimene.

Võtkem selle näite analoogia aluseks. Luues bioloogilise süsteemi simulatsiooni, kas suudan selle toimima panna nii detailsel tasandil, et see on vaatlustulemustest eristatav.

Võin simulatsiooni torkida ja suunata täpselt samamoodi nagu eksperimenti ja kui simulatsioon annab eksperimentist eristamatuid vastuseid, siis on haaratud kõik vajalikud abstraktsioonid.

Kas bioloogias saame seda varsti näha? Ei, sest kõik bioloogias vaadeldavad süsteimid on hoopis komplekssemad ja üksikasjalikumad kui meil simulatsioonides praegu. Oleme unistusest kaugel ning vaja on rohkemat, et sinnani jõuda.



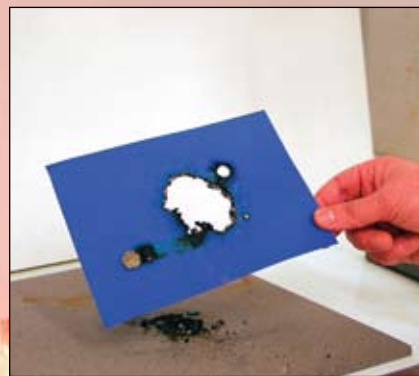
Protoni laboratoorium

Keemik Indrek Tulp tõmbab kitli selga ja demonstreerib koos kaaslaborantidega seda osa keemiast, mida õpetaja sulle rääkida ei raatsinud. Kui sul on katsete kohta küsimusi või tahad mõnd põnevat eksperimenti soovitada, kirjuta protonilaboratoorium@gmail.com.

Elurohi, millest sai püssirohi

Keemia ja sõjategevus on alati tihedalt seotud olnud. Seekord segame laboratooriumis kokku püssirohu ja paneme sellele tule otsa. Vanasti kasutati seda pulbrit aga hoopis igavese elu otsinguil.

TEKST: KRISTJAN KALJUND, INDREK TULP, FOTOD: KRISTJAN KALJUND
TÄNAME: TARTU ÜLICOOLI KEEMIA INSTITUUT JA JAAK AROLD





AJALUGU

Must pulber tuli Hiinast

Kuigi tänapäeval tuntakse püssirohtu eelkõige lõhkeainena, võeti see algselt kasutusele hoopis elu pikendava ravimina.

Püssirohu leiutajaks võib pidada Hiina taoistlike alkeemikuid, kes otsisid surematuse eliksiiri. Esimene kirjalik allikas püssirohu kohta pärineb 9. sajandi keskpaigast.

Sajandeid kasutatigi püssirohtu vaid Hiinas, islamimaadesse ning Euroopasse levis see alles 13. sajandil. Sõjapidamine muutus selle tagajärjel täielikult – paksud lossimüürid ei pakkunud ühtäkki enam kaitsset ja käsituli relvade levik sundis ümber tegema jalavägede lahingustrateegiaid.

Püssirohus kasutatavat puusütt saadi peamiselt pajust, aga ka lepast ja tünnpuust. Koostisosad segati omavahel spetsiaalses kuulveskis, jahvatamise ajal lisati segusse vahel süttimise vältimiseks ka vett või alkoholi, mis hiljem välja kuivatati.

UUED AJAD

Moodne püssirohi

Tänapäevastes relvades enam tavapärast püssirohtu ei kasutata. Selle asemel on kasutusel nn suitsuvaba püssirohi – erinevad segud, mis koosnevad nitrotselluloosist ning sellele lisatud nitroglütseriinist ja vahel ka nitroguanidiinist.

Kui tavalise püssirohu põlemisel tekivad peamiselt tahked jäägid, siis suitsuvaba püssirohu põlemisjäägid on peamiselt gaasilised. Inglisekeelne nimetus suitsuvaba pulber on tegelikult pisut eksitav, kuna seda kasutatakse graanulitena. Graanuli suurusest sõltub pulbri põlemisaeg, sest reaktsioon algab graanulite pinnal ja liigub edasi sisemuse poole. Seetõttu kasutatakse erinevates relvades ka erineva suurusega graanuleid.

Sõjapidamisel on suitsuvabal püssirohul mitmeid eeliseid. Suitsupilv ei reeda laskja asukohta. Teiseks on see püssirohust kordades võimsam. Kolmandaks ei pea relvi nii tihti puhastama, kuna jäägid on peamiselt gaasilised.

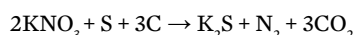
Sõltuvalt kasutusotstarbest lisatakse suitsuvabale püssirohule mitmesuguseid lisaaineid.

Raskusaste:



Komponendid: salpeeter, süsi, väävel

Väga ohtlik! Püssirohi võib süttida väikseimastki staatilise elektri sädemest.



Tegelikkuses tekib veel palju erinevaid aineid: 55% ulatuses tahkeid aineid (kaaliumkarbonaat, -sulfaat, -sulfiid, -thiotsüanaat jne) ning 45% ulatuses gaase (süsihappegaas, vingugaas, lämmastik, vesiniksulfiid, metaan, vääveldioksiid, veeaur).

Just seetõttu, et musta püssirohu põlemisel tekib palju tahkeid jääke, pidi vanasti relvi väga sageli puhastama. Püssirohu põlemisjäägid on ka väga hügrokoopseid, õhuniiskuse käes muutub põlemisjääkides sisalduv kaaliumoksiid kaaliumhüdroksiidiks, mis hakkab raua pinnal korrosiooni tekitama.

Musta püssirohu üheks suureks puuduseks on plahvatuslik põlemine (detoneerumine).

Salpeetrit võib saada aianduspoodidest. Seda kasutatakse laialdaselt väetisena. Sütt võib saada apteegist (sõtabletid) või tavapoest grillsöena. Väävlit võib otsida keemiakauplustest.

Selles katses võtsime algained suhtega 16 : 4 : 3, ehk siis 16 g kaaliumnitraati (salpeetrit), 4 g sütt ja 3 g väävlit. Aktiivsõe tabletid purustasime uhmris peeneks pulbriks. Teises uhmris peenestasime salpeetri. Väävel oli juba pulbriline.

Segasime kolm komponenti ühes uhmris kokku. Oluline on mitte kasutada plastnõusid, kuna see võib tekitada staatilist elektrit, millest must püssirohi kergesti süttib. Kasutada tohib ainult savivõi puunõusid. Ohu vältimiseks võib segu niisutada destilleeritud veega. Segada tuleb seni, kuni pole enam näha ei valget salpeetrit ega ka kollast väävlit.

Pärast ainete kokkusegamist valasime välja väikese hunniku, umbes 1/3 segatud kogusest, ja süütasime selle tikuga. Katsed tuleb teha tõmbekapis või õues, sest püssirohu põlemisel eraldub mitmeid mürgiseid gaase, eelkõige vääveldioksiidi. Samuti tuleb täpselt järgida tuleohutusnõudeid, kuna põlemise käigus eraldub väga suur kuumus ja kuhjast võivad välja lennata hõõguvad osakesed. Meie katses põles püssirohuhunniku alla pandud papitüki sisse hetkega auk.

Musta püssirohu põlemisel on tegemist tavalise põlemisreaktsiooniga, kus n-õ kütuseks on süsi. Kuna põlemiseks on vaja hulgaliselt hapnikku, siis ei piisa ümbritsevast õhust ning vajalik hapnik tulebki salpeetrist. Väävel toimib mustas pulbris samuti kütusena, kuid eelkõige alandab väävel süttimistemperatuuri ja kiirendab põlemist.

Lihtsustatud kujul toimub reaktsioon järgmiselt:







Maapealne päike

Füüsikud plaanivad kulutada ligi 80 miljardit krooni esimese energiat tootva termotuumajaama rajamiseks. Pärast aastakümneid kestnud tagasilööke on teadlastel viimasel ajal õnnestunud saavutada rabavaid läbimurdeid. Kas tõesti on meil kunagi külluses voolu ja toasooja?

TEKST: OLAF STAMPF, FOTOD: MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR PLASMAPHYSIK

Süütel number 23995 läheb midagi viltu. Vaid sekundi eest süttinud, kustub tehislisk tähetuli taas kohe. Vahetult enne seekordset hääbumist hakkab plasma fusioonikambri õõtsuma. Mikrofonid kannavad jälgimiskeskusesse üle kääksumist.

Arne Kallenbach kuuleb kohe, et midagi ei klapi. «Tõenäoliselt sattus plasma liialt kambriseinte lähedusse ja jahtus äkitselt,» pakub kogenud füüsik. «Seda juhtub tihti. Eriti kuumenemisfaasis reageerib plasma kahjuks väga tundlikult.»

Hüpnoteeritult vaatab Kallenbach monitori. Koos kolleegidega ootab ta mõõtmistulemusi. Betoonseintega varjestatuna mõjub keskus kui kosmosemissiooni kontrollruum. Ent Müncheni-lähedases Garchingis asuva Max Plancki plasmafüüsika instituudi (IPP) teadlased ei saada rakette ilmaruumi: nad näevad vaeva päikese Maale toomise nimel.

Nende aparaat Asdex Upgrade on seni Saksamaa suurim termotuumarajatis. Ka pärast tuhandeid katsetusi pole teadlased ikka veel eesmärgini jõudnud. Kallenbach ütleb: «Püüame jätkuvalt täiuslikku süüdet, mille puhul kõik klapi.»

Juba pool sajandit higistavad kogu maailma füüsikud fusioonitule süütamise kallal. Nii pika aja järel on avalikkus ammu kaotanud lootuse, et sellest uurimistööst midagi kasulikku sünnib. Kuid just nüüd, mil vaevalt keegi enam nende töö vastu huvi tunneb, näivad plasmafüü-

sikud tegevat enneolematuid edusamme.

Täis entusiasmi, kõneleb IPP uus direktor Günther Hasinger uutest saavutustest. Kuni viimase ajani oli ta astrofüüsikuna sukeldunud universumi mustade aukude saladuse paljastamisse. Nüüd on Saksa fusiooniuurijate ülemus teada saanud, kui kaugelt on ta kaastöötajad vahepeal salamisi jõudnud.

«Me läheneme läbimurdele, asi edeneb kiiremini, kui paljud arvavad,» oletab Hasinger. «Apollo-programmile sarnaneva lähenemisega tuumasünteesile oleksime juba aastatuhande vahetuseks saanud ehitada reaktori, mis tootnuks voolu ja soojusenergiat – kuid nii suure masina jaoks puudus raha.»

Kuidas tekitada piisav rõhk?

Tähtede sisemuses toimub tuumasüntees iseenesest. Tohtu rõhu all sulanduvad kerged vesinikutuumad raskemaks heeliumiks. Selle juures vabanevad pea hoomamatud energiakogused. Just see aastamiljardeid kulgev tuumafusioon on see, mis elu Maal lakkamatult valguse ja soojusega varustab – kuid laboris ei lase päike end sugugi nii lihtsalt järele teha.

Tõrge tekib juba sellest, et ükski maine masin ei suuda tekitada nii suurt rõhku, kui on tähe sees. Teadlased proovivad seda puudujääki korvata Päikese temperatuurist veel kõrgemate temperatuuridega: nad kuumutavad gaasilist ioniseeritud vesinikku tähelepanuväärse 100 miljoni kraadini Celsiuse skaalal.

Nii tekkivat plasmat on raske ohjelda-

KUUM KOHT: Siin hakkab voolama saja miljoni kraadine plasma, andes lootust toota odavat ja keskkonnasõbralikku energiat.



da. Seda peavad hõljumas hoidma tugevad magnetid; niipea, kui see liialt kambri seintega kokku puutub, plasma saastub, seeläbi jahtub – ja tundlik fusiooniprotsess laguneb koost.

Siiski pole probleem enam selles, kuidas vesinikutuumi sulanduma saada. Futuristlikud kuumutamismasinad, teiste seas hiiglaslikud mikrolaineseadmed, viivad äärmiselt hõrendatud gaasi sekundite jooksul mitmekordse tähetemperatuurini. Garchingi teadlaste arsenalil kuulub ka osakestekahur: see tulistab plasmasse osakesi, mis seal pidurduvad ja selle läbi suure osa oma energiast ära annavad. Kahuri kestale on keegi naljanina maalitud tuld sülgava draakoni.

Igatahes vabaneb laborifusioonis liiga vähe energiat, et tuumade sünteesiprotsessi iseenesest käigus hoida. Ilma pideva kuumutamiseteta väljastpoolt kustub fusioonileek. Teadlastele näib, nagu süütaksid nad märga puitu.

Plasma isoleerimine pole veel piisavalt hea, liiga palju energiat läheb kaduma.

Alles 2050. aastast võiksid võrku lülitada esimesed kommers-termotuuma-jaamad.

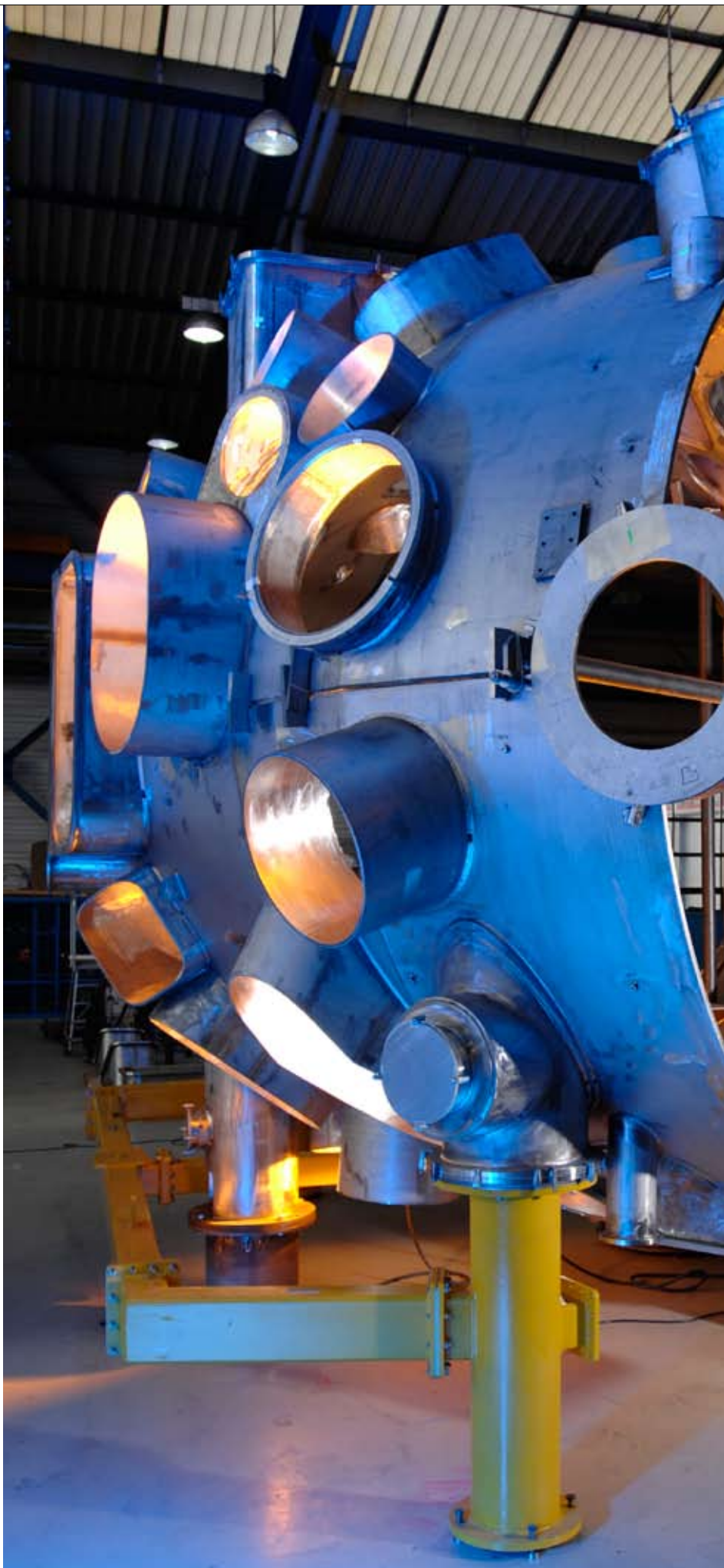
Kuid pääsetee on olemas: tõeliselt suure fusiooniseadme ehitus.

«Kui me plasma ruumala drastiliselt suurendame, vähenevad automaatselt soojakaod,» selgitab Hasinger. «Me kutsume seda jääkaruvalemiks: külmates oludes on suuremal loomal väiksemast lihtsam kehasoojust säilitada.»

Toomaks tõendeid, et termotuuma-süntees on tõepoolest energia tootmiseks kõlbulik, soovivad teadlased nüüd ehitada ülivõrdelise seadme: mõne kuu pärast algavad Lõuna-Prantsusmaal Cadarache'is termotuumaajaama ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor – rahvusvaheline eksperimentaalne termotuumaareaktor) ehitustööd. 500megavattine katsereaktor peaks esmalt tootma kümme korda rohkem energiat, kui kulub plasma kuumutamiseks – see oleks tõepoolest kauaoodatud läbimurre.

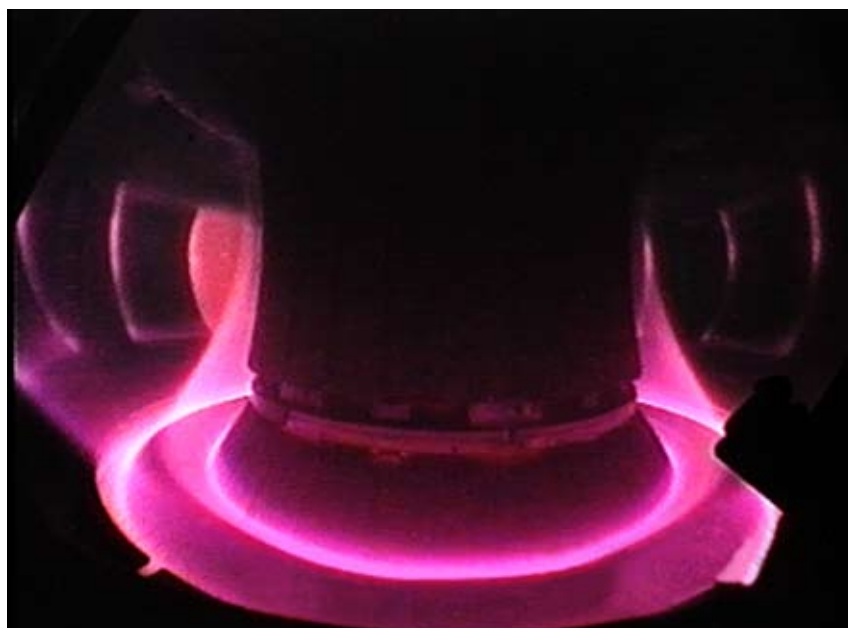
Niisuguse kolossi konstrueerimine kestab veel ühe aastakümne – vähemalt. Ja alles 2050. aastast võiksid võrku lülitada esimesed kommers-termotuuma-jaamad. Kuid Hasinger on veendunud: «Kui ITER kümne-kaheteistkümneme aasta pärast käima läheb, ei kahtle enam keegi, et tegu oli hea investeeringuga.»

Mets Cadarache'i ümbruses on juba raadatud, viimased metssead on mujale tõrjutud. Buldooseriid on piirkonna siledaks lükanud. 30 meetri kõrguse reaktorihoonne jaoks on betoon ja teras tellitud.





TULEVANE SEADE: Üks viiest Saksamaale Greifswaldi kerkiva katsereaktori Wendelstein 7-X kesktükist.



SUUR VAHE: Katsereaktori Asdex Upgrade sisemus väljalülitatuna ... ja plasmaga.

Euroopa kõrval osalevad ligi 80 miljardit krooni maksva seadme rajamises Venemaa, USA, Hiina, India, Jaapan ja Lõuna-Korea. Juba praegu on teada, et ITER läheb maksma vähemalt 30 protsenti rohkem, kui algselt hinnatud.

Kriitikud peavad seda kõike mahavisaatud rahaks – ega pane selle juures tähele, et ainuüksi kivisöe kaevandamine neelab Saksamaal igal aastal 40 miljardit krooni. Kui fusiooniga tööpoolest õnneks läheb, oleks inimkonna energiamured igaveseks lahendatud – unistus (peaaegu) puhtast külluslikust energiast saaks tõeks. Kas inimkond peaks tõsimeeli loobuma tehnoloogia arendamisest, mis suudab kunagi asendada kõik tuuma- ja söeenergiajaamad?

Mida termotuumajaamad teoreetiliselt suudavad, kõlab nõidusena. Kuna tuumade sünteesi puhul muundatakse

ainet energiaks (mis seletab ka vesinikupommide laastavat hävitusjõudu), tuleks 1000megavatine fusioonireaktor toime jahmatavalt vähese küttekogusega: tunnis põletatakse pelgalt kümne suhkrutüki kaalu jagu. Kokkuvõttes võib ühest kilogrammist vesinikust toota sama palju voolu kui 11 000 tonnist kivisöest.

Kütuseks vajalikku rasket vesinikku (deuteeriumi) saab odavalt ning pea piiramatus koguses toota ookeaniveest; sõltuvus fossiilsetest toorainetest nagu nafta või maagaas oleks ühe hoobiga kõrvaldatud. Erinevalt söejaamast ei paiskaks termotuumajaam atmosfääri ka mingeid kasvuhoonegaase.

Õnnetuseoht on samas olematu; juba vähimagi häirituse korral lakkab tuumasüntees iseenesest. Radioaktiivseid jäämeid aga, mis tekivad reaktori sisesest põmmitamist suure energiaga neut-

ronitega, on suhteliselt lihtne käidelda. Nende kiirgus on juba saja aasta järel suuresti hääbunud.

Ka teise kütuse, triitiumi kasutamine on samavõrd väikese riskiga. See radioaktiivne vesinikuisotoop kiirgab nõrgalt, tema poolestusaeg on ainult 12,3 aastat. Garchingi fusiooniseadet käitatakse veel ilma triitiumita. Katsereaktoris ITER seatakse seda aga omalaadse tuumasüüte kiirendajana deuteeriumiplasmasse. Energiasaaki saab sel kombel drastiliselt suurendada.

Veel ühe triki, kuidas fusiooniprotsessi tunduvalt parendada, avastasid Garchingi füüsikud alles hiljuti. Seadmes Asdex Upgrade läbi viidud seni trüüks avaldamata eksperimentidega avastasid nad, millist sensatsioonilist mõju avaldab lämmastiku lisamine.

Selle asemel, et sellise saastumise asemel jahtuda, muutus plasma hoopis kuumemaks – ja ühtaegu kahekordistus energiitoodang. «Me pole veel päris aru saanud, kuidas see ootamatu fenomen toimub,» tunnistab Hasinger. «Üllataval kombel hoolitseb lämmastik ilmselt suurema isolatsiooni eest.»

Lämmastikuga seotud mõistatus näitab, kui palju lahtisi küsimusi veel selgitust vajavad. Eelkõige peab Asdex Upgra-

«Kujutage ette, mida see tähendaks, kui suudaksime kolme pudeli veega terve pere aastatarbe jagu elektrit toota!»

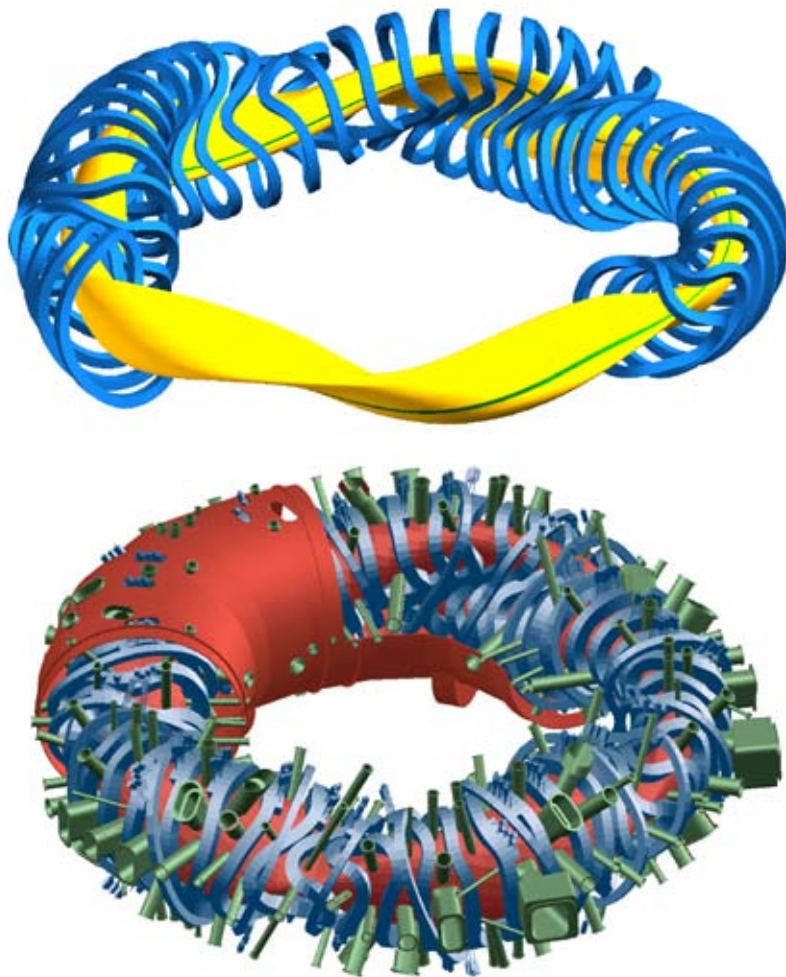
de järgnevatel aastatel ITERile ja hilisematele suurjaamadele olulisi eeltöid teostama.

Fusiooniurijate suurim ülesanne peitub tõrksale plasmale parema magnetpuuri ehitamises. Kõik tavalised tuumasünteesiseadmed kannatavad fusiooniprotsessi juures konstruktsioonist tuleneva nõrkuse all: ioniseeritud gaasilisse vesinikku paisatakse ägedaid vooluimpulsse, mis aitavad luua kuumat plasmat piiravat magnetvälja – samal ajal teevad plasma aga raskesti valitsetavaks.

Plasma mäsleb kui loom

«Elektriimpulssidega sunnime plasma otskui endale ise puuri ehitama,» valgustab Hasinger. «Reaktsioonina sellele määrab plasma magnetpuuris kui metsloom ja püüab välja murda. Seetõttu peame voolu pidevalt reguleerima.»

Max Plancki instituuti teadlased plaanivad juba varsti katsetada stabiilsemat fusiooniseadet: IPP välijaamas Greifwaldis, endisel Ida-Saksamaal ehitatakse kuue miljardi krooni eest eksperimen-



UUS DISAIN: Wendelstein 7-X-i plasmakambri ning seda ümbritsevate magnetpoolide kummaliselt väärdunud kuju on täpselt modelleeritud plasma paremaks ohjeldamiseks.

taalset reaktorit Wendelstein 7-X, mis tugineb revolutsiooniliselt teistsugusele konstruktsiooniprintsiibile (nimetusega Stellarator).

«Me loome siin täpsusmasinat, millest pole kusagil maailmas veel tehtud,» kõneleb projektijuht Thomas Klinger. «Meie reaktorit on küll keerulisem ehitada kui kõiki eelmisi – see-eest on seda aga kergem käitada.»

Wendelstein 7-X-i juures on eriline see, et magnetväljapuuri luuakse eranditult väliste poolide abil ja plasma jääb kindlalt selle sisse suletuks. See saab võimalikuks tänu kummaliselt keerdus magnetpoolidele, mis üksteise kõrvale asetatuna näevad välja kui dinosaurusse selgroog. Alles kõige uuemate superarvutite abil on õnnestunud välja rehkendada moodustise täpne vajalik kuju.

Igaüks 70 poolist kaalub kuus tonni ja maksab miljon eurot. Ühendatuna tekitavad nad hiiglasliku magnetjõu. Superkruvideta lendaks seade käivitamisel koost. «Ükski detail pole siin tavapärase,» ütleb Klinger.

Greifswaldi töökojas mõõdavad tehnikud laseritega, kas reaktsioonikamber vastab täpselt etteantule. Kõik oleneb mil-

limeetrisest täpsusest. Uhkusega silitab Klinger terasanumat. «Meie keevitajad on tõelised kunstnikud, siin toimetasid nad oma seadmetega nagu sümfooniikud pillidega,» räägib füüsik. «Millega nad seejuures hakkama on saanud, on ommoodi keevitustehnoloogia Mona Lisa.»

Põrguks läheb viie aasta pärast

Kõrvalkojas monteeritakse juba esimesi hiigelmooduleid. Esimene eksperiment peab käivituma viie aasta pärast. Sel päeval lülitatakse esmalt sisse sügavjahutatud magnetid. Ettevaatlikult lasevad ventiilid siis veidi vesinikku vaakumkambris. Lõpuks tõstavad mikrolaineseadmed, millel võimsust 10 000 samalaadse köögimasina jagu, plasma kuumuse mitmekordse tähetemperatuurini – ja põrgutuli süttib.

«Tegelikult kuluks meil, füüsikutel, liiga kaua, et nii suurt ja keerulist masinavärki ehitada,» ütleb projektijuht Klinger. «Aga kui see õnnestub, muudab see maailma. Kujutage ette, mida see tähendaks, kui suudaksime kolme pudeli veega terve pere aastatarbe jagu elektrit toota!»



Komsomolets – Kurski eelkäija

1982. aastal jõudsid NATO mereväestaapidesse esimesed teated Nõukogude Liidu uuest aatomi-allveelaevast, mis pidi olema kõikidest konkurentidest kiirem ja lisaks ka sügavamale sukelduma.

TEKST: SANDER KINGSEPP, FOTO: ANATOLI ODAINIK

Esialgu oletati, et tegemist on Alfa-tüübi edasiarendusega, mis arendas kahe tuumareaktoriga kiirust 40 sõlme (75 km/h) ringis. Kuna Alfa reaktoreid jahutati vedela metalliga (täpsemalt plii ja vismuti sulamiga), oletati, et sama süsteemi kasutatakse ka uue tüübi puhul.

Tegelikult oli venelastel uue allveelaeva ehitus veel pooleli ja nende plaanid olid veidi tagasihoidlikumad. Projektil 685 varjunimega «Plavnik» (e.k uim) pidi olema eriti suur sukeldumissügavus ning kiirusele ei pandud erilist rõhku.

Uuendus: päästekapsel

Nõutud sügavuse saavutamiseks kavatseti osa allveelaeva sisekerest valmistada titaansulamist, mis oli terasega võrreldes kergem, kuid vastupidavam. Sama materjali oli nõukogude allveelaevade ehitamisel ka varem kasutatud, kuid tulevasel Komsomoletsi puhul saavutas see kogus veeväljasurvest 39%, mis oli omamoodi rekord.

Kokku kaheksa aastat väldanud projekteerimist juhatas algul peakonstruktor Nikolai Klimov, kelle hiljem vahetas välja tema kolleeg Juri Kormilitsin. Tänu viimasele lisati projekti veel üks oluline uuendus – põhjavajunud allveelaevast pinnale tõusmist võimaldava päästekapsel, mis asus komandotorni tagumises osas.

Eisialgu K-278 nime saanud sõjalaeva ehitust alustati Arhangelski oblasti Severodvinski tehases 1978. aasta aprillis. Vette lasti laev 3. juunil 1983 ja relvastusse võeti

sama aasta 28. detsembril. Selleks ajaks oli juba selge, et nii kallis laev seeriatootmisse ei lähe ning K-278 jääb ainukeseks seda tüüpi aluseks. Katsetuste ajal pildistati uut laeva NATO luurelennukitelt ning fotosid analüüsid jõuti järeldusele, et kiiruse poolest jääb allveelaev koodinimega «Mike» oma eelkäijatele alla, püstitades see-eest 1020 meetriga tolleaegsete allveelaevade sügavusrekordi. Veebruaris 1989 sai K-278 aunimetuse Komsomolets (e.k komnoor).

Kaks kuud hiljem, 7. aprillil, oli allveelaev parajasti Barentsi meres Karusaare lähedal patrullimas, kui ahtris puhkes võimas tulekahju. Enne kui meeskond aru sai, mis lahti on, oli tuli juba kontrolli alt väljunud ning avariisüsteem lülitas tuumareaktori välja.

Kuue tunniga põhja

Veepinnale tõusmiseks püüti ballastisisternete suruõhuga tühjaks pumbata, kuid selleks ajaks oli tuli läheduses asuvad torud ja juhtmed «läbi söönud», nii et õhk liikus hoopis tulekoldesse ja temperatuur tõusis veelgi.

Tossavale allveelaevale saadeti appi kolm lennukit ja päästelaev. Norralased said peagi aru, mis nende piiri läheduses toimub, ja pakkusid omalt poolt abi, kuid venelaste arvates oli kõik veel kontrolli all. Kuus tundi pärast tulekahju avastamist läks Komsomolets põhja, jättes veepinnale kaks päästeparve. Viiel meeskonnaliikmel õnnestus lekkiva päästekapsli-

TEHNILISED ANDMED

K-278 Komsomolets

Veeväljasurve (vee peal / all):

5880/8500 t

Pikkus: 118,4 m

Laius: 12,3 m

Peamasinate võimsus: üks 190 MW tuumareaktor OK-650B-3, kaks 45 000 hj auruturbiini

Kiirus: 11/30,6 sõlme

Maksimaalne sukeldumissügavus: 1250 m

Meeskond: 64 (sh 31 ohvitseri)

Relvastus: kuus 533 mm torpeedotoru võõris, 22 torpeedot või tuumalaenguga rakett-torpeedot

ga pinnale tõusta, kuid neist jäi ellu üksainus. Kokku hukkus 42 allveelaevnikku, päästeti ainult 27.

Komsomolets läks põhja vähem kui kahe kilomeetri sügavusel Barentsi mere kõige kalarikkamas piirkonnas. Lisaks tuumareaktorile oli laeva pardal kümme torpeedot, neist kaks tuumalõhkepeadega rakett-torpeedot (tõenäoliselt RK-55). Tuumareaktor jäi õnnetuses terveks, kuid torpeedode kohta seda öelda ei saa – nende lõhkepeades sisalduva plutooniumi jälgi avastati vraki piirkonnas juba viis aastat pärast allveelaeva hukkumist. Ka Komsomoletsi kere laguneb kiiresti, sest soolases merevees tekib terase ja titaani vahel elektrolüütiline reaktsioon. Algul kaaluti päris tõsiselt võimalust allveelaev üles tõsta, kuid sellest plaanist loobuti liiga suure maksumuse tõttu (1995. aasta hinnangute kohaselt vähemalt üks miljard dollarit). Selle asemel otsustati piirduda keres olevate aukude ja pragude lappimisega, milleks kasutatakse spetsiaalset kiiresti tahenevat geeli.



Hooletusest sündinud suurkatastroof

Exxon Valdezi naftakatastroofi 24. märtsil 1989 loetakse üheks hullumaks omataoliste hulgas, nime järgi on see ehk koguni kõige tuntum. Ometi pole lekkinud nafta koguse poolest tegu kaugeltki suurima õnnetusega maailma ajaloos, õigupoolest ei küüni see esikümnessegi. Miks on see katastroof siis nii kurikuulus?

TEKST: ALEKSEI LOTMAN, FOTOD: BULLS



SUURE PAHANDUSE TEKITAJA: Madalikule sõitnud tanker Exxon Valdez sõidab puksiiride toel õnnetuspaigast minema.

Katastroofi päeva hommikul väljus tanker Exxon Valdez Alyeska torujuhtme lõunaotsas asuvast Valdezi naftasadamast. Loots oli laeva õnnelikult kitsast fjordist välja juhtinud ja laev oli avariis ajaks kapteni vastutusel. Viimane usaldas, vaatamata jäämägede rohkusest tulenevatele rasketele oludele, juhtimise tüürimehele, kes polnud veel eelmisest vahetusest korralikult välja puhanud.

Proovides hoiduda jäämägedest, juhtis meeskond laeva Prints Williami lahes Alaska ranniku lähedal madalikule. Ametlikel andmetel oli tankeri laadungiks avari hetkel 200 miljonit liitrit naftat, millest merre voolas ligi 40 miljonit liitrit. Seda hinnangut jagavad nii ametivõimud kui ka sellised juhtivad keskkonnaorganisatsioonid nagu Greenpeace ja Sierra klubi. Mõned keskkonnaorganisatsioonid hindavad tegelikku kahju isegi suuremaks.

Katastroofi piirkonna raske ligipääsetavus ja bioloogiline mitmekesisus – ala on elupaigaks lõhedele, merisaarmaile, hüljestele ja arvukaile linnuliikidele – põhjustasid koosmõjus suurema keskkonnanahju kui mõnigi merrevoolanud naftakoguse poolest Exxon Valdezi katastroofi ületanud juhtum.

Päästeoperatsioon hilines

Looduslike olude ja osalt ka firma algselt loiust suhtumisest põhjustatud viivituse tõttu valgus nafta kuni 28 000 ruutkilomeetri suurusele alale, reostades tuhandeid kilomeetreid rannikut ja tappes tuhandeid loomi. Hinnanguliselt hukkus veerand kuni pool miljonit merelindu, enam kui tuhat merisaarmast, vähemalt kolmsada randalhüljest, enam kui kakssada valgepea-merikotkast (USA vapilind) ning kaksikümne mõõkvaala, rääkimata massilisest lõhe- ja heeringamarja hävimisest.

Mõningase hiline misega käivitasiid USA rannavalve ja Exxon tuhandete vabatahtlike toel võimsaima merepäästeoperatsiooni riigi ajaloos. Töö kõrghetkel tegutses korraga ligi 11 000 inimest, 1400 merealust ja 85 õhusõidukit. Paigaldati üle saja kilomeetri pontoontõkkeid.

Loomulikult ei õnnestunud ka päästetööde kõrghetkil vältida vigu, sest paljud tuhandetest töödele kaasatud inimestest polnud piisavalt vilunud sedavõrd keerulise ülesande jaoks. Keskkonnast suudeti siiski eemaldada märkimisväärne osa sinna voolanud naftast, kuid suured kogused jäid kätte saamata ja uhuti tormidega rannikule.

Jäljed tänini näha

Randade puhastamisel kasutati väga mitmesuguseid tehnikaid, alates nafta käsitsi korjamisest ning lõpetades suuremahulise survepesuga laevadelt, mille järel koguti vette pestud nafta taas kokku. Katsetati ka keemilist ja bioloogilist töötlemist.

Suve keskepaigaks lõpetati naftakorjeteod merel, sest seal oli nafta kas kätte saadud või randa uhtunud, kuid ranniku puhastamise tööd jätkusid veel paar aastat. Juba aasta pärast nägi valdav osa piirkonnast pealiskaudsel vaatlemisel välja üsna looduslik. Tegelikult andsid katastroofi tagajärjed – alates veelindude ja merisaarmaste ebaloosulikult kõrge suremusest ning lõpetades elupaikade seisundiga – tunda aastaid ja pole täiesti kadunud tänini. Kohati on setete alla matununa piirkonnas senini alles märkimisväärsel hulgal nafta. Teisalt on paiguti täheldatud, et rannik on naftast kosunud kiiremini kui liiga põhjalikust puhastamisest, eelkõige kuuma veega töötlemisest.

Katastroofi mõju mereelustikule – kalapopulatsioonide kokkukukkumine ja mereimetajate hukkumine – andis tugevalt tunda ka kohalikus majanduses, eriti kalandusest ja jahindusest elatuvate põliselanike ettevõtetes. Kannatas ka piir-

SURVEPESU: Päästetöötajad üritamas tankerilt Exxon Valdez välja voolanud naftat Smithi saare rannikult maha uhta.



PÄÄSTMINE



Kuidas ravida naftaseid linde?

TEKST: TOOMAS TRAPIDO

Exxon Valdezi õnnetuse tagajärjel hukkus hinnanguliselt veerand miljonit lindu ning valdav enamus neist ei jõudnud elusalt inimeste kätte. Rehabilitatsioon kestis kuus kuud ning selle käigus seati üles neli linnuhaiglat. Kinni püüti 1604 elusat lindu, kellest õnnestus terveks ravida ja loodusesse tagasi lasta 801, seega 50 protsenti.

Maailmas on naftaga määratud lindude ja loomade puhastamise ja loodusesse tagasiantamisega tegeletud aastakümneid ning välja on koordineeritud kõige efektiivsemad meetodid, mille tulemuslikkust on ka mõõta suudetud. Näiteks Lõuna-Aafrikas Kaplinna lähistel määrus 2000. aastal naftareostuse tagajärjel 20 251 aafrika pingviini. Nendest pesti puhtaks ja lasti loodusesse tagasi 18 294 pingviini ehk 90,3 protsenti.

Järgmisel aastal jälgiti nende pesitsust ning valdav enamus oli hea elu ja tervise juures. Lisaks päästeti 20 000 pingviini määrduisest, viies nad ajutiselt mujale. Kogu 180 000pealisest populatsioonist suudeti päästa 22 protsenti, midagi ette võtmata oleks enamus neist hävinud. See on märkimisväärne tulemus. Kusjuures kõik kulud hüvitatakse reostuse põhjustanud tanke-ri omanik ja kindlustus.

Naftaga määratud linde tabab mitu häda korraga. Naftased suled ei soojusta enam linnu keha ning külmas vees tekib kiiresti alajahtumine. Lind püüab sulgi naftast puhastada ja neelab seda alla, mille tagajärjel kahjustuvad maks ja neerud ning tekib kõhulahtisus, mis omakorda toob kaasa vedelikukaotuse. Lisaks, nagu arvata võite, on lind suures stressis.

Seetõttu on naftaste lindude aitamise esimene reegel, et ei tohi kohe pesema hakata! Pesemine on tihti viimane tilk karikasse ning varsti pärast pesemist lind sureb. Lind tuleb viia pesemiseks sobivasse seisundisse teda päevade kaupa soojendades ja

toites (algul sunniviisiliselt sondiga). Pärast põhjalikku pesemist ja loputamist peavad linnud veel basseinis taastuma, misjärel võib nad loodusesse tagasi lasta.

Professionaalsed rehabilitaatorid toovad välja kolm argumenti, miks tuleb n-õ pardipesuga tegeleda. Esiteks, populatsioonibioloogiliselt pole tihti peale töepoolsest üksikute lindude päästmisel väga suurt tähtsust, aga rehabilitaatorite omandamine oskusi, mis kuluvad ära, kui naftaga peaks määrdu- ma haruldasemate lindude populatsioon. Näiteks kui Lõuna-Saaremaa rannikul talvituvad kirjuhahad ujusid õlilaigust läbi, oleks oluline osa haruldase liigi populatsioonist hukule määratud ja ilma oskusteta vaataksime käed rüpes seda pealt.

Teiseks, summad, mis kuluvad rehabilitatsioonile, on imetillukesed, võrreldes naftatranspordi käibega. Pealegi on riikidevaheliste kokkulepetega loodud mitmeid fonde, mis üha enam hüvitavad ka lindude rehabilitatsiooni kulu. Loomulikult eeldab see ka selle riigi aktiivsust, kus õnnetus toimus: aktiivsust reostuse põhjustaja leidmisel, hüvitiste saamiseks vajaliku dokumentatsiooni täitmisel jne.

Kolmandaks, inimesed, kes on korra õliseid linde aidanud, on tõenäoselt ühed suuremad looduskaitsejäd üldse. Nad on aktiivsed kodanikud, kes tulevad tihti appi ka muudes hädaolukordades ning omavad keerulistel situatsioonides käitumise kogemust.

Mulle meenub üks vanem Soome kapten 2007. aastal toimunud merendusseminarilt. Kui seal jälle, nagu iga kord, küsiti, et kui palju ühe linnu pesemine maksab, kommenteeris ta sõbralikul toonil kuulajate seast: «Me ei oleks ju inimesed, kui me neid linde ei aitaks.» Lisaks ütles ta üpris heas eesti keeles umbes nii: «Ega see lintu ei ole seda endale ise teinut, inimene on talle seda teinut.»



OHVER: Alaskatankeritõnetuse tõttu kaotas see merisaar armastatud elu.

konnale oluline loodusturism. Kahtlustatakse sedagi, et tuhandete päästetöödel osalenute hulgas said paljud mitmesuguseid tervisekahjustusi kas vahetult naftaga kokkupuute või siis tööde käigus kasutatud kemikaalide tõttu.

Kohtusaaga Exxon'i vastu kestis pea kaks aastakümnet, korduvalt otsuseid edasi kaevates õnnestus firmal tublisti vähendada sissenõutavat kahjustust. Kuigi algselt mõisteti firmalt kohtus välja mitu miljardit dollarit, taandusid lõplikud kahjustused mõnesaja miljoni dollari peale. Samm, mida võis tõlgendada kümnekordse vastutulekuna suurfirma ärihuvidete kohaliku rahva arvel, nõrritas paljusid Alaska elanikke ja loodushoidlikku üldsust laiemalt.

Kas kapten oli purjus?

Mainida võib sedagi, et laeva kaptenil oli varem esinenud korduvaid probleeme alkoholiga, kuid tema purjusolekut katastroofipäeval ei õnnestunud tõestada. Kohtus jäi ta siiski süüdi hooletuses ja sai karistuseks 50 000 dollarit trahvi ja 1000 tundi paranduslikke töid.

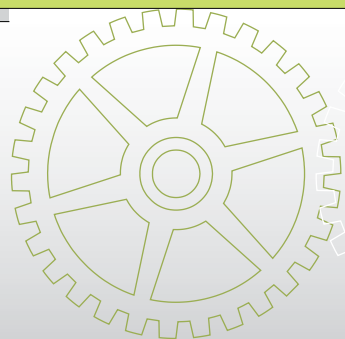
Paiguti on täheldatud, et rannik on naftast kosunud kiiremini kui liiga põhjalikust puhastamisest, eelkõige kuuma veega töötlemisest.

USA Transpordiohutusameti arvates on katastroofi taga neli peamist tegurit:

- tüürimehe eksimused, arvatavasti tingituna üleväsimusest ja liigsest töökoormusest;
- kapteni võimetus korraldada laeva juhtimist, võimalik, et alkoholi mõjul;
- Exxon'i võimetus tagada laevas toimuva üle piisav järelevalve;
- USA rannavalve vead mereliikluse korraldamisel.

1990. aastal võttis USA Kongress vastu naftareostuse alase seaduse, millega karmistati naftatranspordiga seotud ohutusnõudeid. Muuhulgas keelas seadus varem märkimisväärset reostust põhjustanud tankeritel Prints Williama lahte sisenemise. Exxon on üritanud seda seadust vaidlustada kui otseselt tema vastu suunatud, kuid tulutult.

Sama seadusega määratleti järkjärguline kohustuslik üleminek topeltpõhjaga tankeritele. Sedavõrd põhjaliku karilejooksu korral oleks ka topeltpõhjaga tankerist märkimisväärne kogus naftat lekkinud, kuid USA rannavalve hinnangul jäänuks leke siiski ligi poole väiksemaks toimumuna võrreldes.



KUIDAS





Suuskade määrimise õilis kunst

Milline ironia. Norra hooldetiim, parim maailmas. Arvutitesse on talletatud aastakümnete kogemused. Kümnete kilode kaupa määreid, ka kõige imepärasemaid, mida võib leida. Riigi toetus – valitsus eraldas miljon krooni projektiks «Norra suusad libisema!». Portatiivne ilmajaam, mida teistel ei ole...

TEKST: JAAN MARTINSON, ÕHTULEHT, FOTOD: POSTIMEES/SCANPIX

Torino olümpia klaskasõidu, nelja aasta tähtsaima võistluse eel, ennustab seesama kuulsa hooldetiim, et lumesadu lakkab. Aga ei lakka. Isegi argentiinlase suusad libisevad paremini kui norralaste omad. Olümpiakulla võidab taas see eestlane. Andrus Veerpalu. Nagu neli aastat tagasi.

«Fanden ta!» (Kurat võtku! – norra keeles.)

Norra telemehed tormavad Eesti määreboksi, et vaadata, mis pagana nõiad seal töötavad.

«Ei mingit nõidust,» muigab hooldetiimi juht ja Veerpalu isiklik määrdemees Are Mets. «Kõigest aastatepikkune töö, kogemused ja kõhutunne.»

Suusad paneb lumel libisema hõõrdejõu mõjul vallanduva soojusenergia tõttu

tekkiv imeõhuke veekile suusapõhja ja lume vahel. Kui suusk libisema lükata, tekitab suusapõhi lumekristallide vastu hõõrudes soojusenergiat, mis paneb kristallid sulama ja tekitab veekihi.

Mida külmem ja kuivem on lumi, seda õhem on moodustuv veekiht ja seda kehvemini suusk libiseb. Kui lumi on väga niiske, tekib lumekristallide peale niinimetatud vaba vesi. Vaba vesi omakorda tekitab suusapõhjaga kokku puutudes pindpinevusefekti – nagu kaks märga klaastahvlit kleepuvad suure jõuga teineteise külge. Kiiruse suurenedes suureneb ka pindpinevus.

Olulisim osa selles, et suusk lumel hästi libiseks, on suusa konstruktsioonil ja suusapõhjal – materjalil ja põhjamustril (vaata lisalugu). Määrimine annab juurde 20 protsendi ringis.

Suuscade määrimise ülesanne on minimeerida vastutöötavat jõudu ehk hõõr-

ÕIGE LIBISEMINE: Eesti suusakoondise määrduruumis on enne võistlusi töös korraga kümned suusapaarid.



TÖÖRIISTAD: Õigele määrele tuleb anda ka õige konsistents – seda aitavad saavutada mitmed vahendid, millega suuski sikeldatakse, nühitakse ja lõpuks harjatakse.

detakistust. Suusapõhja alla tuleb tekitada vett hülgav kiht, mis oleks parim antud tingimuste – õhu ja lume temperatuur ning niiskus, lumekristallide struktuur – juures.

Eestlaste tehnika ehk klassikalise sõiduviisi puhul lisandub teinegi nüans: tõukefaasis tuleb tekitada suusa keskosa ja lumepinna vahel hoopis võimalikult suur hõõrdetakistus ehk suusk peab niioelda pidama. Selleks kantakse suusapõhja alla pidamisalale pidamismäärdeid. Kui vajutada suusapõhi vastu rada, haakuvad lumekristallid määrdesse. Tõstes suusapõhja üles, peavad kristallid määrdest väljuma. Kui ei välju, toimub suusapõhja jäätumine ning suusk hakkab tagasi andma.

Hooldetiimid ajavad taga sajandikke

Eelpool oli, nagu Joosep Toots ütles, teooria. Praktika seevastu ... on pealtnäha samuti lihtne. Lähed poodi, soetad määrdekomplekti ja loed juhendit, millist määret millise ilmaga kasutada. Kui midagi totaalselt untsu ei lähe, on suuskade libisemine ja pidamine garanteeritud, ent medaleid nende suuskadega paraku ei võida. Õige libisemine-pidamine tähendab midagi enam.

Hooldetiimid ajavad taga sajandikke. «Hea ja väga hea libisemise vahe on imeväike,» selgitab Mets. «Testinõlval kestab laskumine kümme sekundit, väga hea määre puhul on aeg 0,02 sekundit parem.»

Minutis seega pisut üle kümnendiku ja 15 km distantsil kolme sekundi ringis. Vähe? Mine võta sa kinni. Lahti MMil võitis Veerpalu norralase Frode Estili ees kulla 0,2 sekundiga... Tegelikult on ajavõit paar-kolm korda suurem, sest libisev ja pidav suusk aitab sportlase energiat säästa.

Suuskade määrimisest võiks kirjutada telliskivikaalus raamatu. Maailmas on

tosinkond ja pisut enamgi määrdefirmat, kus keemikud üritavad teha heast veelgi paremat. Paraku toimus viimane revolutsioon kaks kümnendit tagasi, kui leiutati fluoripulbrid ja fluoriühendid, mis on parimate vettõrjuvate omadustega ehk hüdrofoobsed.

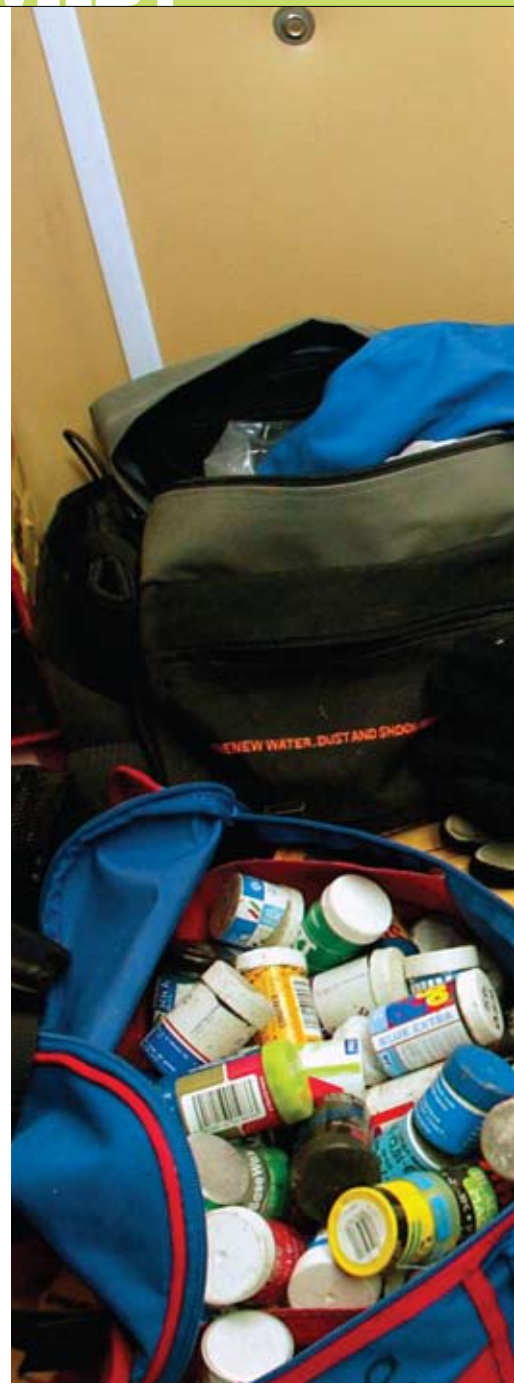
Tänapäevane töö on põhiliselt määrete täiustamine – turule on tulnud ka kõikvõimalikud geelid, pihustatavad määrded ja niinimetatud kiirendid, mis libisemi-

Mida üks või teine määre sisaldab, on sama kiivalt hoitud saladus kui Coca-Cola retsept.

sele viimase lihvi annavad. Uusim hitt on nanotehnoloogiat kasutades valmistatud polümeersed fluoriühendeid sisaldavad määrded.

Mida üks või teine määre sisaldab, on sama kiivalt hoitud saladus kui Coca-Cola retsept ning määrdepurgilt pole lootustki leida silti pealkirjaga «Koostis».

Teinekord suudavad määrdemehed aga keemikuidki seljatada. Mets meenutab, kuidas Eesti hooldetiim avastas, et teatud tingimustes tekkis hõõrdumise tagajärjel suusa ja lume vahele staatiline elekter, mis takistas libisemist. Kiirelt toodi balloon tavalist antistaatikut, mida rõivastele piserdatakse, ning pihustati seda suusapõhjale. Efekt oli hämmastav, tunnistas Mets: «Juba ühel laskumisel oli ajavõit mitu sekundit. Kahjuks püsis antistaatik suusapõhjal lühikest aega. Viimasel ajal on turule tulnud antistaatilisi määrded ja suusafirmad teinud suusapõhjad antistaatilisteks. Kuidas ja mis,



jääb meie ees saladuseks.»

Eesti hooldetiim hoiab teaduse rünna- kut kontrolli all sellega, et kasutab viiekuue määrdefirma toodangut. «Enamaga me toime tulla ei suudaks, sest kõiki määrded tuleb testida, et leida antud oludesse sobivaim variant,» selgitab Mets.

Nagu aastakäigu vein nii ka määrded

Nüansse on lõpmatult. Nagu on mõne aastakäigu veinid harukordsed, nii võib olla ka määretega. Põhjus peituvat selles, et toorained, mida keemiatehased määrdefirmadele toodavad, pole konstantsed, vaid erinevad aastati vähesel määral. Sellest aga piisab. Mets toob näiteks Swixi fluoripulbri, mille üks aastakäik töötab superhästi, teine aga vägagi kesiselt.

Valmistades suuski võistluseks, tuleb esmalt selgeks teha, millised on olud.



PIDAMISMAÄRETE SEGADIK:
Õige kombinatsiooni leidmiseks võib alati appi võtta arvutisse kogutud andmed.

Mets meenutab, kuidas Eesti hooldetiim avastas, et teatud tingimustes tekkis hõõrdumise tagajärjel suusa ja lume vahele staatiline elekter, mis takistas libisemist.

Möödetakse õhu ja lume temperatuuri ning niiskust, uuritakse mikroskoobi all lumekristallide struktuuri – kas kristall on terav või kumer. Muidugi mõista sõltub määrdevalik ka sellest, milline on õhurõhk, kas tegu on kunst- või värske lumega, kas rada on pehme või kõva ... variante on kümneid.

Hetkeolud ei pruugi suurt midagi lugeda. Tähtis on teada, millised tingimused valitsevad pooltunni vältel, mil sportlane

viibib võistlusrajal. «Mägedes on teinekord eriti keeruline,» tõdeb Mets. «Meie pool tippu paistab päike, teisel pool on pilv. Proovi nüüd ennustada, kas pilv trügib üle mäe või mitte.»

Aastatega on arvutisse kogunenud baitide viisi infot, mida ühe või teise ilmaga kasutada. Stabiilsetes oludes pole niivõrd probleemi, aga kui ilm ühtäkki muutub, tulevad mängu kogemused.

Mets meenutab 2004. aasta Nove Mes-

to MK-etappi, kui ilm pööras vahetult enne starti ära ja arvutis tuhnimiseks polnud enam aega, tuli välkkiirelt tegutseda. Tulemus: eestlaste suusad olid pikalt platsi parimad, Veerpalu võitis, Jaak Mae oli kolmas.

Suuscade määrimine on loomuline kellasepatöö, kus eksimisruumi pole. Kellal võid vigase detaili välja vahetada, olümpial tehtud praaki saad parandada alles nelja aasta pärast.

Kui rada on ühtaegu külm ja kuum

Selleks, et suusk parimal moel libisema ja pidama saada ning mäaret õigel moel doseerida – seda ei tohi olla liiga palju ega liiga vähe, vaid täpselt õige kogus –, peab hooldemees tundma suusatajat paremini kui iseenast, tema tugevusi ja nõrkusi, hetkevormi... Kui lõpuks on kõik parameetrid teada, algab nõidumine.



NÕIAKÕÖK: Määrderuumis välja mõeldud salaretseptid aitavad sportlase kas aujärjele või põrmustavad kõik lootused.

Salt Lake City olümpial olid määrdetiimid 15 km klassikasõidu eel lahendamatu probleemi ees. Suurem osa rajast paiknes varjus, lumel olid miinuskraadid, kuid paar tõsist tõusu asusid täpselt vastu päikest ja suusajälg sulas nii, et vesi voolas. Tingimused olid kardinaalselt erinevad ja vaja oli erinevaid pidamismäärdeid. Tuli leida kompromiss.

Eesti tiim töötas põhjalikult läbi iga rajaosa ja otsis välja strateegilised kohad, kus suusataja vastavalt oma parameetritele teatud määrdega võidab rohkem, kui mujal kaotab. Otsustati panustada päikeselistele tõusudele. Erinevaid määrdeid segades leiti ideaalne variant, mis pidas ka külmal rajaosal, küll pisut rohkem kui vaja, vähendades sellega mingil määral libisemist.

«Miksisime ühe firma määrdeid – alla sooja ilma, peale kõvem kile ehk kiht külma ilma pidamismääret,» rääkis Mets ja lisas, et taevale tänu oli tegemist kunstlumega. Vastasel korral poleks segu töötnud. «Kunstlume kristall pole nii agressiivne ega jäänud antud määrdesse kinni.»

Sõit kujunes eestlaste triumfiks. Just neil vesistel tõusudel sõitsid nii Veerpalu kui Mae suusajäljes, konkurendid aga astusid raja kõrval kääri. Ainuüksi ühel tõusul võitis Veerpalu hõbedale tulnud Estilit enam kui 20 sekundiga. Finišis oli meeste vahe 36 sekundit. Mae sai pronksi.

Kuidas tuleb käituda kriisiolukorras

Nagu öeldud, saab olümpiapõrumist heastada neli aastat hiljem. Muidugi vaid juhul, kui ees ei seisa Eesti määrdetiimi. Norralased läksid Torinos välja täispangale ja põrusid, eestlased panid keerulistes tingimustes taas nabakümnesse.

Olud olid pehmelts öeldes paanilised.

Kogu eelneva Torinos tehtud testitöö nullis päev enne starti sadanud vihm, mis muutis lume liigniiskeks. Lisaks sadas võistlushommikul niisket lund. Meeskond alustas tööd kell neli öösel. Veerpalule ja Maele valmistati ette viis paari suuski. Oli utoopilisi määrdevariante ja ka selline, millega norralased põrusid.

Viimase piisa niigi närvilisse olukorda lisas rajatraktor, mis sõitis enne starti jälje üle ja tõi uue lume alt välja vana kihi. Õnneks suudeti määret vajalikul määral korrigeerida.

Järgnes, mis järgnema pidi – Veerpalu võitis taas olümpiakulla.

Norralased? Norra määrdemehed otsustasid eestlastele Salt Lake City eest kuhjaga tagasi maksta ja sepistada oma dele kolmikvõidu. Selleks ennustati ilma – valesti! – ja otsiti vastavalt sellele välja imemääre – taas valesti! Kolmikvõidust oli asi kaugel, parim norralane sai 16. koha.

Seega teeb määrdetiim suusatajast olümpiavõitja?

«Kindlasti mitte!» naerab Mets. «Tulemuse teeb sportlane, meie aitame vaid pisut kaasa. Mulle võid maailma parimad suusad alla panna, ma ei jõua kuhugi.»

ABILINE: Seade mõõdab lume temperatuuri ja niiskust.



SUUSAD



Kosmose-nanotech

Kaasaegne võistlussuus on tehnikaim, mille valmistamisel kasutatakse 3D-geomeetria, kosmose- ja nanotehnoloogiat ning kõrgtehnoloogilisi materjale.

Suusik peab olema kerge, kuid samas vastupidav; jääk, kuid samas elastne. Olulisim on, et suusa kõik jõujooned oleks ülima täpsusega paigas, et suusataja saaks kogu energia suunata edasilükkumisse.

Tippportlastele valmistatakse niinimetatud *custom*-suuski sportlase parameetrite, kehakaalu ja sõidutehnikat arvestades.

Igal firmal on patenteeritud saladused, mistõttu suusa täpset ehitust ja materjalide koostist teavad vaid valitud. Maailmale poetatakse pealiskaudseid kilde. Näiteks kinnitab Fischer, et hiljuti loodud Air Core, on kõigi aegade edukaim suusasisu ajaloos.

Reklaamvoldikul väidetakse, et «Kahe-suunalise Air Core' tehnoloogia – mitmeteljeline süsinikkiud võimaldab vähendada suusa kaalu alla 500 grammi – juured ulatuvad lennukitõestuse sügavustesse. Tänu *high-tech*-materjalidele ning süsinik- ja komposiit tehnoloogiatele on saavutatud harukordne väändejäikus ja murdumisele vastupidavus, mis võimaldavad suunata kogu energia suusa alla rajale. Carbon Tip & Tail (nii suusa esi- kui tagaosa on puhtast süsinikust) tagavad selle, et massiineris on erilisel väike. 3D-geomeetria ja kaks ülekande-*booster*'it jagavad tõukejõu ühtlaselt kogu pidamisalale.»

Suusapõhjad, mis valmistatakse erinevate ilmastikutingimuste jaoks, on omaette teadussaavutus. Taaskord on igal suusafirmal oma tehnoloogia ja imematerjalid, mis peaksid tagama ideaalilähedase libisemise iga ilmaga.

«Põhi on kõrgmolekulaarsest ja kõvast polüetüleeniist, valmistatud niinimetatud sintramismeetodil. Selleks sulatatakse ja pressitakse kõrgel survele PE-graanulid tordipõhjakujuliseks kettaks, millest hiljem lõigatakse treipingis valmis põhjalint. Protsess võimaldab kasutada lisaaineid, grafiiti ja ka fluori, et saavutada paremaid libisemisomadusi. Põhi on väga poorne, mis tagab libisemisparafiini hea imendumise ja püsivuse.»

Erinevate ilmastikutingimuste jaoks on erineva konstruktsiooniga suusad. Näiteks külma ilma puhul peab surveala ehk suusa kontaktpind, mis lumega kokku puutub, olema võimalikult pikk, sest nii tekib suurema



noloogilised high-tech-vahendid lumel liikumiseks

hõõrdumise tagajärjel paremini veekiht, mis suusa libisema paneb. Tippfirmade võistlus-suuskade põhja esiosas paiknevad elasto-meerid aitavad väga kuivades tingimustes kaasa lumekristallide sulamisele veeosakes-teks, mis suurendab oluliselt suusa kiirust.

Loomulikult on uisu- ja klassikalise tehni-ka suusad erineva konstruktsiooniga. Kuidas luua sõidetavat suuska?

Suusad, mis on sportlase jaoks spetsiaal-selt valmistatud, pole tehast väljudes veel kaugeltki valmis. Esmalt tuleb suusapõhjad lihvida. Iga ilma jaoks on oma suusapõhja lihv ja muster. Lihvimine on käsitöö vastaval pingil ning nagu Eesti hooldetiimi juht Are Mets kinnitab, on lihvijal ja lihvijal suur vahe: «Üks teeb tükitööd, teine on looja.»

Märja ilma suuskadel on kivilihvi või kä-sitsi aetud mustri ülesanne juhtida suusa alt ära liigne vesi. Põhi töötab kui vormelauto vihmarehv. Külma ilma suusa põhi peab olema aga võimalikult sile.

Kui suuskadel on lihv all, antakse need sportlasele testida. Jaak Mae kinnituse-l saab sellest, kas paar sobib või mitte, tihti-puhku aru alles aasta pärast, kui suusad on treeningul sisse sõidetud.

Võib aga ka selguda, et suusad ei sobi, vähemalt võistluseks mitte, ja sportlane kasutab neid vaid treeningutel või saadab sootuks tehasesse tagasi väljavahetamiseks.

«Kas tegu on supersuuskadega, millega võib medaleid võita, sõltub mikrodetailidest ja põhjustest,» selgitab Mets. «Ühe pressi alt, mis on paika seatud tuhandike täpsu-sega, tuleb 20 suusapaari. Kaht ühesugust nende seas ei ole. Mängu tuleb liimikihi või kevlarikanga paksus – küsimus on mikronites – suusa sisepingete jaotumine ja kes teab, mis veel.»

Mida tähendab: suusk on sõidetav?

«Sõidetav tähendab mugav,» selgitab Mae. «See on sisetunde küsimus. Määrid viis paari ühesuguseid suuski ühesuguse määrdega; neljal neist tuleb tõusudel pidamist otsida, viiendal on jalg tõugates kui kannu taga. Ma ei pea mõtlema, kuidas suuska pidama saada, võin keskenduda vaid edasiliikumisele. Saan vabalt sõita. Teisi paare õnnestuks ehk samuti mingil määral kohendada, kas klambreid ümber tõstes või põhjale määreret lisades, kuid siis tekivad jälle teised probleemid.»

Mae sõnul on vaja ohtraid kogemusi, et



suusa sõidetavuse kohta hinnanguid anda. Noorteklassis ei saa sportlane sellest veel aru. «Eks sõidetavus ole pigem isikupärane. Mis mulle ja minu tehnikale sobib, ei pruugi sobida teisele.»

Mae klassikasuusade pargist, kus on kuuekümmne paari ringis, leiab ta sõidetavaid umbes kaksikümne. «Olen need kümnen-di jooksul kogunud, sest olgema ausad, suuskade põhja kattev plast pole selle aja jooksul

paremaks ega kiiremaks läinud ning ka suusa konstruktsioon on üldjoontes sama. Tehakse vaid pisimuutusi. Viimane olulisem uuendus oli suusa nina ja tagaosa valmistamine süsinikust, see vähendas kaalu.

Samas on raske mõnd mu superhead suusapaari üle lüüa. Võin küll saada teatud ilma jaoks päris head suusad, aga kui ees on sama head, millele võin kindel olla, pole põhjust neid vahetada.»



JOONIS

Presidendi Cadillac

Tööd alustades sai USA president Barack Obama senise Ford Escape'i asemele hübriidauto, mis on segu autost, veokist ja tankist.

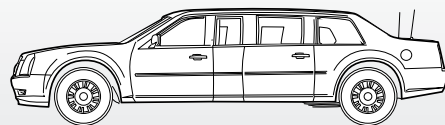
«Koletis»

Pole ime, et salateenistus suurema osa auto omadustest enda teada jätab. Autot, nii nagu George W. Bushi endist sõidukitki, kutsutakse «Koletiseks».

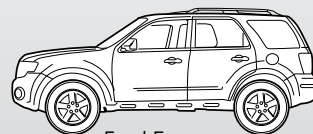
Soomustatud kere; valmistatud alumiiniumist, terasest, titaanist ja eriliselt tugevatest keraamilistest materjalidest.

Kuni 13 cm paksusest klaasist aknad

Täiesti õhukindel; auto sisaldab liikutavat kontorit ja mitmesugust turvavarustust.



Cadillaci «Koletis»



Ford Escape



Kui autos sõidab president, kannab sõiduk presidendi standarti. Lippe valgustavad LED-valgustid. Iluvõre ja tuled sarnanevad Cadillac Escalade'i omadega. Raam põhineb GMC veoautol.

Cadillacid ja presidendid

1919	1938	1956	1983	1993	2001	2004
Woodrow Wilson sõidab Cadillaciga I maailmasõja lõpu paraadil Bostonis.	Tööd saavad autod «Kuninganna Mary» ja «Kuninganna Elizabeth». Neid kasutavad Franklin Roosevelt, Harry Truman ja Dwight Eisenhower.	Kabrioletid «Kuninganna Mary II» ja «Kuninganna Elizabeth II» asendavad senised autod, vedades nii John Kennedyt kui Lyndon Johnsonit.	Ronald Reagan saab Cadillac Fleetwoodi.	Bill Clinton sõidab Fleetwood Broughamis.	George W. Bush asub sõitma Cadillac DeVille'ga.	Bush võtab kasutusele presidendi limusiini DTS.

© 2009 MCT

ALLIKAD: GENERAL MOTORS, CNN, MCT PHOTO SERVICE

JOONIS: PAT CARR, LEE HULTENG

USA president sõida

Ameerika Ühendriikide uue presidendi Barack Obama istumise all on hübriidjõuallikaga auto, mis ühendab endas kontorit, veokit ja tanki.

Ühendriikide 44. president vahetas ametisse astudes oma senise sõiduvahendi, samuti hübriidmootoriga Ford Escapade'i, Cadillaci lipulaeva Presidential Limousine'i ehk nn Cadillac One'i vastu.

Auto omadustest turvakaalutlustel ametlikult küll väga palju ei räägita, ometi võib eeldada, et tegu on ühe turvalisema

riigipea ametiautoga läbi ajaloo. «Auto kavandamisel, tootmisel ja testimisel võtsid spetsialistid arvesse laialdast hulka tehnilisi tingimusi,» teatas tootjafirma General Motors oma üllalagoonilises ja väga kantseliitlikus inglise keeles tehtud avalduses. «Igal auto väljatootamise hetkel rakendati rangeid turvanõudeid, mis tagavad selle, et auto säilitab igas olukorras oma funktsionaalsuse, kuid sõidukile esitatavad nõudmised jäävad samas konfidentsiaalseks.»

Kuulikindel liikuv kontor

Ometi teatakse autost rohkem, kui sellise salatsemise juures eeldada võiks. Väidetavalt põhineb presidendi sõiduki raam GM Topkickil, millega on varustatud tootja keskmise suurusega veokid ja mil-

le põhjal on varemgi limusiine ehitatud. Raami on tugevdatud enam kui kümme sentimeetri paksuse terasplaadiga, mis peab riigipead kaitsma auto all plahvata-da võivate lõhkekehade eest.

Auto aknad on loomulikult kuulikindlast tonklaasist, uste-akende, sealhulgas klaaside paksuseks on hinnatud koguni 13 cm. Väidetavalt kaalub auto uks sama palju kui suure reisilennuki Boeing 757 oma. Ainus aken, mis avaneb – kolme sentimeetri võrra –, on juhiaken. See võimaldab sohvriil vajadusel suhelda auto kõrval liikuvate salateenistuse agentidega.

Cadillac One'i kütusepaak on soomustatud ning täidetud spetsiaalse vahuga, mis ei lase kütusel süttida isegi siis, kui paak peaks otsetabamuse saama. Samuti paikneb auto tagaosas tulekahju korral



Presidendi Audi

Eesti president Toomas Hendrik Ilves sõidab Audi A8 4,2 TDI Quattroga. Auto ei ole soomustatud, küll aga kannab riigi esindussõidukile kohast lisavarustust.

Raha

Palju kõneainet on tekitanud nii auto väidetavalt liiga kõrge hind (1 278 951 krooni) kui see, et presidendi kantsleli maksab liisingut viis korda vähem kui tavaline autoostja.

Auto on varustatud ainulaadsete riigivappi kandvate registrimärkidega. Selle traditsiooni juurutas president Lennart Meri.

Eesti presidendid ja autod

Sõjajärgne aeg

President Konstantin Päts eelistas Ameerika autosid. Ta sõitis näiteks Studebaker Dictator, Studebaker Commander Cruising Sedaniga ning Packard Super 8 Touring Sedaniga. Tolle aja presidendisõiduki varustusse kuulusid näiteks kalevist sisu ja raadio.

ALLIKAD: EESTI EKSPRESS, POSTIMEES

Peaturvapadjad ning külgturvapadjad nii esi- kui tagaistmetel

Turvatalad nii ustes kui küljekonstruktsioonides

Ventileeritavad ketaspidurid, elektrooniliselt reguleeritav õhkvedrustus



Taastatud Eesti Vabariik

Presidentide autooste on saatnud meediaskandaalid. Ärimees Priit Vilba, näiteks, on soovitanud praegusel presidentil oma auto odavamana Škoda vastu vahetada. President Lennart Meri Mercedes, seevastu, võib peagi leida koha muuseumis.

JOONIS: AIVAR UDUMETS

b liikuva kindlusega

automaatselt käivituv kustutusüsteem.

Gaasirünnaku või põlengu korral on tagatud presidendi varustamine hapnikuga. Atentaadikatse puhuks leidub autos kotike presidendi verega, mis vajadusel talle kiirkorras üle kantakse. Vasturünnaku korraldamiseks on Cadillacis istuva turvameeskonna käsutuses pumppüssid ning pimedas nägemiseks vajalik varustus. Auto ümber on võimalik tekitada suitsukate.

Hinnaline käsitöö

Cadillaci sõitjateruumi sisustus on valmistatud käsitsi. Tagaistme keskele on tikitud presidendi vapp ja kummagi tagumise ukse sisse paigutatud mobiilse kontori seadmed. Auto keskosas asub samuti rohkete võimalustega liikuv kontor. Au-

Atentaadikatse puhuks leidub autos kotike presidendi verega, mis vajadusel talle kiirkorras üle kantakse.

tost on igal hetkel tagatud otseühendus Pentagoni ning asepresidendiga.

Üks väheseid detaile, mis ka ametlikult pressile avaldatud, on auto esiosal paiknevad LED-lampidega prožektorid,

mis valgustavad seal lehvivat Ühendriikide riigilippu ning presidendi standarti. Ekspertide hinnangul maksab sõiduk 5–6 miljonit krooni, kuid kuna Valge Maja ei osta autot, vaid rendib seda General Motorsilt, tuleb USA maksumaksjail auto kasutamise eest tasuda vaid sümboolne üks dollar aastas.

Uue Cadillaci limusiini välimus ei põhine ühelgi konkreetsetel General Motorsi varasemal mudelil, vaid sisaldab disainielemente kogu Cadillaci praegusest tooteseeriast, sealhulgas mudelist DeVille Touring Sedan, mille spetsiaalselt ümberehitatud versiooniga sõitis senine president George W. Bush.

Cadillaci mudelites tegid oma ametisõite ka mitmed varasemad legendaarsed presidendid: Dwight Eisenhower



PRESIDENDI SAABUMINE: Ameerika Ühendriikide vastne president Barack Obama saabus oma ametisse nimetamise tseremoonial kull rongiga, kuid jätkas teekonda ühe maailma luksuslikuma ametiauto tagaistmel. **BULLS**

Woodrow Willson, Franklin Roosevelt, kurikuulsalt autos istudes kuulitabamuse saanud John Kennedy, Bill Clinton jne. Peale USA kehtib tava, mille kohaselt kasutavad riigipead prestiižsemaid oma riigis valmistatud sõidukeid, veel paljudes teistes riikides.

Elizabethi ja Akihito autod kallimad

Jaapani keisrit Akihito võib näha sõitmas kuue miljoni kroonise Toyota Century Royali tagaistmel, Inglise kuninganna Elizabethi aga istumas ühes oma kahest 180 miljonit krooni maksvast Bentley'st. Elizabeth, muide, lasi oma ülikallid autod ümber ehitada, nii et need võiksid liikuda biokütuste jõul. Prantsuse riigipead kasutavad vaheldumisi Peugeot' ja Renault' toodangut.

Omamaise eelistamise reegel ei kehti siiski üheselt kõigi autosid tootvate riikide juhtide kohta. Näiteks Nõukogude Liidu järgse Venemaa presidendid on kasutanud erinevaid autosid, alustades Saksamaalt pärit Mercedesest ja lõpetades kohalike ZILi limusiinidega. Praegusel presidendil Dmitri Medvedjevil, muide, ei olnud enne presidenditoolile istumist üldse autot. Ekspresident Putin aga on enne ametiaega teiste autode seas omanud ka Zaporozetsit.

Eesti Vabariigi president Toomas Hendrik Ilves sõidab Saksamaa päritolu Audi A8-ga, mis uuna maksab ligi 1,3 miljonit krooni. Presidendi kantseleil õnnetus auto saada suure allahindlusega. ☹



PAKS KLAAS: Klaas, läbi mille Barack Obama noorem tütar Sasha välja piilub, on koguni 13 cm paks ning peaks vajadusel kinni püüdma ka kuuli. **BULLS**

Pensionil füüsik aitab kolmandat maailma

Pensionile jäänud füüsik, professor Joshua Silver, kes varem töötas Oxfordi Ülikoolis Inglismaal, on otsustanud oma muudetava tugevusega prillidega aidata kolmanda maailma lühija kaugnägijaid.

Iga viies inimene vajab nägemise korrigeerimist. Seda nii arenenud maailmas kui vaesemates, kolmanda maailma riikides. Arenenud maailmas kasvab nägemishäiretega inimeste arv, kuna elanikkond vananeb; samas aga suudavad inimesed end enamasti nägemishäireid korrigeerivate vahenditega varustada. Kolmandas maailmas, seevastu, jäävad nägemishäiretega inimesed tihti ilma abita.

Firma Adaptive Eyecare ning selle asutaja Silver püüavad teha kõik endast oleneva, et niisuguste inimeste arvu vähendada. Professor on välja töötanud prillid, mille puhul rakendatakse suhteliselt lihtsat lahendust – samasugust, mis toimib inimsilmas.

Prilliklaasid täidetakse läbipaistva silikoonõliga. Raamide küljes leiduvad aga väikesed süstlad, mis on võimelised klaasidesse vedelikku lisama ning seda sealt eemaldama. Nii on võimalik samu prille seada sobivaks nii lühija kui kaugnägijatele (vahemikus miinus 6 kuni pluss 6). Kui prillid on kandjale sobivaks seatud, eemaldatakse raamide küljest süstlad.

Tegu pole küll mingi moerõõgatusega – seda on tunnistanud ka Silver ise. Ometi peab ta olulisemaks prillide praktilisust ja suhteliselt madalat hinda. Universaalprillide paari tootmine läheb maksma pisut üle 200 krooni.

Teiste seas toetavad prillide tootmist ja levitamist USA kaitseministeerium, maailmapank ja Briti valitsus. Praeguseks on toodetud ja kolmanda maailma riikidesse viidud 30 000 paari prille, samas loodab Silver, et juba varsti toodetakse miljon prillipaari aastas.

Briti leiutajad on kolmanda maailma riikide abistamisega silma paistnud ka varem, näiteks üleskeeratava raadio kasutajateni toomisega.

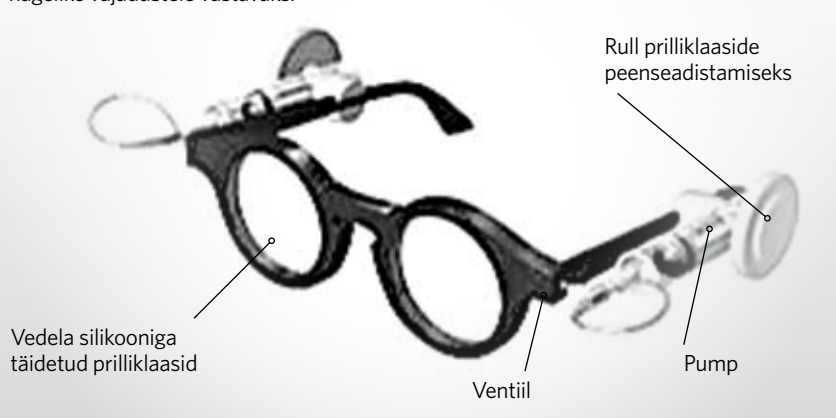


BULLS

JOONIS

Universaalsed prillid

Suurbritannia firma toodab mitmete organisatsioonide toel kolmanda maailma jaoks universaalseid prille, mis on seatavad nii kaug- kui lühinägelike vajadustele vastavaks.



ALLIKAS: ADAPTIVE EYECARE

Q REVÜÜ

AJALUGU

Saksa sõjaväe saladused

WEHRMACHT

Guido Knopp

240 lk

259 krooni

Mitme eesti keeldegi tõlgitud raamatu autor, tuntud Saksa ajaloolane, on seekord kirjutada võtnud ajaloo ühest erakordsemast armeest. Suur, truu ja halastamatu Wehrmacht okupeeris tohutuid maa-alasid, ohverdades selle käigus üle viie miljoni liikme. Lisaks arhiividokumentidele on raamatu aluseks ka intervjuud kunagiste Wehrmachi liikmetega.



AJALUGU

Kultuuritundmise käsiraamat

EUROOPA KULTUURI AJALUGU

AASTAST 1800 KUNI

TÄNAPÄEVANI

Donald Sassoon

1264 lk

612 krooni

Mahukas ja põnevatel faktidel põhinev teos heidab pilgu kultuuriajaloo kõige erinevamatele tahkudele. Analüüsitakse kultuurinähtuste ning -kandjate ajalugu ja tuuakse välja seoseid, mis on nende arengut mõjutanud. Teater, film, koomiksid, muusika, muuseumid, ringhääling, perioodika, õpikud – raske on leida märksõna, millest teose enam kui tuhandel leheküljel juttu ei tehtaks. Kallis, aga tarkust täis raamat.



ILUKIRJANDUS

Läbi valu valgustuseni

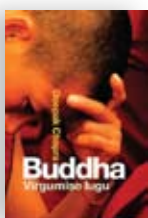
BUDDHA. VIRGUMISE LUGU

Deepak Chopra

352 lk

259 krooni

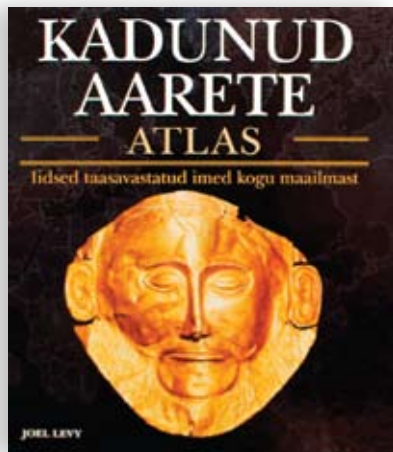
Lademes eneseabiõpikuid vorpunud autori katsetus ilukirjanduse vallas, kus ta pole seni eriti kiita saanud. Peategelase teekond maiste pahede juurest valgustuseni on küll kaasahaarav, ent kindlasti ei tohiks seda võtta ajaloolise töö pähe.



Kui on kollil rahamaitse SUUS...



POSTIMEES/SCANPIX



KADUNUD AARETE ATLAS

Joel Levy
176 lk
265 krooni

Kes tänastest meestest poleks poisikesena unistanud aarete leidmisest. Aktiivsemad ei piirdunud unistamisega, vaid neelasid ahnelt ka seiklusromaane või löid koguni ise labida mõne vana maja lähedal maasse. Enamikul läks see tuhin aastatega üle, ent mõni unistab aardeleust veel vanuigi.

Aasta eest kirjutati ajalehtedes Saaremaalt leitud rahapajast, kus ligi tuhat münti väärtusega üle miljoni krooni. Aardeleidjad rääkisid toona, et neile on mitmel korral helistanud end muinsuskaitsetöötajateks luisanud õnnekütid, kes üritasid leiukohta välja peilida. Eks näita see ilmekalt, et maapõuest aarete leidmine köidab jätkuvalt meeli.

Kes nii meeleteitel pole, võiksid siiski piirduda raamatutest aarete kohta lugemisega. Levy atlas on heaks alguseks. Siin räägitakse põgusalt aaretest üldiselt ja võetakse siis üksipulgi läbi kõik tuntumad aarded – nii need, mis leitud, kui ka need, mis veel leidmata (ent väidetavalt siiski olemas).

Samalt autorilt on eesti keeles ilmunud ka «Atlantise ja teiste kadunud tsivilisatsioonide atlas» ja «Väike vandenõuraamat», nii et müstika ja salapära pole talle võõrad.

Rohkete piltidega aardeatlas viib iga seiklushimulise mehe korraks lapsepõlve unistustemaailma tagasi. Ja mis oleks raske ajal parem, kui lasta fantaasial lennata. Saaremaa miljonipada ei olnud kindlasti ainus, mis Maarjamaale maetud...

ELULUGU

Lapsepõlv, mida keegi ei igatse

KAUGEL ÄRA. LAPSSÕDURI MÄLESTUSED

Ishmael Beah
248 lk
199 krooni

Noore autori mälestused Sierra Leone kodusõjast, kus ta 12. kuni 15. eluaastani osales, on valusalt otsekohesed. Beah on tänaseks küll ülikooli lõpetanud ja korralikul töökohal, ent kui paljud lapsed üle maailma veel relva kandma peavad, võib teost lugedes vaid oletada. Ja see oletus on kõike muud kui rõõmus.



KÄSIRAAMAT

Näpunäiteid nikerdajale

PUUTÖÖRAAMAT

Phil Davy
256 lk
299 krooni

Pisut eksitava pealkirjaga, kuna põhiliselt on juttu tööriistadest, ent algajale meistrimehele siiski vajalik lugemine. Juttu tehakse ka puiduliikidest, töövõtetest ja -ohutusest ning puudu viimistlemisest. Raamatus on ka ohtralt pilte ja jooniseid, nii et kui tänu sellele kas või üksainus vale tööriist ostmata jääb, oled teose hinna juba tagasi teeninud.



AJALUGU

Suurtest tegudest väheste sõnadega

MEREREISID, MIS MUUTSID MAAILMA

Peter Aughton
210 lk
275 krooni

Hästi liigendatud, ent pisut pealiskaudne raamat tutvustab paarikümnet rohkem või vähem tuntud mere-reisi. Pildid, kaardid ja faktikastid teevad teose hästi loetavaks, ent nagu sellisel puhul ikka olema kipub, ei maksa raamatut faktitäpsuse mõttes päris teatmeteoseks pidada. Mõnus üle-vaatlik lugemine sellegipoolest.





LAUAMÄNG



Kogu pere viktoriin

Müügil raamatukauplustes Liivakellaga varustatud põnev viktoriin, mida saavad samaaegselt mängida nii lapsed kui ka täiskasvanud, kuna küsimusi on mõlemale. Reeglid on lihtsad, küsimused ei pruugi seda olla. Mõnus ajaviide nii oma kodus kui sobiv kingitus kulla minnes.

NÄITUS



Kadunud aegade aarded

Aasta lõpuni Mikkelis muuseumis Pilguheit tuhandete aastate tagusesse aega. Näha saab põnevat valikut Eesti muuseumites ning erakollektsioonides leiduvatest Egiptuse, Kreeka, Idamaade ja vanade Ameerika kultuuride muististest. Näitusel on väljas autentsed raidkirjad, puu- ja savitahvlid ning erinevad tarbesemed ja rituaalvahendid.

Kuigi suur osa kunagi Eestile kuulunud Egiptuse reliikviaid asub praegu Voronežis, kuhu need 1915. aastal sõja eest viidi, ja nende tagastamise üle käivad juba aastaid vaidlused, pakub näitus siiski haruldase võimaluse näha oma silmaga mitmeid põnevaid ja väga vanu esemeid. Vanimad eksponaadid on valminud enam kui 5000 aasta eest.

Lisaks näitusele saab iga kuu viimasel laupäeval Mikkelis muuseumis kuulata ka teemakohaseid loenguid «Laupäevakadeemia» sarjas. Loengusarja avas 21. veebruaril näituse koostaja ning mitmete eksponaatide omanik Pekka Erelt.

EKSKURSION

Kevad kõnnib mööda linna

20. märtsil Tallinna Botaanikaaias ja Tallinna Loomaaias Botaanikaaias teeb huvilistele ringkäigu Urmas Laansoo, loomaaias juhib ekskursiooni Aleksei Turovski. Hea suuvärgiga mehed mõlemad, nii et hariv, lõbus ja meeldejääv jalutuskäik on kindlustatud.

NÄITUS



LOENG

Oma toidukultuurist

31. märtsil kell 18 Pärimusmuusika Aidas Viljandis

Kokk Joel Kannimäe räägib toidust õige mitme nurga alt – kust see tuleb, kas see on pelgalt vajadus või ka äri ja meelelahutus, kas peab paika ütlus, et oleme see, mida sööme.

Omakultuuriakadeemia loengute kohta vaata lisa www.folk.ee ja www.kultuur.edu.ee.

LOENG

Muistne mõttemaailm keeles ja kohanimedes

17. märtsil kell 18 Pärimusmuusika Aidas Viljandis

Eestikeelse sõnavara tekkeloo tagamaid avab ühiskonnateadlane Vallo Reimaa. Kuivõrd sõltume meie keelest ja keel meist? Mida tegelikult tähendavad need sõnad, mida lausume? Kuidas on keel meie maailmavaadet mõjutanud? Keda säärased küsimused paeluvad, sel tasuks kindlasti kohal olla.



Kartulitrüki festivali tööd

7. märtsini Punases Tornis Pärnus Uljast ideest alguse saanud festivali on peetud juba kolmel korral. Näitusel saab näha viimase festivali tulemusi. Keda see omapärane ja keskkonnasõbralik kunstiliik huvitab, peaks kindlasti läbi astuma ja veenduma, et toiduga saab ja tohib mängida küll.



DVD

Intelligentne tolmuimeja parandab maailma

WALL-E

Allegooriline multikas tulevikumaailmast, kus inimesed on reostatud Maa hüljanud ja sihikindel roostes robot püüab mahajäänud läbu koristada. Muidugi satub ta seiklustesse ja otse loomulikult on kõikidel filmirobotitel pulbitsev siseelu ja kirglikud tunded. Nalja saab piisavalt ja headus võidab, nii et paras vaadata koos perega.



Kas gangster saab olla hea?

AMEERIKA GANGSTER

Emotsionaalne põnevik narkoparuni ja ambitsioonika politseiniku vastasseisust, kus mäng ei ole ainult mustvalge. Tõsielul põhinev film on pikk, detailirohke ja kohati natuke liiga ootuspärane, ent kindlasti nauditav vaatamine igale maffiafilmile austajale.



Jumalal on lõbus, jüngril mitte eriti

KÕIKVÕIMAS EVAN

Uus kongresmen kohtub jumalaga ja hakkab kaas-aegseks Noaks muutuma, ehitades laeva ja kasvatades kehakarvu. Nalju on erinevas kvaliteedis, ent moraalivihjed on otsesed ja asjakohased. Täitsa muhe vaatamine.



Halenaljakas madinafilm

VAENLASE TAGALAS: COLUMBIA

Nõrk põnevusfilm Columbiasse lõksu jäänud USA eriüksuse mürgeldamisest. Õnneks on tõlge veel kehvem kui film – see annab vähemalt põhjuse naerda ja tagab mingigi põnevuse (nt raadiosaatjate vahendusel peetud dialoogis on lause «Copy that» tõlgitud kui «Tee sellest koopia»).



KOOLITUS

Killukesi Jaapanist

5. märtsil Vunderi stuudios, 10. märtsil Kadrioru pargis Jaapani kultuuri tutvustavate töötubade sarja esimesel koolitusel õpitakse joonistama Jaapani silbimärke ja nendega oma nime kirjutama. Tulevikus õpetatakse veel ka origami ja suši valmistamist, samuti tutvustatakse taiko-trumme ja Jaapani teeseremooniat. Aasta lõpuks peaks Kadrioru pargis valmima ka Jaapani aed. Vt lisa www.moshimoshi.ee

KOOLITUS

Esmaabikursus

14. märtsil, 4. aprillil ja 9. mail kell 10 Mustamäe tee 44 Tallinnas Kes veel pole käinud või kelle teadmised vajaksid värskendamist, sel tasuks end koolitada küll – ei või iial teada, millal tarvis läheb (kuigi igaüks loodab, et ei lähegi). Käsitletakse paljusid teemasid, alates elustamisest ja verejooksu peatamisest kuni külma- ja põletuskahjustusteni välja. Vajalik eelregistreerimine marju.karin@tlu.ee või 5650 9270.

Koolilaste ja tudengite hooajaline "haigus"	... ipso	Lõuna-eurooplane	Mongoli valitseja	Kreeka saar	Rooma 1000. Kuritöö	▶														
Reeglistik	▶	▶	▶	▶	▶	▶														
Endine suurmajand	▶																			
Väävel	▶	Briti bänd Loivaliste kogunemiskoht	▶																	
Edisoni teine eesnimi	▶	▶			Asesõna Põhja-Ameerika järv	▶														
Suveniir	▶								Sekund Joovas-tus	▶										
Omal jõul	▶			ENSV tehas Punane ... Sültjas mass	▶															
Väike iste	▶			▶																
Alumiinium	▶			... ja tagant Maavara lejukoht	▶															
Ühe-tasane	▶			▶		Sina vn.k Läti domeeni-lühend	▶													
Esimene täht	▶	Islami jumal Laeva kiil	▶																	
Eksimuse	▶	▶		...-teater Estados Unidos da América	▶								Ungari raha	Latent Heat	Lause osa	Täpitaht	Tegelane "Sõprades"	Olukord õues	2 x täht	
Mehe-nimi	▶			▶	Ette-ütlejad Vajumise määr	▶														
Surelik	▶								Draakon Küla Võrumaal	▶							Vana ingl.k Anum	▶		
★	Purilennuk Haava jälg	▶																		Külm-relv
Koer lastek	▶				Kütti-mine Kagu	▶														Läm-mastik Meedium
Venemaa domeeni-lühend	▶			Endine ansambel Kaalium	▶															Vene lennuk Jood
Meeter	▶	Väärata-ma panev asjaolu	▶																	



Kõige tsiteeritum eestlane olen ikkagi mina,!

RISTSÕNA: ARKO OLESK, FOTO:HELIN LOIK



Sõnad läksid risti

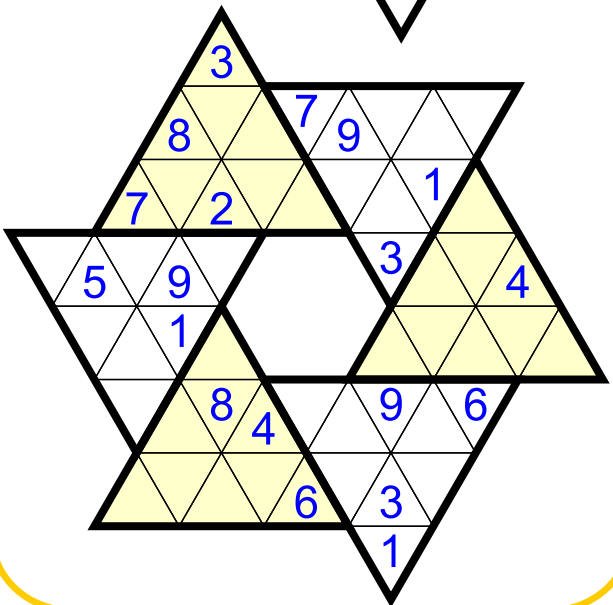
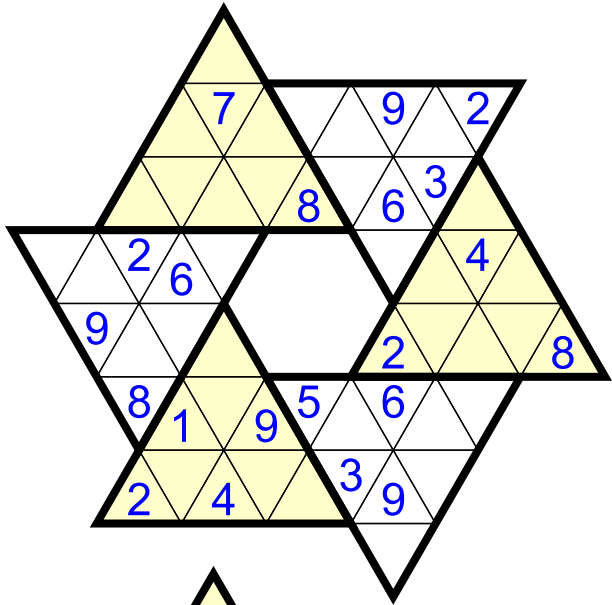
Eelmise kuu ristsõna õige vastus oli «... pole lund vajagi». Loosi tahtel võitis auhinnaraamatu, «Looduse entsüklopeedia» Aivar Pakut.

Selle numbri ristsõna vastuseid ootame 16. märtsiks kas e-posti aadressil vastus@t-klubi.ee või postiaadressil Tarkade Klubi, OÜ Presshouse, Liimi 1, Tallinn 10621. Loosiauhinna võitjale kingime laumängu «Kogu pere viktoriin».



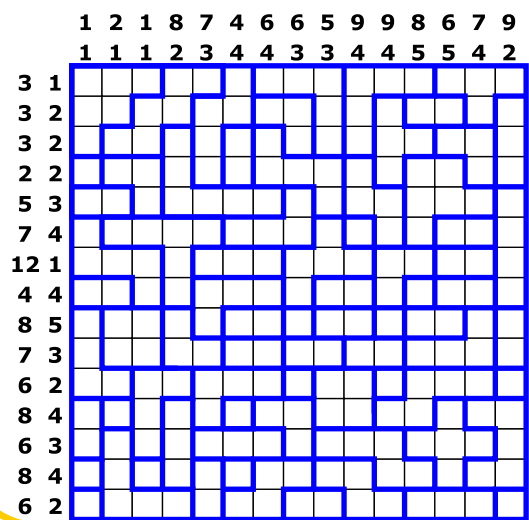
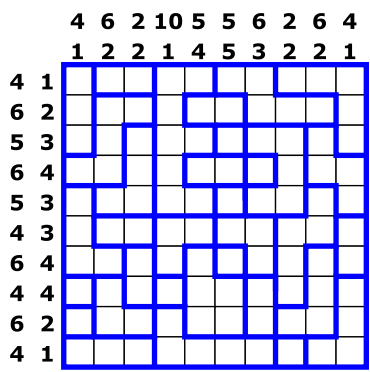
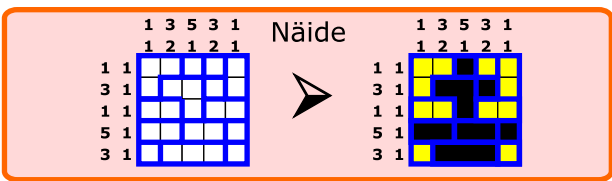
Kolmnurkne sudoku

Paigutage numbrid 1-9 ruudustikku nii, et igas tükis ja igas suunas (põiki ja kahes kaldsuunas) asuks igat numbrit ühe korra. Sisemised kaldveerud koosnevad kahest eraldi jupist. Mõnes suunas on 8 numbrit.

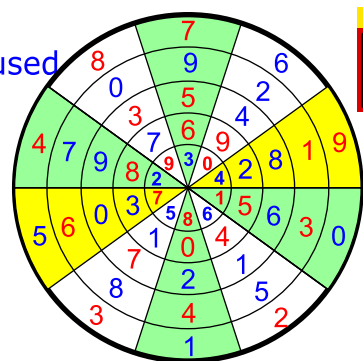
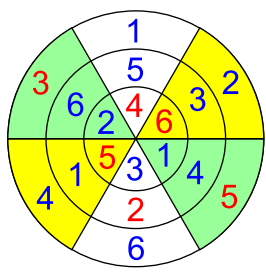


Campixu

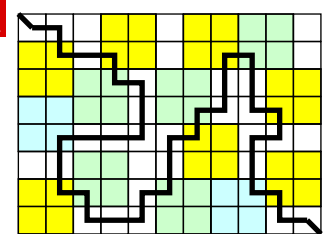
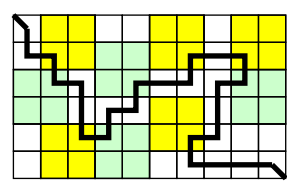
Värvige mõned ruudud mustaks. Seejuures on kõik jämedama joonega eraldatud kastikese ruudud sama värvi. Igas reas/veerus esimene number näitab, mitu ruudukest tuleb värvida. Teine number näitab, mitmes eraldi grupis vastav arv värvitud ruudukesti paikneb. Gruppide vahel asub vähemalt üks värvimata ruut. Mis on pildil?



Eelmise numbrilüesannete lahendus



EESTI RAHVA RISTSÕNAD RISTIK



Uus ja uskumatu

NALJU



NOORMEES JALUTAS METSAS, KUI JÄRSKU HÜPPAS TEMA JUURDE KONN JA ÜTLES: «KUI SA MIND SUUDLED, MUUTUN MA ILUSAKS PRINTSESSIKS!» MEES KORJAS KONNA ÜLES JA PISTIS TASKU.

Konn ei jätnud jonnki: «Kui sa mind suudled, muutun ma printsessiks ja kingin sulle unustamatu mesinädala!» Mees võttis konna pihku, vaatas teda, naeratas ja pani ta taskusse tagasi.

Nüüd küsis hämmeldunud konn: «Milles asi? Üks suudlus ja ma muutun printsessiks ja pühendan end sulle. Miks sa mind ei suudle?»

«Ma olen teadlane, mul pole tüdruksõbra jaoks aega,» vastas mees. «Aga rääkiv konn on sellegipoolest päris lahe!»



LIBERAALNE VENE AJALEHT INTERVJUEERIB ÜHT VANAMEEST JA KÜSIB:

«Kumb süsteem teile rohkem meeldib, kommunism või demokraatia?»

«Ma eelistan demokraatiat,» vastab mees. «Kas sellepärast, et elamistingimused on nüüd paremad?»

«Ei, mul oli vanasti väga ilus korter, ei saanud kurta.»

«Siis ilmselt sellepärast, et haridussüsteem on nii palju arenenud?»

«Ei, mulle anti suurepärase kommunistlik haridus, ei saanud kurta.»

«Küllap on teil siis praegu palju parem töökoht?»

«Mul oli vanasti relvatehases väga hea töö, ei saanud kurta!»

«Kui asjad olid nii palju etemad, miks te siis ikkagi demokraatiat eelistate?» uurib hämmeldunud ajakirjanik.

«Sest nüüd ma saan kurta!»



KUIDAS KEEMIKUT VABAL AJAL ÄRA TUNDA?

Ta peseb käsi enne peldikusse minemist.



BIOLOOGIDE HUUMOR: MIS ON PIKK, PRUUN JA KLEPUV?

Märg puuoks.

Kurta pole ilus



Käeluumurruga on kokku puutunud paljud. Ikka küsitakse sel juhul, mis juhtus. Kes suud pruukida ei armasta, võib vastuse anda kipsi toetava sideme vahendusel. André Montejorge välja mõeldud sidemete hulgast tuleb lihtsalt oma õnnetusele vastav välja valida ja pildid räägivad ise edasi. Et komplekt oleks täielik, võib juurde osta ka rägeid õmblusi, usse või vaklu kujutavaid haavaplaastreid.

Õnnesanumatega jalutuskepp

Jalutuskepid on läbi aegade olnud suurepäraseid peidikud. Sellise riista omanikku võib aga kodust välja minnes vaevata küsimus, mida oleks vaja kaasa võtta, kas püssirohtu või pigem brändit, kulda või pigem kondome. USA patent numbriga 6745785 lahendab need probleemid. Nimelt on sellesse jalutuskeppi paigutatud lausa kolm anumat. Nii võib vanainimene alumnises mahutis kaasa võtta joogivee, keskmises suutäie teravat ja ülemises paar tabletti jupsivale südamele.

Rendi endale sugulane

Just sellise teenusega tuli välja Jaapani firma Hagemashi Tai. Kogenud näitlejad tulevad sinu sünnipäevale või pulma ja mängivad soovitud sugulase rolli. Pärast mõningast koolitamist (ja suuremat tasu) võivad nad isegi südantsoojendava kõnega esineda. Ent teenus ei piirdu vaid ühekordsete sündmustega. Nii saab üksikema rentida oma lapsele karmi käega, ent hooliva isa, kes aitab koduseid ülesandeid lahendada või viib lapsed kinno. Kõige omapärasem renditeenus on aga «prooviabikaasa». See on mõeldud noortele naistele, kes tahaks enne abiellumist teada saada, mis tunne on suhtes olla.

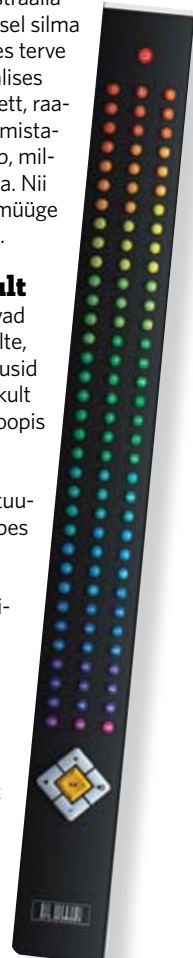
Elu riidekapis



Kui kriis jätkub ja elamispind tuleb väiksema vastu vahetada, tasub Austraalia kunstniku Adam Nortoni tegevust silma peal hoida. Nimelt mahutas mees terve korteri vaid ühte riidekappi. Tavalises kolme uksega kapis on tool, tualett, raamaturiidid, pesemis- ja toiduvalmistamisvõimalus ning isegi periskoop, millega ümbritseval silma peal hoida. Nii et kui olud keeruliseks lähevad, müüge riidekapp maha kõige viimasena.

Maailma pikim teleripult

Ajal, mil elektroonikafirmad loovad üksteise võidu intelligentseid pulte, mis kontrolliks võimalikult paljusid kodumasinaid ja oleksid võimalikult väikesed, on üks firma võtnud hoopis uue sihi. Roppkalli klaviatuuriga, mille iga nupp on tilluke ekrani, kuulsaks saanud Art Lebedevi Studio on nüüd lagedale tulnud umbes poole meetri pikkuse teleripuldi visandiga. Puldil on 99 nuppu, lisaks 3 nuppu sobiva saja valimiseks, nii et maksimaalselt kahe nupuvajutusega saab vaadata suvalist programmi 399 kanali hulgast. Kes nüüd juba kõiki kanaleid pähe õppima hakkasid, tõmmaku pisut hoogu tagasi, sest Art Lebedevi hinnapolitiikat arvestades maksab see pult vähemalt kaks korda rohkem kui su teler.





TARKADE KLUBI



BULLS

**Järgmises numbris:
Kaelkirjaku kael ja teised
evolutsiooni saladused**

Internetipanga
kasutajale on meie
tellimiskeskond
kiireim, mugavaim ja
soodsaim viis heade
ajakirjade tellimiseks

telli.ee
HEAD AJAKIRJAD
HEA HINNAGA

