

# Ülevaade: mis juhtus Jaapanis?

Pildid, selgitused ja joonised Jaapanit tabanud maavärina ning tuumaõnnetuse kohta



# TARKADE KLUBI

APRILL 2011

Number 4 (52)

Hind 2,79 € (43,65 kr)



**Evolutsioon tegi inimaju aeglaseks**



**Uued akud, mis täituvad minutitega**



**Mis paneb hõljuma?**

**Naeratusel saladused**



# Ahv sinu sees

**Joonis: kuidas liigutati vanasti hiigelsuuri ehituskive?**



**Kuidas käib küberroim?**



9 771736 482019

# TELLI → VÕIDA → SÕIDA

IGA AJAKIRI TELLIDES  
nüüd vaid 1.75 € (27,4 kr) kuus.

Ja just nii mitmeks kuuks, kui Sa soovid!

[www.ajakirjad.ee/ratas](http://www.ajakirjad.ee/ratas)

TELLI KOHE! IGA AJAKIRJA  
PEALT VÕIDAD KUNI 1.25 €\*  
JA OSALED 4 ERINEVA  
JALGRATTA LOOSIS  
KOGUVÄÄRTUSEGA 2200 €.



SÕITES SUVELE VASTU!

 Ühinenud ajakirjad

TELLI EESTI LOETUIMAD AJAKIRJAD JUBA TÄNA!

Internetis [www.ajakirjad.ee/ratas](http://www.ajakirjad.ee/ratas), telefonil 610 4000 või e-posti teel [tellimine@ajakirjad.ee](mailto:tellimine@ajakirjad.ee).  
Olemasolevad tellijad osalevad jalgrataste loosis, vormistades oma võidusoovi kampaanialehel  
[www.ajakirjad.ee/ratas](http://www.ajakirjad.ee/ratas). Kampaania kehtib 01.04–10.05.2011. Kampaania täpsed tingimused  
[www.ajakirjad.ee/ratas](http://www.ajakirjad.ee/ratas). \*sõltuvalt ajakirja kaanehinnast.



# TARKADE KLUBI



AP/SCANPIX

24

**5** Evolutsiooni taak  
Toimetaja veerg

**6** Küsimused-vastused

Miks on Kuu kogu aeg Maa poole ühe küljega? Miks pole Läänemere vesi säravalt sinine nagu lõunamaa meredes? Kas Eestis tasuks fosforiiti kaevandada? Kuidas liigutati vanasti kümnete tonnide raskuseid ehituskive? Asjatundjad vastavad lugejate saadetud küsimustele.

## RADAR

**10** Uued akud laevad täis sekundite jooksul

**12** Leiud täiendavad Ameerika asustamise lugu

**12** Mullune kuumalaine oli erakordne

**13** RNA jupid reguleerivad paanikat

**14** Minikaamera poeb kehasse

**14** Pilved võimendavad linnade valgusreostust

**15** Kaido Einama tehnoloogiauudised  
Elektrit saab juhtmeta

**16** Tõnu Korroli autouudised  
Eestit erutab elektriauto

**18** Piltuudis  
Elevant ulatab teisele abistava londi

**20** Joonis: Kõige ...  
Kõige tugevamad maavärinad

## KOLUMNID

**22** Ära lase allikal head lugu rikkuda  
Ben Goldacre

## PIKAD LOOD

**24** Paugud maavärinate luuavarrest  
Jaapani laastava maavärina koht ja tugevus tulid teadlastele mõnevõrra üllatusena. Kui hästi suudame ülitugevaid maavärinaid ette ennustada?

**30** Rivist väljas reaktorid  
Mis läks viltu Fukushima jaamas?

**32** See on meie loomuomane ahviäri  
Inimeste ja ahvide käitumismudelid on tihti sarnased, viidates ühisele evolutsioonilisele algele.



**36** **Persoonilugu: Erki Tammiksaar**

Mees, kelle jaoks arhiiv tähendab seiklust

**40** **Rohkem kui vaid ülespidi suunurgad**

Naeratuse jaoks on vaja kaht inimest.

**44** **Võimas valk**

Valk, mis käsib areneda meheks

**46** **Evolutsioon tegi inimese aju aeglase-  
maks**

Intervjuu ajuteadlase Giorgio Innocentiga.

**48** **Tuhat korda kiiremaks**

Uus lähenemine arvuti ülesehitusele töötab oodatud läbimurret võimsuse kasvu jätkumises.

**51** **Lebeli vintpüss – 1914. aasta imerelv**

Sõjamasin

**52** **Murdepunkt ajas**

25 aastat tagasi juhtus inimkonna ajaloo hirmsaim tuumaõnnetus Tšernobõlis.

**56** **Sada aasta ülijuhtivust**

100 aastat tagasi avastas Heike Kamerlingh Onnes uue imepärase nähtuse.

**KUIDAS?**

**60** **Ohtlikud kurvid**

**62** **Kuidas käib küberkuritegevus**

**64** **Liibüa kohal**

**66** **Kuidas töötab GPS-miin**

**REVÜÜ**

**68** **Raamatud**

**70** **Sündmused, veebiküljed**

**MEELELAHUTUS**

**72** **Ristsõna**

**73** **Loogikaülesanded**

**74** **?!?**

5 fakti. Uus ja uskumatu.

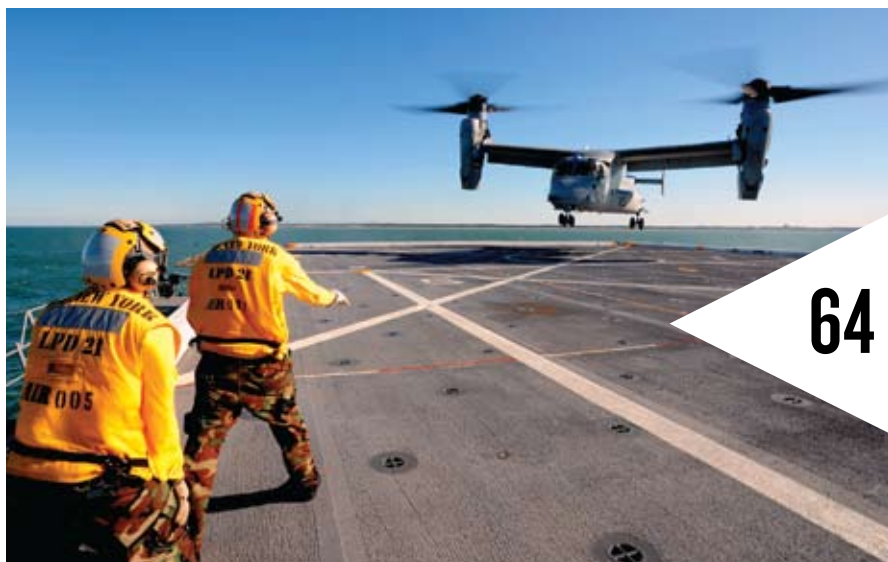


8



LAURIKULPISO

36



64



# Evolutsiooni taak



**ARKO OLESK,**  
peatoimetaja

Viimase paarisaja aasta jooksul on maailm inimene jaoks tundmatuseni muutunud. Inimene ise aga nii hõlpsalt ei muutu. Evolutsioonil kulub toimetamiseks tuhandeid, enamasti lausa miljooneid aastaid. Meie keskkond on muutunud nõnda kiiresti, et geenid ei jõua sugugi järele.

**H**oolimata autodest ja lennukitest, nutitelefonidest ja navigatsiooniseadmetest, pilvelõhkujatest ja kaubanduskeskustest, on tänapäeva inimene, *Homo sapiens*, ikkagi loom. See on tõdemus, mis ikka ja jälle pinnale ujub, kui üritame seletada iseenda käitumist ja mõtteid teatud olukordades.

Olgu selleks siis käik külmkapi juurde või uue maja ostmine, taustal suunavad meie käitumist miljonite aastate jooksul meisse vermitud mallid, millest me ise enamasti teadlikudki pole. Teadlased on viimastel aastakümnetel jälile saanud mitmetele sellistele instinktidele, mis olid asjakohased siis, kui inimese eellased hüppasid veel puult puule või uitasid savannis. Kuid tänases maailmas võivad need hoopis vastupidiselt, süüa kahjulikult mõjuda.

Selles Tarkade Klubi numbris kirjeldame üht sellist miljonite aastate vanust «kiiksu», mis on seotud riskide võtmise ja ratsionaalse käitumisega. Sellest artiklist koorub välja, et nii hiljutist majanduskriisi kui ka sagedasi kinnisvaramulle annab mõnevõrra selle abil seletada.

Teisest sellelaadsest näitest kirjutasime paari aasta eest, 2008. aasta novembrinumbris, mil jutuks oli ülekaalulisuse epideemia. Ka selle ühe põhjusena on välja toodud, et aastamiljonite jooksul on inimesed ja nende eellased elanud olukorras, kus igapäevast toitu napib. Kui avanes võimalus süüa palju ja rasvarikast toitu, et tulevase nälja jaoks varusid koguda, tuli seda kasutada. Varude kogumise refleksi valitseb endiselt meie toitumisharjumusi, ent sunnitud vajadust rasvapolstri kulutamiseks (ehk ikaldust ja nälga) enamuses riikides tänu põllumajanduse ja toidutööstuse edusammudele enam ei tule.

Viimase paarisaja aasta jooksul on maailm inimene jaoks tundmatuseni muutunud. Inimene ise aga nii hõlpsalt ei muutu. Evolutsioonil kulub toimetamiseks tuhandeid, enamasti lausa miljooneid aastaid. Meie keskkond on muutunud nõnda kiiresti, et geenid ei jõua sugugi järele.

Pilvelõhkujates elavad, internetis surfavad ning ööklubides tantsivad inimesed on sisuliselt samad, kes paarikümne tuhande aasta eest loomanahkades mööda metsi ringi käisid ja hirvi varitsesid.

Muidugi ei tähenda see, et inimene ei suuda tänapäeva maailmaga kohaneda. Inimese kohanemisvõime ongi üks meie liigi üleilmse edu saladus. Kuid siin ja seal lööb midagi ürgset meis välja ja parem on, kui oleme sellest teadlikud ja oskame selle ära tunda. Sel moel on võimalik ära hoida või leevendada nii mõndaigi «moodsat» pahet.

A Olesk



**TARCADE  
KLUBI**

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

## TOIMETUS

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

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

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

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

Tehnoloogiatoimetaja **Kaido Einama**  
kaido.einama@presshouse.ee

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

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

Kaasautorid  
**Ben Goldacre, Rainer Kerge, Sander Kingsepp, Henn Käämbre, Rauno Pärnits, Villu Päärt, Helle Tiikmaa**

Koostööpartner  
**New York Times Syndicate**

Kaanefoto **Fotolia**

## REKLAAM

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

## TELLIMINE

- telefonil 660 9797
  - e-postiga levi@presshouse.ee
- Ajakirja tellimus maksab 25,50 € aastas, otsekorraldusega 2,49 € kuus. Kiireima viisi tellimuse vormistamiseks leiad internetist:

telli.ee

HEAD AJAKIRJAD  
HEA HINNAGA

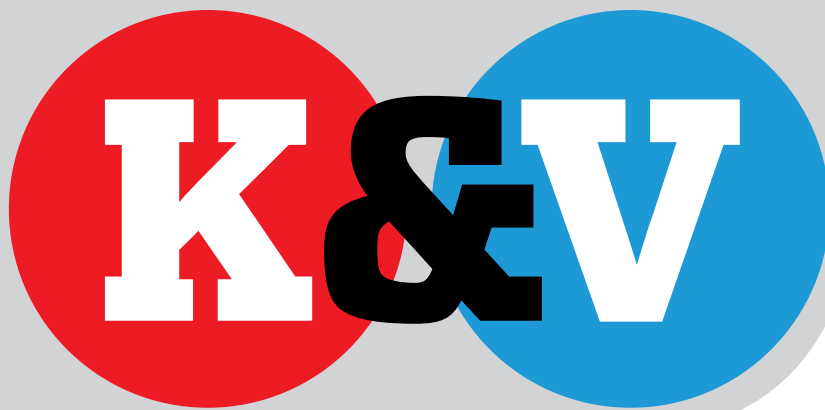


## VALJAANDJA

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.

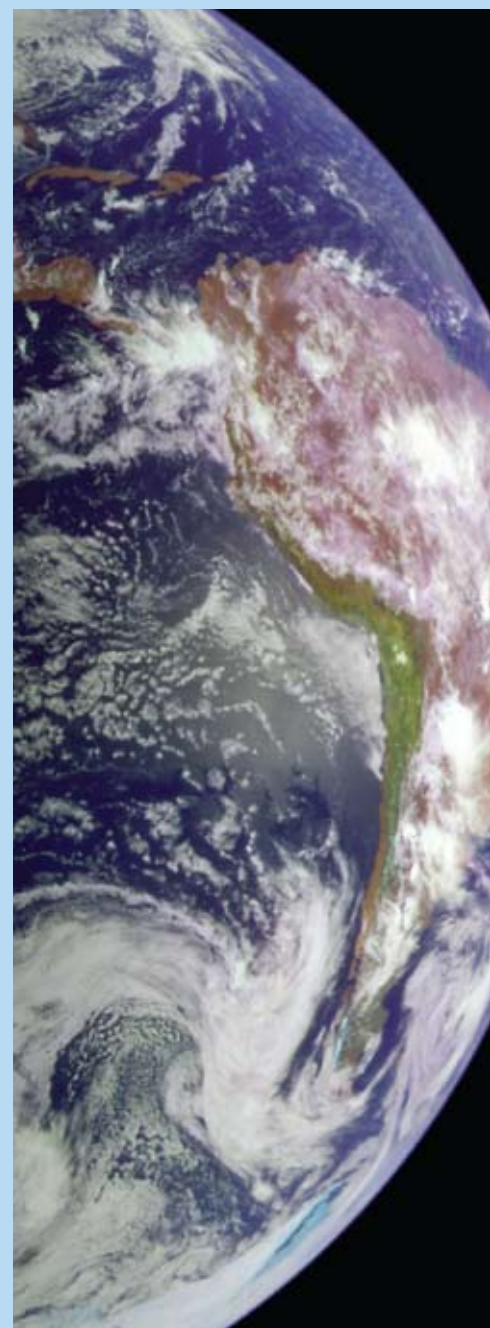


## KUU KÜSIMUS

# Miks vaatab



PANTHERMEDIA/SCANPIX



**K** Detsembrikuu Tarkade Klubis küsiti, miks on meie jõeveed nii sogased. Sellest ajendatuna tekkis minul hoopis küsimus: miks on meie mered nii tumedad ja sogased, samal ajal kui lõunamaades on meri imeilus sinine ja läbipaistev?

MIRJAM

**V** Läänemeri on sisemeri, millesse suubub palju jõgesid. Jõgedest satub merre suurel hulgal nii orgaanilist kui mineraalset ainet. Orgaaniline aine on taimede laguprodukt, mis voolab veekogusse maismaalt vihmaga või lume sulades ning mis on kollaka värvusega.

Orgaaniline aine neelab päikesevalgust valgusspektri sinises piirkonnas. Kui veepinnale langevas valgusspektris neelatakse ära kogu sinise spektripiirkonna kiirgus, siis selles piirkonnas veepinnalt valgust tagasi ei peegeldu. Sel juhul peegeldub enam valgust tagasi spektri rohelises ja punases piirkonnas ning just seetõttu näib Läänemere vesi hallikas-rohekas.

Ookeanis, kus orgaanilise aine hulk vees on väike, peegeldub suurem osa valgust tagasi valgusspektri sinises piirkonnas ja see-

tõttu näib vesi sinine.  
LIIS SIPELGAS, TTÜ MERESÜSTEEMIDE INSTITUUDI VANEMTEADUR

**K** Miks Eestis ei kaevandata fosforiiti? Hiljuti lugesin ajakirjast Inseneeria, et fosforiidi maailmaturu hind on viimastel aastatel tublisti tõusnud ja samas on Eestis suured fosforiidivarud, nii Euroopa kui ka maailma mõistes. Kaevandamine tähendaks uusi töökohti ning lisatuluallikat riigile. Tehnika on arenenud, mis tähendab seda, et ka loodushoiuga ei tohiks väga suuri probleeme tekkida. Mis siis ikkagi on takistav faktor, et kaevandamisega veel ei tegeleta?

TAAVI SIMSON

**V** Viimases Tarkade Klubi teaduskohvikus tõi TTÜ Mäeinstituudi direktor Ingo Valgma ühe põhjusena välja, et maailmaturu hind on tasuvaks kaevandamiseks siiski liiga madal. Täielikuma pildi saamiseks Eesti maavaradest ja nende kaevandamise võimalusest soovitame kuulata kogu teaduskohviku arutelu aadressil:

<http://www.t-klubi.ee/node/56>.



## Mis vaevab sinu südant?

Kuu ja Maa suhete kohta esitatud küsimus toob Marile auhinnaks Sten Lindqvisti raamatu «Pommitamise ajalugu». Värskeid küsimusi levinud müütide, põnevate loodusnähtuste ja teaduse telgitaguste kohta ootame e-posti aadressil [kysimus@t-klubi.ee](mailto:kysimus@t-klubi.ee) või Tarkade Klubi leheküljele Facebookis. Toimetus teeb saadetud küsimuste seast valiku ning palub vastama asjatundjad. Järgmises numbris anname ühele küsijaist Bernd Ingmar Gutberleti raamatu «Maiade kalender».

# Kuu meie poole kogu aeg sama näoga?



**K** Maa tiirleb ümber Päikese ja pöörleb ümber enda telje. Maa kaaslane Kuu on aga Maa poole pööratud alati ühe ja sama küljega, kuna ta teeb täispöörde ümber oma telje sama ajaga, mis tal kulub ühe tiiru tegemiseks ümber Maa. Kuidas on see nii, et ajastus on (ilmselt) enam kui millisekundilise täpsusega (muidu läheks ajapikku nihkesse)? Või ongi Kuu asend Maa suhtes juba ajaga muutunud, aga me ei taju seda, kuna ajalised mastaabid on meie «tead(v)usajastuga» võrreldes niivõrd palju kordi suuremad?

MARI



**V** Tänapäeva loodusteaduse üheks põhialuseks on eeldus, et Loodus peab ilma Loojata hakkama saama. Mis tähendab, et kuigi Kuu on alati pööratud Maa poole ühe ja sama küljega, pole keegi teda sinna niimoodi pannud. Seega tuleb oletada, et just selline asend on kui mitte kõige parem, siis vähemalt kõige püsivam.

Muidugi, teadusnimestele sellest ei piisa. Nad tahavad ikka teada, miks on just selline asend parem kui mõni teine. Ja et kas see on alati ja igal pool nii. Õnneks on Päikesesüsteemi planeetidel hulgaliselt kaaslasi. Lööme lahti Wikipedia ja uurime asja. Ning mida näeme: kõik nad tiirlevad ümber oma planeedi «näoga selle poole». See käib nii Marsi tillukeste kaaslaste kui ka planeedi-moõtu Ganymedese ja Titani kohta; erandiks on vaid Jupiteri ja Saturni kõige kaugemad, piklikel orbiitidel tiirlevad kaaslased. Aga neid peetakse ju kinnipüütud asteroidideks.

Isegi Päikesesüsteemi kõige mõistatuslikum objekt, oma orbiidil vastupäeva liikuv Neptuuni kaaslane Triton, on end sättinud pöörlema täpselt sama perioodiga, kui kestab tema tiir ümber

Neptuuni.

Mis on põhjuseks? Taevakehade tiirlemist juhivad gravitatsiooniseadused, aga kuis jääb pöörlemisega? Koolifüüsika gravitatsioonivalem käib punktmasside kohta, aga taevakehad on üsna suured. Seetõttu tõmbab Maa Kuu lähemat külge tugevamini kui kaugemat. Erinevus pole küll suur (Kuu läbimõõt on vähem kui sajandik Maa ja Kuu vahelisest kaugusest), aga piisav, et esile kutsuda väikseid deformatsioone. Piltlikult väljendades venib Kuu pisut pikemaks ja tema pööramiseks tuleb teha tööd. Jõud, mis seda tööd teeb, mõjub kogu aeg ühes suunas: pidurdab pöörlemist, kui see on kiirem (pöörlemisperiood on väiksem tiirlemisperioodist), ja kiirendab, kui pöörlemine on liiga aeglane. Protsess, mida nimetatakse loodeliseks lukustamiseks (inglise keeles *tidal locking*) kestab seni, kuni perioodid võrdsustuvad.

Füüsikutele-matemaatikutele on see huvitav rehkendusülesanne. Arvutused näitavad, et Kuu-sarnase kaaslaste mahapidurdamine võtab aega kümnekond miljonit aastat. Kuna Päikesesüsteemi vanust hinnatakse viiele miljardile aastale, siis pole ime, et kõik vähegi arvestatavamad kaaslased on «lukku pandud».

Aga see pole veel lõpp. Loodelised jõud mõjutavad ka Maad: ookeanide tõusu-moõnalaineid oleme kõik koolis õppinud. Järelikult pidurdab Kuu Maa pöörlemist. Ainult et kuna Maa on palju suurem, kulub ka pidurdamiseks palju rohkem aega (hiidplaneetidel loomulikult veel rohkem). Ainus paar Päikesesüsteemis, mille loodeline evolutsioon on lõpule jõudnud, on Pluuto ja tema kaaslane Charon – nemad pöörlevad juba ammu sünkroonselt, «näod vastamisi».

JAAK JAANISTE, ASTRONOOM,  
EESTI MAAÜLIKOOI DOTSENT

NASA



## K & V



**K** Maailma suurim müürikivi kaalub umbes 1000 tonni. Sellist kiviplokki kasutati teadaolevalt Jupiteri templi rajamisel Baalbekis (Heliopolises). Tempel sai valmis aastal 60. Kuidas aastal 60 selliseid kivihiiglast küll liigutati?

TARMO VIIBUR

**V** Baalbek on Ida-Liibanonis Bekaa orus asuv linn. Öitsva foiniikia linna vallutasid kreeklased 331. e.m.a. ja tõlksid-ristisid Heliopoliseks. Keiser Augustus muutis 16. aastal piirkonna kolmeks sajandiks Rooma kolooniaks. Roomlased ehitasid sinna, arvatavalt muistsetele müürijäänustele, monumentaalse ansambli kolmest templist ja kolmest sisehoovist, mis on ümbritsetud gigantsetest tahutud kividest müüri- ja

Baalbekis on maailmakuulsad, inimkätega tahutud kivikolossid: muistses kivimurrus kaks umbes 1200 tonni raskust risttahukat (üks neist kesksel pildil), kolm umbes 800tonnist müürikivi ja veel kakskümmend neli umbes 300tonnist müürikivi Jupiteri templi seinas.

Kaks suurimat, mõõtmetega umbes 21 x 4,8 x 4,2 m lubjakivist tahutud giganti on arheoloogide poolt leitud suhteliselt hiljuti, teine alles 1990. aastal ja need on kõrvalolevas karjääris.

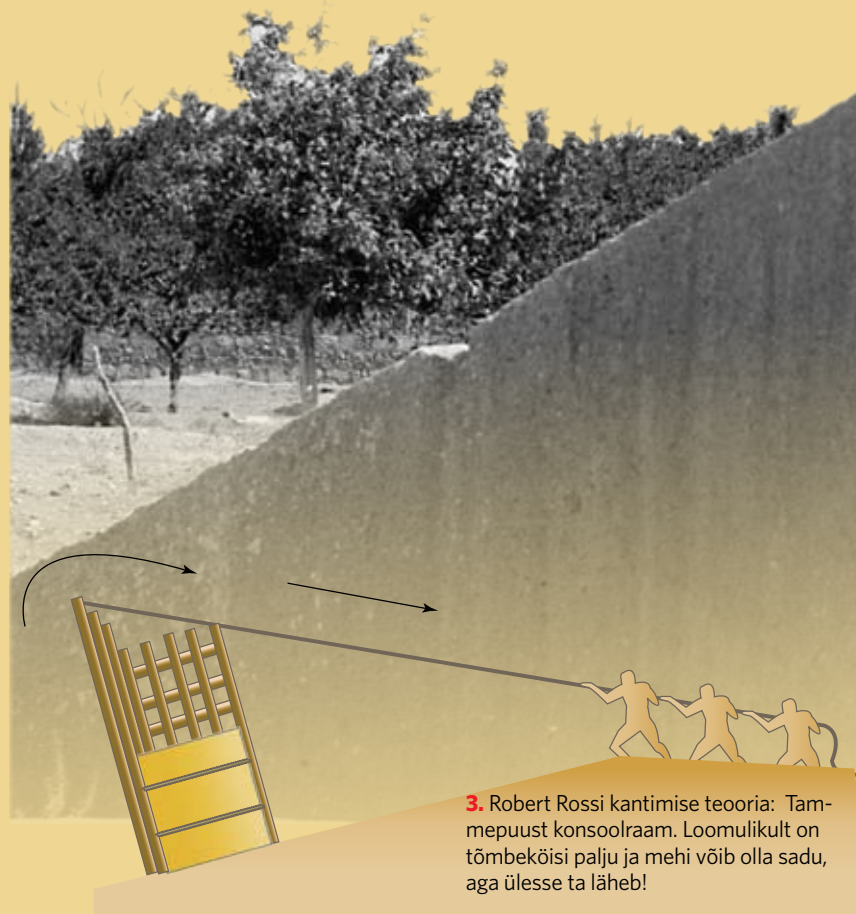
Maailma suurimate ehitusplatsile toodud ja tõstetud kivide seas on Jupiteri templi kolm umbes 800tonnist müürikivi.

Arvukalt arheoloogide, teadlaste, inseneride ja muide tarku on loonud hulganisti hüpoteese ja teooriaid, kuidas need sinna said, kuid tänaseni puuduvad üheselt tõestavad arheoloogilised leiud toonaste ehitustehnoloogiate kohta.

Jättes seekord arutlust kõrvale arvukad sealsete rahvaste müüdid ja maavälise tsivilisatsioonide teooriad, keskendume uurimustele, teooriatele ja ka praktilistele katsetele-töödele, mis veenvalt kinnitavad, et need kivimüürid on seal inimkäte poolt paika pandud. Arheoloogid kinnitavad, et Jupiteri templi ehitamisel on osaliselt kasutatud muist-

1. Maailma suurim kohale transporditud ja tõstetud kivirahn on kuulsalt «Vaskratsaniku» pjedestaal ehk nn Kõuekivi Peterburis. Keisrinna Katariina käsul alustas 1768. aastal Vene armee kolonelleitnant, kreeka päritolu insener Marinos Carburis 1500tonnise graniitrahnu vedu kuue kilomeetri kauguselt Soome lahe äärest Lahtalt. Carburis lasi oodata talve ja kui maa oli külmunud, pandi maha mitmed nõgusad rööpad, nende sisse

13,5 cm läbimõõduga pronkskuulid, peale teine nõgus rööbas, mis oli kinnitatud metallplaadi alla. Allikmaterjal kinnitab, et 400 mehe jõul kallutati kivi metallplaadile ja siis tiriti mere äärde. Seal paigaldati rahn tohutule parvele ja veeti Neeva kaldale. Kogu ettevõtmine kestis kaks aastat. Peeter Suure ausammas avati Senati väljakul 1782. aastal.



3. Robert Rossi kantimise teooria: Tampepuust konsoolraam. Loomulikult on tõmbekõisi palju ja mehi võib olla sadu, aga ülesse ta läheb!

seid müüriosa.

Siin tutvustatud kuus võimalust on murdosa inseneritöödest ja teooriatest, millega üritatakse tagantjärele seletada, kuidas

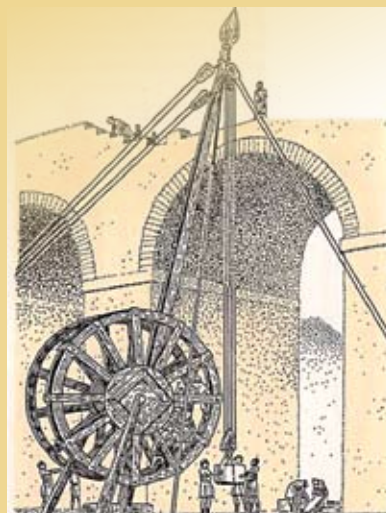
ammustel aegadel on inimkätega loodud hiiglaslikke ehitisi.

TOOMAS AAKRE, EHITUSINSENER, EESTI EHITUSINSENERIDE LIIT

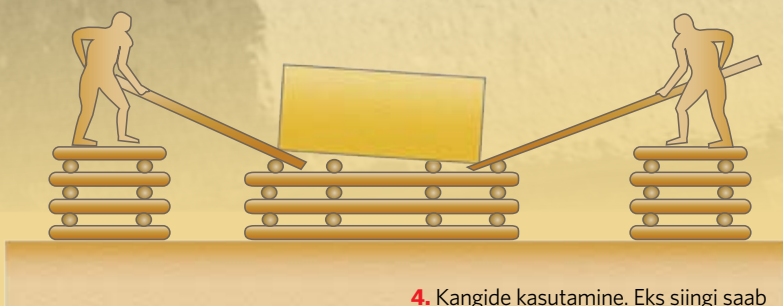


**2.** Sadu tonne kaaluvaid ehitisi on 20. sajandil viidud tervena uude asukohta: Näiteks 1950. aastatel Moskvas Gorki tänava laiendamisel liigutati mitut korrusmaja või näiteks 1999. aastal aastal nihutati ilma kraanadeta USAs Cape Hatterase tuletorni

erodeeruvast kaldast umbes 500 m kaugusele. 4830 tonni kaaluva tellistest tuletorni liigutamiseks kasutati terasrullikute peal olevaid hüdraulilisi tungraudu tõstetalade all. Kivipurust tee uude asukohta oli kaetud metallplaatidega ja aega läks 23 päeva.



**6.** Kõikide väiksemate, alla 300 tonni kaaluvate kivide tõstmisel, millistest on tehtud kogu templite kompleks, kasutati Rooma kraanasid ehk põluspaste. Rooma kraana piirajaks ülisuurte raskuste tõstmisel oli kõite tõmbetugevus. Nii sai inimeste arvu vähendada kolm korda, muud ei midagi. Muistsel ajal aga inimesi jätkus.



**4.** Kangide kasutamine. Eks siingi saab rakendada sadu mehi.



**5.** Kaldteede, mudarampide ja rullikute kasutamine kergendab tirimist-tõstmist uuele asukohale.



# RADAR

## Uued akud laevavad täis sek

TEKST: ARKO OLESK

**K**ui tuleviku elektriautod hakkavad ringi vurama uudsete akude jõul, ei võta nende laadimine aega rohkem kui praegu tavalise auto tankimine. Ka telefonide ja sülearvutite akud täituksid sekundite ja minutitega.

Sellelaadsete uudisakudega on viimastel nädalatel välja tulnud lausa mitu Ameerika uurimisrühma. Illinoisi ülikoolis materjaliteaduste professori Paul Brauni tööühmas välja töötatud akude saladus on katoodi nanostruktuur, mis lubab laadimisega tunduvalt vähendada, ilma et mahutavus selle arvelt kannataks.

Ajakirjas Nature Nanotech-

**«Kui akud täituksid viie minutiga, siis suhtuksid sa sellesse samamoodi nagu tankimisse.»**

nology ilmunud artiklis näitasid nad, et aku elektroodid laadusid täis või tühjaks mõne sekundiga ehk kümme kuni sada korda kiiremini kui tavalised, ühest tüki koosnevad elektroodid. Samal ajal funktsioneeris aku seadmetes täiesti normaalselt.

### Mitu head omadust

«Meie süsteemis on võimalik saada võimsust nagu kondensaatoris ja energiat nagu akus,» selgitas Braun. «Suurem osa kondensatoreid salvestavad väga vähe energiat. Nad suudavad seda kiiresti vabastada, kuid mahutavad vähe. Suurem osa akusid salvestavad päris suurtes kogustes energiat, kuid nad ei suuda seda kiiresti vabastada või koguda. Meie



aku teeb mõlemat.»

Kiire laadimine või tühendamise vähendab tavaliste liitiumioon- või nikkelakude töövoimet. Ka Eestisse saabu- vate elektriautode puhul rää-

gitakse, et akude täislaadimine võtab mitu tundi, poole tunnise kiirlaadimisega on võimalik akusid täita 80 protsendi jagu.

Kiire laadimine on võimalik, kui aku aktiivaine teha õhuke-

se kilena, ent samas vähendab see mahutavuse peaaegu nulli, kuna aktiivainel pole energia salvestamiseks piisavalt ruumala.

Brauni rühm keris selle kile



# undite jooksul



**VÖRGUS:** Elektriautode laadimise küsimus on takistuseks nende laiemale kasutusel. REUTERS/SCANPIX

kolmemõõtmeliseks struktuuriks ja saavutas sedamoodi korruga nii suure mahutavuse kui ka voolutugevuse.

Tänu sellele, et nad katsid pinna tillukeste kuulikestega,

## RAKENDUS

### Elektriautod võivad kõige rohkem

Kui mobiiltelefonide ja sülearvutite puhul võivad uued, kiiremini täituvad akud suurendada lihtsalt kasutaja mugavust, siis elektriautode puhul võib see saada nende leviku oluliseks hoogustajaks, usuvad teadlased.

«Mobiiltelefonide, sülearvutite ja teiste elektroonikaseadmete laadimiseks kuluv aeg võib teinekord olla tõesti tüütu,» märkis Amy Prieto. «Siiski ei takista see kedagi neid tooteid ostmast. Laadimisaeg võib elektriautode puhul olla aga palju olulisem tegur.»

Praegu müügis olevad elektriautod sõidavad ühe akutäiega suvistes oludes umbes 150–180 kilomeetrit. Üle Eesti

saab materjali mõne lihtsa võttega efektiivselt soovitud kolmemõõtmelisele kujule viia. Braun sõnas, et kõik kasutatud tootmisvõtted on tõhusalt rakendatavad ka tööstuslikul tasemel.

### Universaalne struktuur

Lõpptulemuses on elektroodide struktuur, mille vahel saavad liitiumioonid kiiresti liikuda, õhuke aktiivaine kiht ning hea elektrijuhtivusega metallisõrestik. Töörühm demonstreeris uut struktuuri nii liitium- kui nikkelakude peal, kuid kinnitab, et lähenemine on universaalne ja kasutatav mis tahes aku puhul. «Kui keegi tuleb välja parema keemilise koostisega akuga, siis kehtib põhimõte ka selle puhul,» kinnitas Braun. «See pole seotud ühe kindla akutüübiga, vaid on pigem uus paradigma, kuidas aku omaduste parandamiseks mõelda kolmes mõõtmes.»

Ameerika Keemiaühingu aastakongressil tutvustas oma akut ka Colorado State Uni-

rajatavates laadimispunktides saab poole tunnise kiirlaadimisega aku täita umbes 80 protsendi ulatuses, uued akud peaksid võimaldama aga seda, et käik laadimispunkti ei erineks ajaliselt oluliselt sellest, mis praegu kulub auto bensiiniga tankimise peale.

«Kui akud täituksid viie minutiga, siis suhtuksid sa sellesse samamoodi nagu tankimisse sisepelemismootoriga autode puhul,» arvas Paul Braun. «Sa sõidaksid lihtsalt laadimispunkti ja laeks aku täis, samamoodi nagu tangiks autot bensiiniga.»

Nii Braun kui Prieto on veendunud, et nende töörühma väljatöötatud akud sobivad eriti hästi elektriautodele.

versity töörühm, kes katoodi asemel võtsid tähelepanu alla liitiumioonakude anoodi, samuti tuues mängu kolmanda mõõtme.

Tavaliselt anoodina kasutatava grafiidi asendas Amy Prieto töörühm vase ja antimoni sulamist nanotraatidega, mis asetati kolmemõõtmelisse struktuuri. Esimene prototüüp, mis oli umbes mobiiltelefoni aku suurune, laadus paari tunni asemel täis 12 minutiga. Ühtlasi on sellise aku eluiga kaks korda pikem kui tavalisel liitiumioonakul ning on võimalik teha kergemaid ja õhemaid akusid, lubas Prieto.

Ka Massachusettsi tehnoloogiainstituudi (MIT) teadlased tutvustasid märtsikuus ajakirjas Nature lahendust, mis võimaldab akude senisest sada korda kiiremat laadimist. Selle aku katood koosneb nanomõõdu liitiumraudfosfaadi kuulikestest. Ka sellist akut kulutab iga laadimise-tühjendamise tsükkel vähem ja seega on aku eluiga pikem.

## FÜÜSIKA

### Tartlased ehitavad Rootsi oma kiirekanali

Tartu füüsikud saavad 2015. aastaks Rootsis, Lundi lähedal asuvas rahvusvahelises sünkrotronkiirguse keskuses oma kiirekanali, mida saavad uurimistööks kasutada paljude erialade esindajad bioloogidest vanu käsikirju uurivate ajaloolasteni.

TÜ Füüsika Instituudi röntgenspektroskoopia labori juhataja Arvo Kikase sõnul on kiirguse abil võimalik uurida erinevates ainetes toimuvaid protsesse ning TÜ teadlased hakkavad uuel kiirekanalil uurima eelkõige uute materjalide omadusi. «Hea näide sünkrotronkiirguse abil tehtud katsetest on vedelkristall-ekraanide võidukäik,» ütles ta.

Sünkrotronid on kõige suurema intensiivsusega kiirgusallikad ultraviolet- ja röntgenikiirguse valdkonnas, selgitas Kikas.

## LOODUS



### Õige toit teeb siidi värviliseks

Tekstiilitööstust on võimalik teha keskkonnasõbralikumaks, kui lasta siidiniiti värvida juba seda tootvatel siidiussidel. Singapuri teadlased lisisid siidiussi tavapärasele mooruspuudieedile veel spetsiaalseid värvaineid ning tänu sellele oligi saadav siid juba värviline. See lubaks tööstusel kokku hoida värvaineid ning palju värvimiseks kuluvat vett.

Teadlaste sõnul on lähenemine piisavalt lihtne ja odav, et seda tööstuslikus ulatuses kasutada. Lisaks pakuvad teadlased, et samal moel peaks olema võimalik toota meditsiiniliseks otstarbeks näiteks antibakteriaalset või põletikuvastast siidi.



# RADAR

## ÜTLESID

«Tarbija otsus suurte investeringute puhul on enamuses ratsionaalne ja vaid veidike emotsionaalne. Seega tuleb oodata, mil elektriauto ja bensiiniauto kulud jõuavad teineteise lähedale, sest siis saavad määravaks ka muud aspektid, nagu näiteks mõju keskkonnale.»

Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi tehnoloogia- ja innovatsioonitalituse juhataja **JARMO TUISK** leiab, et elektriautode laiem kasutuselevõtt sõltub muu hulgas nafta hinnast. (Eesti Päevaleht, 30. märts)

«Muuseum nüüdisühiskonnas peaks talletama aega ja elu, mis on meie ümber, katsuma panna inimesi mõtisklema mingite teemade üle. Aga mitte olema raiutud maa sisse, suletud, valvatud.»

Eesti Rahva Muuseumi direktor **KRISTA ARU** ütleb, et muuseum peab olema ka keskkond, kus inimesel oleks lihtsalt hea olla. (Õhtuleht, 5. märts)



«Järgmise kümne aasta projekt on see, kuidas oluline osa sellest teadusinfost jõuaks tagasi patsiendini, igapäevaelu eraldi.»

Geenivaramu eestvedaja, akadeemik **ANDRES METS-PALU** sõnul on geenivaramu ülesehitamise järel kätte jõudnud aeg, kui andmeid saab kasutama hakata. (Postimees, 11. märts)

«Aga praktiliselt on [taastuvenergia] ikkagi nišikaup veel pikaks ajaks, kuuludes samasse kategooriasse kui mahetoit, jäätmete sorteerimine, kepikõnd, laiemalt võttes tervise- ja keskkonnateadlikkus tervikuna.»

Kirjanik ja kolumnist **MIHKEL MUTT** arvab, et ei ole moraalne tuumaenergiast loobudes jätta miljardeid inimesi ilma kõrgemast elatustasemest. (Postimees, 23. märts)



## Leiud täiendavad A

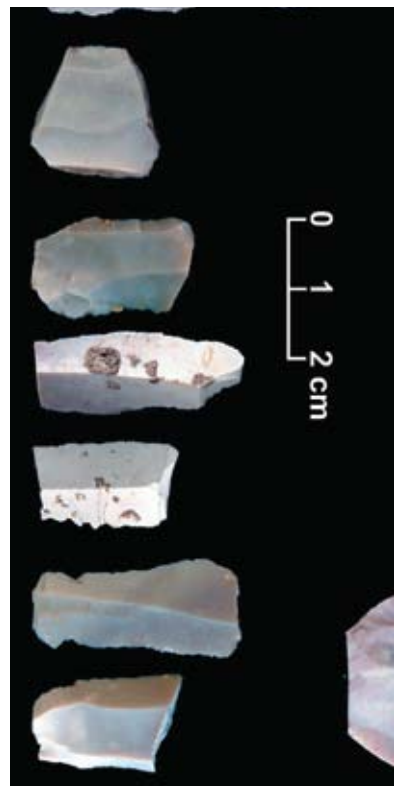
**V**iimased aastakümned on valdav olnud arusaam, et esimesed ameeriklased saabusid üle Beringi väina Uude Maailma viimase jääaja lõpus, umbes 13 000 aasta eest. USA lõunaosas tehtud arheoloogiline leid seab selle aga suure kahtluse alla.

Texase A&Mi ülikooli arheoloogid Michael R. Watersi juhtimisel kaevasid Texase pealinna Austini lähedal maast välja 15 000 eset, nende seas ka tööriistu, millel on vanust vähemalt 13 200 aastat, mõnel kuni 15 500 aastat.

Seega on leiud kuni paar tuhat aastat vanemad kui seni esimesteks asukateks peetud Clovise kultuuri esindajate artefaktid.

«Paljud leiud on ainult tööriistade tootmisest või teritamist tekkinud killud,» rääkis 2006. aastal seal väljakaevamisi juhataja Waters. «Leidsime aga ka 50 tööriista, enamik neist noad, mida kasutati ilmselt löikamisel ja kaapimisel.»

Nende vanuse määramine polnud aga sugugi kerge. Polnud säilinud piisavalt orgaanilist ainet, mille puhul oleks saanud kasutada radiosüsiniku meetodit. Selle asemel hinnati leide varjanud pinnasekihi vanust. Kuigi sellise vanuse määramise puhul võib alati tekkida kahtlus, et tööriistad sattusid vanemasse kihti mingil muul põhjusel, räägivad mitmed tõendid selle vastu. Näiteks õnnestus ühest kihist leitud



killud uuesti omavahel kokku sobitada, mis viitab, et need asusid alguses matmiskohas.

Peale leidude päritolukihi dateerimise kõneleb leitu suurema vanuse poolt ka tööriistade iseloom. Need näivad algelisemad kui Clovise kultuuri tööriistad. Pihukirved ja talvad on väiksemad ning kiltkivist, sobilikud rännakutel kaasaskandmiseks. Tolleaegsed asukad olid ilmselt kütid-

## Mullune kuumalaine oli erakordne

Sellist kuumalainet nagu eelmisel suvel pole Euroopa kogenud viimase 500 aasta jooksul. Suvi oli rekordiline nii keskmise temperatuuri kui ka ulatuse poolest, leidsid andmeid analüüsinud Šveitsi teadlased.

Teadlaste kohaselt ulatus temperatuur kuni 13,3 °C üle keskmise ning kuumalaine katkis kahe miljoni ruutkilomeetri suuruse maa-ala. Eriti rängalt

sai kannatada Venemaa, kus põud hävitas viljasaaka ja süütas metsi.

Lisaks uurisid teadlased regionaalseid kliimamudeleid kasutades, kui suur on sarnaste suvede tulevane tõenäosus. Kuna 2010 oli nii äärmuslik, siis lähikümnetele pole selle kordumine tõenäoline, sajandi lõpus võib neid esineda aga keskmiselt iga kaheksa aasta tagant.



# meerika asustamise lugu



korilased.

Tööriistad meenutavad küll Clovise analooge, kuid suuri loomi poleks nendega nottida saanud. Clovise inimesed kütisid oma relvadega aga mammutide ja piisoneid.

Kliima oli tol ajal ka Texasese aasta keskmise löikes umbes viis-kuus kraadi jahedam kui praegu, kuid ressursse jätkus ja see on Watersi arvates põhjus, miks inimesed seda paika

ikka ja jälle asustasid.

Clovise kultuuri eelseid esemeid on viimastel aastakümnetel leitud ka mujalt USAst, aga ka Lõuna-Ameerikast, kuid kuna need olid üksikud, siis neis kaheldi. Waters on seisukohal, et Texase suurleid pakub esimesi vettpidavaid tööendeid selle kohta, et inimesed asustasid Ameerika mandrit ka enne Clovise kultuuri.

«See avastus sunnib meid

asju ümber hindama,» märkis ta. «On aeg Clovise teooriast lõpuks ometi loobuda ja leida uus Ameerika maailmajao asustamise mudel.»

Eelkõige tähendab see tunnustamist, et Ameerika asustati mereteed pidi, kuna maasilda pidi Siberist Ameerikasse pääsemine oli võimalik lühikest aega ning mitte siis, kui valmisid Texasest leitud tööriistad.

## RNA jupid reguleerivad paanikat

Hispaania, Soome ja Eesti teadlaste uurimus avab uue suuna psüühikahäirete uurimises: nad leidsid mitu geenilülitit, mis juhivad paanikahäirega seostatud gene.

Paanikahäirel on osaliselt geneetilised põhjused ja on leitud mitmeid gene, mis on sellega ilmselt seotud. Ent ühegi roll pole eriti suur. «Nüüd oleme leidnud, et peale geenide võivad samamoodi väga olulised olla ka regulaatorelemendid, mis gene

reguleerivad,» selgitas uurimuse üks autor, Eesti Biokeskuse teadlane Kristi Pettai.

Ajakirjas Biological Psychiatry toovad teadlased välja paar mikro-RNAd, mis reguleerivad korruga mitut paanikahäirega seotud geeni, olles seega olulisemad kui ükski geen iseseisvalt. Mikro-RNAd on lühikesed RNA jupid, mis DNA külge kinnitades juhivad geenide tööd.

«Psühhiaatrilised haigused on hästi keerulised; ei ole nii, et

üks geen põhjustab üht haigust,» rääkis Pettai. «Mikro-RNAd on psüühikahäirete uurimises uus suund ja see on väga huvitav leid. Tahame seda kindlasti edasi uurida.»

«Kui meil on teada geenid, mis paanikahäire kujunemises olulised ja mis neid gene omakorda mõjutavad, siis loodan, et see on ka oluline info ravimitöötusele,» lisas Pettai. Eestist olid artikli autorite seas veel Andres Metspalu ja Eduard Maron.

## VANASTI

8. APRILL 1931

### Aerodroom ürgmetsas

Uue-Guinea saare neitsilikus metsas avati aerodroom. Tema asutamiseks tuli dünamiidi abil purustada hiiglasuuri põliseid puid, mis kolmkümmend ja rohkem meetrit kõrged. See aerodroom asub hiljuti avastatud kullaväljade lähedal. Kulla töötlemiseks tarvilikud masinad veeti lennukitel kohale. Samuti hakatakse ka leitud kulda lennukitega vedama.

9. APRILL 1931

### Tervise batsillus

Saksa lehed teatavad, et Hamburgi arst dr. Lierpe on teinud kõmulise leiutuse, on eraldanud tervise batsilluse, kelle abil võimalik inimsugu tervendada ja noorendada Steinachi ja Voronovi meetodeid tarvitamata. Tervise batsillus istutatakse lihtsalt ühe verest teise verre.

«Tervise batsillus» kuulub dr. Lierpe ütetusel stapülococcuse klassi, teda leidub igas organismis ja ta annab end eraldada nagu iga teinegi batsillus.

Berliini professorid suhtuvad skeptiliselt sellesse leiutusesse.

10. APRILL 1931

### Postkontor Põhjanabale

Ühendriikide valitsus avas ametlikult esimese postkontori Põhjanabale. See postkontor asub tegevusse küll alles siis, kui allveepaat «Nautilus» jõuab nabale. Kuid nüüd on välja lastud erilised Põhjanaba margid, mille müügist saadav raha läheb ekspeditsiooni kulude katteks.

«Nautilus» võtab kaasa suure hulga kirju, mis kõik Põhjanaba markidega maksustatud. Pärast «Nautiluse» saabumist Põhjanabale avab ekspeditsiooni komandandi abi Schlossbach postkontori ja tembeldab seal kirjad. Tempel on juba samuti valmis ja sisaldab sõna «Põhjanaba». Kirjad toimetatakse adressaatidele kätte muidugi alles pärast «Nautiluse» pikalt matkalt tagasijõudmist.

ALLIKAS: KAJA



# RADAR

## NUMBRID

### 10,2 terabitti sekundis

on uus andmeside rekord, mille püstitasid Saksa ja Taani teadlased, saates faile mööda 29 kilomeetri pikkust valguskaablit. See võrdub 240 DVD mahu saatmisega sekundis.

### 50 miljonit aastat

vana on roomaja fossiil, millelt teadlased leidsid nahatükke. Teadlastel õnnestus mikroskoobi all kenasti näha ürgse roomaja nahamuustrit ning infrapunavalguse all avastada ka pehme koe valkude osi.

### 73 detsibelli

on mõõdetud Briti kassi Smokey nurrumise tugevuseks. See on võrreldav muruniiduki valjusega. Kassi omanik esitas mõõtmistulemuse Guinnessi rekordite raamatule kinnitamiseks.



### 100 kraadi

Celsiuse järgi on Maast 75 valgusaasta kaugusel oleva pruuni kääbustähe pinnatemperatuur. Nii jahedat tähte pole varem leitud.

### 600 nanomeetrit

on maailma väikseima reaktiivmootori läbimõõt, selle ehitasid Saksa teadlased. Metalltorukestest seadmeid, mille kaal on vaid üks pikogramm, võib tulevikus kasutada ravimite kohaletoimetamiseks inimkehas.

## Minikaamera poeb kehasse

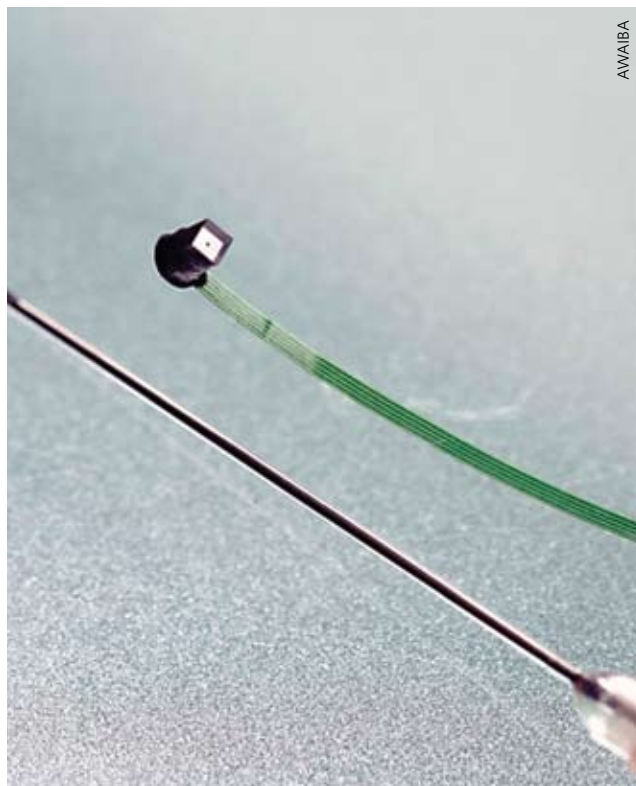
**U**s ja tõhus minikaamera te masstootmise viis lubab soolatera mõõtu kaameraid valmistada kas või ühekordseks kasutuseks. Kaamera välja töötanud Saksa teadlased on silmas pidanud eelkõige meditsiini vajadusi haiguste avastamiseks inimkehas.

Kaamera mõõtmed on igast küljest vaid üks millimeeter. «See on sama väike nagu üks jämesoola tera – kõige väiksem kaamera, mida me teame,» rääkis kaamera väljatöötamisel osalenud firma Awaiba tegevjuht Stephen Voltz.

«Kui kaamerat siin laua peal vaadata, on raske uskuda, et see töötab,» lisab projekti teise osapoole esindaja, Fraunhoferi instituudi projektijuht Michael Töpfer. Kaamera lahtusvõime on 62 500 pikslit.

Eelkõige pidas Fraunhoferi instituut kaameraga silmas meditsiini vajadusi. Soolestiku uurimisel või endoskoopiliste operatsioonide läbiviimisel kasutatakse praegugi tihti kehasse viidavaid minikaameraid, kuid need on kärsiti kokkupanemise tõttu kallid ja neid peab pärast iga kasutuskorda põhjalikult steriliseerima.

Fraunhoferi instituut ja pildisensoreid tootev Awaiba töötasid üheskoos välja tehnoloogia, mis võimaldab valmistada minikaameraid masstootmises, langetades nende hinda tunduvalt. Nüüd saab neid toota kas või ühekord-



AWAIBA

seks kasutamiseks, mis ka võib oodata suuremat kasutamist näiteks soolestiku uurimisel ja sealt vähkkasvajate avastamisel.

Praegu katsetab Awaiba seadmeid ja loodab tootmisega alustada kahe aasta jooksul. Nii Voltz kui Töpfer usuvad, et piisikaamerate kasutusvaldkond on lai, ning näevad võimalusi ka autotööstuses.

Kaameratega saaks asendada tahavaatepeeglid, kasutada neid abina parkimisel või juhi jälgimisel.

«Kui mõelda väga, väga väikeste kaamerate peale, siis on võimalik leida kümneid rakendusi,» märkis Töpfer. «Mõelge näiteks telefonikaamerate peale: kümne aasta eest naersid kõik, et milleks on vaja kaamerat telefoni sees.»

## Pilved võimendavad linnade valgusreostust

Kui tavaliselt teeb pilvkate öö pimedamaks, varjates tähe- ja kuusära, siis linnades on pilvine öö kümme korda heledam kui selge taeva korral. Selle põhjuseks on linnade tehisvalgustus, mis pilvedelt tagasi peegeldub.

Berliini ümbruses taeva heledust mõõtnud teadlased leidsid, et isegi linnasüdamest paarikümne kilomeetri kaugusel, keset põlde, tegi linnasära

öö kolm korda heledamaks, kui oleks olnud selge taeva korral.

Mõõtmised olid osa projektist, mille eesmärk on uurida valgusreostuse ökoloogilisi ja tervislikke, aga ka kultuurilisi ja sotsioökonomilisi mõjusid ning otsida probleemile lahendusi. Valgusreostus segab nii inimest kui ka loodust ning ajab sassi loomuliku rütmi, hoiatavad teadlased.



PANTHERMEDIA/SCANPIX



# Kaido Einama | tehnoloogia

Kaido Einama on Arvutimaailma peatoimetaja.



## Elektrit saab juhtmeta

Juba eelmisel sajandil võis odavate vidinate poodidest leida müügil «juhtmeta» laadijatega elektrilisi hambaharju ja muud nipet-näpet. Nüüd räägivad suured uudised juhtmevabadest mobiili- ja sülearvutilaadijatest ning kõik ahhetavad. Kus on siis progress?

**N**agu räägivad vastava ala tootjad ja standardite kehtestajad, on küsimus intelligentsuses. Tööpõhimõte on jäänud samaks: (juhtme-ga) laadimisalus peitub induktiivpool, mis levitab magnetvälja ning sellele asetatavas juhtmevabas seadmes asub teine induktiivpool, mis muundab selle välja taas elektrienegiaks.

Täpselt samamoodi käib pingemuundamisprotsess traditsioonilises trafoga laadijas, kus need kaks pooli on keritud väga lähedastikku ühele alusele, mis aitab võimalikult väikeste kadudega energiat üle kanda.

Kuna aga juhtmevabale laadimisalusele asetatav seade ei saavuta kunagi sellist efektiivsust nagu spetsmaterjalist südamikuga trafod, siis on kaod seni olnud üsna suured.

Nüüd asubki mängu moodne infotehnoloogia ja intelligent-sed lahendused. Juba aprillis võib esimest sellist intelligent-set juhtmeta laadijat ka Eestis kohata: LG WCP-700 kasutab Fulton Technology väljatöötatud juhtmevaba laadimise tehnoloogiat eCoupled. See on üks paljulubavatest standarditest, mis peagi võidakse kasutusele võtta ka juhtmevabade «töölaudade» puhul, mis laevad näiteks lauale asetavat sülearvutit, hiirt ja muid seadmeid.

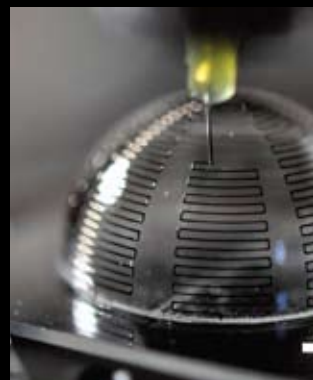
Kui läheduses pole juhtmevabalt laetavat seadet või on need täis laetud, siis selline laadimisalus erinevalt seina ühendatavatest adapteritest voolu ei tarbi. Telefoni alusele asetades uurib juhtmevaba laadija juhtmevaba andmeid kasutades, kui palju on

vaja laadida, ja selgitab välja ka sobivaima resonantssageduse. Kui plaadile asetatakse mitte-laetav ese, siis lülitatakse seadme magnetväli välja. Nii pole põhjust karta oma käe «kiiritamist» või laadija ülekoormust mõne metallseme pärast.

Intelligentne tehnoloogia, mis seadmega suheldes laadimisvajadust hindab, vähendab tavaliselt suurt energiakadu, tagades efektiivsuse kuni 98 protsenti.

Eestis tulebesimene eCoupled-tehnoloogiaga laadimis-alus müügile tõenäoliselt juba sel kuul ja LG Electronicsi laadimisalus hind saab olema ca 50 eurot. Järgmisena on muidugi vaja ka rohkem erinevaid seadmeid, mida saaks juhtmevabalt laadida, aga arvata on, et ega needki end enam kaua oodata lase.

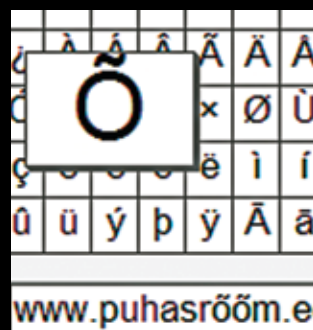
### NANO



#### Nanoantennid trükitakse printeriga

Illinoisi ülikool on leidmas lahendust aina väiksemaks muutuvate seadmete aina nõudlikumaks muutuvatele antennidele - neid võib peagi nanotehnoloogias trükkida kolmemõõtmeliste asjadele. Näiteks saab hea mikroskoopilise antenni, trükkides mobiilisageduse vastuvõtuks vajaliku antennimustri hõbedaosakesi sisaldava tindi abil klaassfäärile.

### PUHASRÕÖM.EE



#### Eesti domeenid saavad täpitähed

13. juunist saab esialgsete plaanide järgi esimest korda registreerida Eesti domeeni kogu tähestiku ulatuses: domeeniniimi võib sisaldada kõiki täpitähti, katusega tähti ja õ-d.

Eesti .ee-lõpulisele rahvusdomeenile tuuakse kaabele tähed õ, ä, ö, ü, š ja ž, millega kaetakse .ee domeeni all kogu Eesti tähestiku ulatus.



## Tõnu Korrol | auto

Tõnu Korrol on Autolehe tegevtoimetaja.



PILLE RUSSI

### ERIMUDEL



### Et siis jahile! Või kuidas?

Kuidas toimida, kui oleksite Mongoolia ärimees, kelle hobiks on jahipidamine ning kelle taskut põletab 12,5 miljonit krooni (800 000 eurot). Muidugi, tellite Mercedeselt ainulaadse kuuerattaveolise jahisõiduki! Ja siis tellib sõber kah.

Ulaanbaatarist tellitud kaks unikaalset jahisõidukit varustati spetsiaalse pealisehitisega, mis koosneb köögist/elutoast ning autopäras paiknevast ATV-garaazist. Mõistagi on autos relvahoidikud, internetiühendus ja 46tolline teler, aga ka köetava marmorpõrandaga vannituba. Lisaks võtab 6 x 6-hiiglane pardale 250liitri vee varu ning paakidesse 500 liitrit diislikütust, millest kokkuvõttes peaks jätkuma päris pikas ja hiretkeks.

### OKSJON



### Paavsti Cadillac pannakse oksjonile

Mais Itaalias toimuvale oksjonile tuleb 1938. aasta limusiin Cadillac V-16 Town Car, mis ehitati omal ajal Vatikani garaazile paavsti Pius XII ajal. Püha isa viis edasi V-16-mootor töömahuga 7,07 liitrit ja võimsusega 175 hj. Tegu oli toona kõige sujuvama käiguga autoga, mis täitis oma rolli esindussõidukina tõenäoliselt ideaalilähedaselt. Esinduslik limusiin on heas konditsioonis. Esiälgu pole veel avaldatud võimaliku hinnataseme prognoosi.

# Eestit erutab elektriauto

**N**üüdseks on teada, et elektriautod jõuavad juba lähiaastatel suurearvuliselt ka Eestisse. See teema erutab paljusid ja paneb häälekalt arvamust avaldama. Lähenevemas ajalehtis numbrite keeles.

Märtsi keskel jõudis esimese moodsa elektriautona Eestisse Citroën C-Zero. Enne seda oli Eestis registreeritud viis elektriautot, neist osad isehitatud. C-Zero on praktiliselt identne Mitsubishi mudeliga i-MIEV, mille riik soetab alates selle aasta lõpust kõigile omavalitsustele.

Eraisikutele pakub riik elektriauto ostul toetust, mis praeguse info järgi on kuni 18 000 eurot. Kui arvestada, et Citroën C-Zero maksab 35 000 eurot (547 600 krooni), tuleks ostjal endal käia välja vaid 17 000 eurot (266 000 krooni). Viimane number aga eriti enam ei erine sellest hinnast, mis tuleks «tavalise» ehk bensiinimootoriga väikeauto ostul välja käia.

### ARVESTUS

Auto tüüp	Elektriauto <sup>1</sup>	(Väike) tavauto
Kütus	Elekter	Bensiin
Energiakulu	17 kWh/100 km	6,5 l / 100 km
Energiühiku hind	0,1005 €/kWh	1,23 €/l
Rahakulu	u 2 senti/km	u 8 senti/km
Kütusekulu aastas	2500 €	10 000 €
Hoolduskulu aastas	0 <sup>2</sup>	u 200 €
Sääst aastas <sup>3</sup>	7700 €	
Ostuhind	17 000 € <sup>4</sup>	13 000 €
Kulu kokku	19 500 €	33 200 €
Vahe		-13 700 €

<sup>1</sup> Näiteks Citroën C-Zero / Mitsubishi i-MIEV / Peugeot iOn

<sup>2</sup> Tavamõistes hooldust elektriauto ei vaja, siiski peab arvestama pidurite ja rehvide kulumisega.

<sup>3</sup> Läbisõit 12 500 km

<sup>4</sup> Koos ostutoetusega

ALLIKAS: AUTOLEHT

Eurosid ritta seades (vt tabel) võib tõestada, et elektriauto tasub ennast rahaliselt ära juba aastaga – kui arvestada riigipoolset ostutoetust.

Hõiskamiseks pole siiski põhjust, sest elektriauto puuduseks jääb endiselt napp sõiduulatus (Eesti oludes

sadakond kilomeetrit). Bensiinimootoriga kujuneb sõit kallimaks, aga sõitjad jõuavad kiiremini ja kaugemale. Kuidas kiirust väärtustada, on juba keerulisem numbrite keelde panna. Eks iga autojuht peab sellele oma hinnasildi välja mõtlema.



Ilmunud on  
selle aasta  
parim autoraamat.

Ideautode loojad  
vaatavad alati hulk  
aastaid ette.  
Mis praegu paistab  
ulmeline, võib  
aastate pärast seista  
tavakodaniku  
garaažiteel.

Telli nüüd Eesti  
nimekaima  
autoajakirjaniku  
Margus-Hans Kuuse  
koostatud ülevaatlik  
teos autoajaloo  
silmapaistvamate  
ideeautodest.



Raamatu hind tellijale

**9.99€**  
hind poes 15.9€

Raamatu tellimiseks on kolm lihtsat viisi:

- helista numbrile 660 9797,
- saada e-kiri tellimissooviga  
aadressile [levi@presshouse.ee](mailto:levi@presshouse.ee),
- mine aadressile [www.telli.ee/telli/50ideeautot](http://www.telli.ee/telli/50ideeautot)  
ja vormista tellimus.

**telli.ee**  
KING KALEVI  
KIRJASTUS



## PILTUUDIS

### Elevant ulatab teisele abistava londi

Elevandid saavad aru, millal on tarvilik omavahel koostööd teha, ja kui vaja, siis ootavad, millal teine saab appi tulla.

Cambridge'i ülikooli teadlased katsetasid aasia elevantide peal klassikalist eksperimenti, mille abil on tõestatud näiteks šimpansite koostööoskus. Plangule on asetatud kausid maisiga ning need saab kätte vaid siis, kui lauajuppi külge kinnitatud köites tirides lähemale tõmmata.

Trikk on selles, et vaid ühest köiest tõmmates plank ei nihku

ning maius jääb kättesaamatuks. Maisikausid nihkuvad londiulatusse vaid siis, kui mõlemast köieotsast korraga tõmmata. See nõuab kahe looma koostööd. Vaid loetud arv liike on näidanud, et saavad probleemist aru ja suudavad üheskoos tegutsedes eesmärgi saavutada; nende seas on šimpansid, hüljälised, künnivaresed ja loomulikult inimesed. Nüüd siis ka elevantid.

Tais läbi viidud eksperimentid näitasid, et kui paarilist hetkel polnud, suutsid

elevantid kannatlikult oodata, millal teine kohale jõuab, et siis ühiselt ülesannet sooritada. «Nad õppisid seda kiiremini kui šimpansid. Nad seisid seal, hoides köieotsa, ja lihtsalt ootasid,» kirjeldas uurimuse autor, eksperimentaalpsühholoog Joshua Plotnik. Näiteks varesed seda ei oska.

Kui eksperiment oli nii seatud, et teine köieots polnud kättesaadav, taipasid elevantid, et ülesanne on lootusetu, ning loobusid.

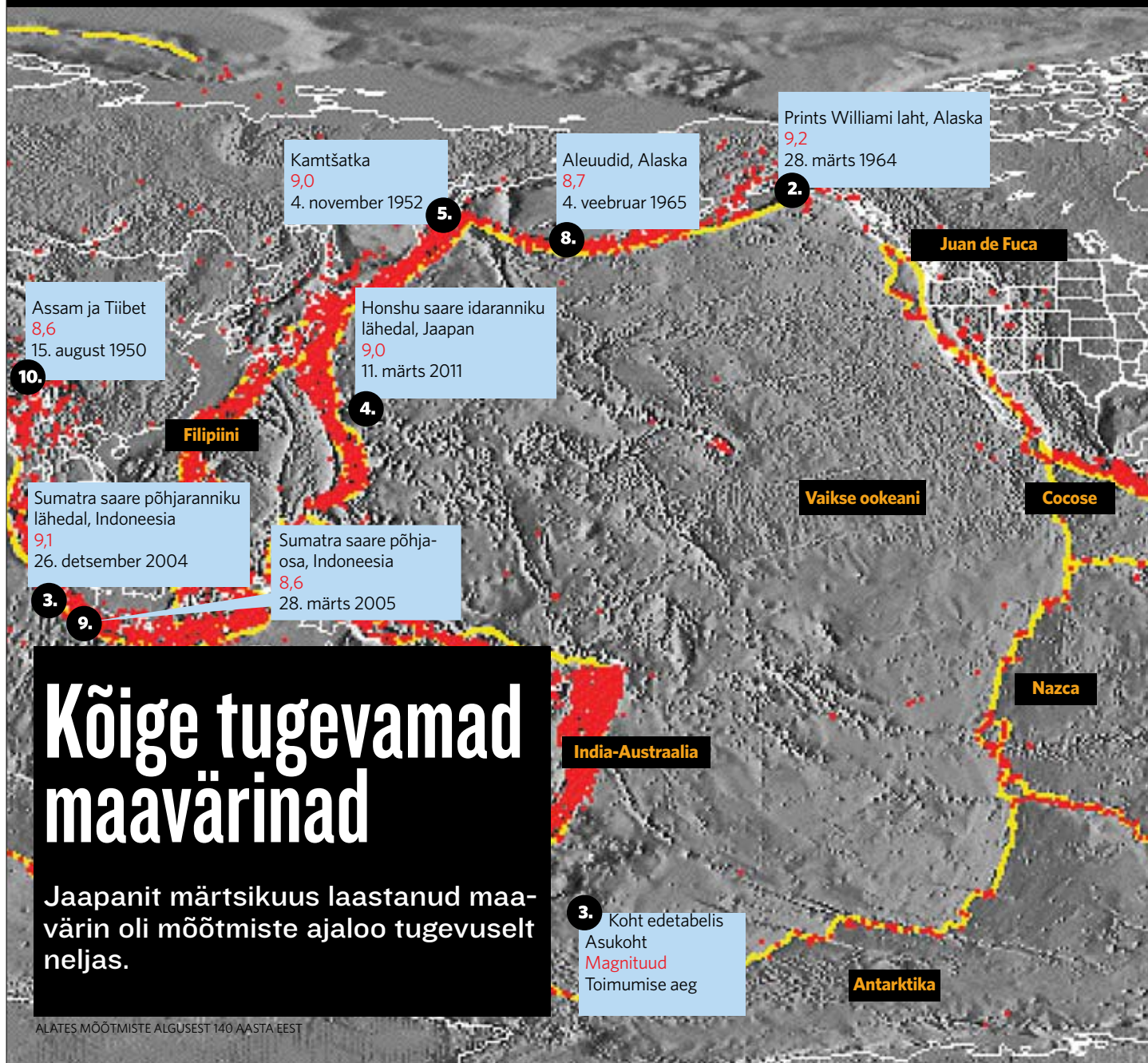




AP/SCANPIX



# KÕIGE...



## Kõige tugevamad maavärinad

Jaapanit märtsikuus laastanud maavärin oli mõõtmiste ajaloo tugevuselt neljas.

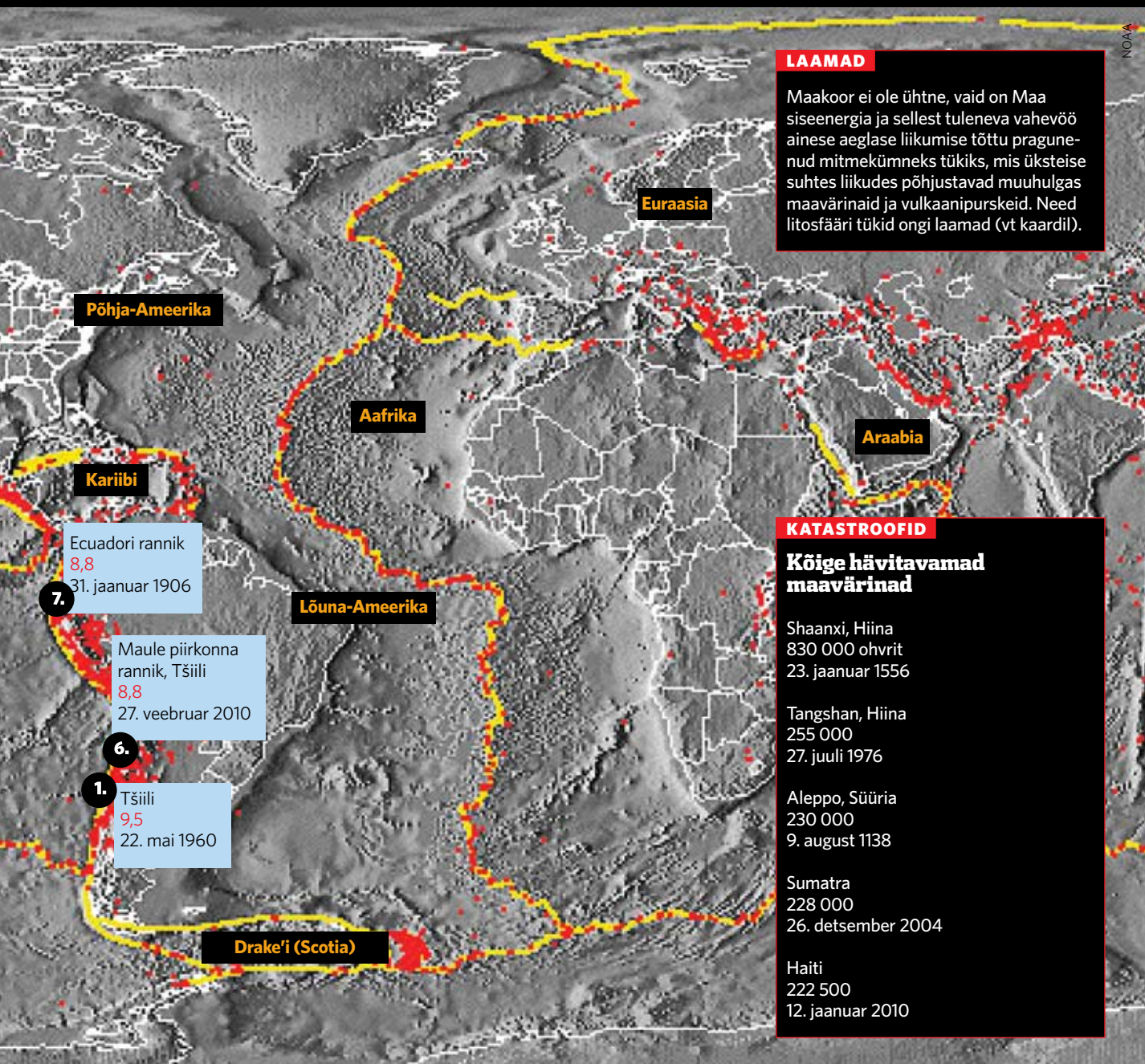
ALATES MÕÖTMISTE ALGUSEST 140 AASTA EEST

### MAGNITUUD

Maavärina tugevust hinnatakse energia hulga järgi, mis on vabanenud maavärina toimel. Kasutatav skaala on logaritmiline, mis tähendab, et iga järgmine aste vastab suurenenud energia hulgale  $10^{15}$  ehk ligikaudu 32 korda, kaks astet seega vastab  $10^3$  ehk tuhandekordsele energiavahele. Teisisõnu on maavärin magnituudiga 7

tuhat korda võimsam kui maavärin magnituudiga 5. Skaala töötati välja 1979. aastal ja vahetas välja Richteri skaala. Tuleb meele pidada, et magnituud on ühikuta suurus. Seega on õige öelda «maavärina magnituud oli 9», mitte «maavärina tugevus oli 9 magnituudi».





**LAAMAD**

Maakoor ei ole ühtne, vaid on Maa siseenergia ja sellest tuleneva vahevöö ainese aeglase liikumise tõttu pragunenud mitmekümneks tükiks, mis üksteise suhtes liikudes põhjustavad muuhulgas maavärinaid ja vulkaanipurskeid. Need litosfääri tükid ongi laamad (vt kaardil).

**KATASTROOFID**

**Kõige hävitavamad maavärinad**

Shaanxi, Hiina  
830 000 ohvrit  
23. jaanuar 1556

Tangshan, Hiina  
255 000  
27. juuli 1976

Aleppo, Süüria  
230 000  
9. august 1138

Sumatra  
228 000  
26. detsember 2004

Haiti  
222 500  
12. jaanuar 2010

**SAGEDUS**

Hinnanguliselt leiab aastas maailmas aset pool miljonit mõõdetavat maavärinat, millest 100 000 on inimesele tuntavad ja 100 tekitavad kahjusid. Suurem osa maavärinatest on aga liiga nõrgad või mõõtejaamadest liiga kaugel, et seisvojaamade poolt üles täheldatud saada.

Maavärina tugevus	Maavärinaid aastas (keskmiselt)
Magnituudiga 8 ja enam	1
7-7,9	15
6-6,9	134
5-5,9	1319
4-4,9	13 000
3-3,9	130 000
2-2,9	1 300 000

ALLIKAD: US GEOLOGICAL SURVEY, WIKIPEDIA

# Ära lase allikal head lugu rikkuda



**BEN GOLDACRE,**  
www.badscience.net

**Ikka ja jälle võib lugeda arvamus-artikleid, mis olevat vastused mõnele varasemale kirjutisele, kuid moonutavad tolle argumente või jätavad kõige olulisemad mainimata: nad loodavad sellele, et kontrollimine on sinu jaoks liiga ebamugav.**

**M**iks ei viita ajakirjanikud algallikatele? Olgu see siis pressiteade, artikkel teaduslikus ajakirjas, ametlik raport või isegi (kui kõik tunnevad end julgelt) intervjuu teksti täielik üleskirjutus, sisaldab algallikas rohkem teavet huvitatud lugeja jaoks, näitab sinu tehtud tööd ja lubab inimestel kontrollida, kas see, mida kirjutasiid, oli õige. Võib-olla oleks algallikatele viitamine lihtsalt liiga piinlik. Siin on kolm lühikest lugu.

Ajalehes Daily Telegraph ilmus pealkiri «Tuuleparke süüdistatakse vaalade kinnirandumises». Lugu jätkus lausega: «Probleemi uurinud teadlaste arvates on avamere tuulepargid üks peamisi põhjuseid, miks vaalad end randadesse kinni ujuvad.» Valitsuse portfelli minister leedi Warsi osundas BBC saates «Question Time» sellele kui faktile, väideldes tuuleparkide vastu.

Kuid igauks, kes loeb ajakirjas PloS One seda vaba juurdepääsuga artiklit pealkirjaga «Nokisvaalad reageerivad simuleeritud ja tegelikele mereväesonaritele», näeb, et uurimus käsitles sonareid ega maininud üldse tuuleparke. Äärmisel juhul saab Telegraphi artiklit vaadata kui suurejoonelist ja jaburat liialdust ühest lühikest konteksti loovast märkusest inimeste tekitatud müra üldise taseme kohta ookeanites; üks autor tegi taolise märkuse pressiteate lõpus (pressiteate pealkiri oli «Sonarid «hirmutavad» vaalasiid»).

Minu ootused teadusinstituutide suhtes on kõrgemad kui meedia suhtes, kuid see pressiteade ei maininud tuuleparke ning kindlasti ei öelnud see, et need on «üks peamisi põhjuseid, miks vaalad end randadesse kinni ujuvad.» Igaüks, kes pressiteadet loeb, näeb, et uurimus puudutas mereväe sonareid.

Telegraphi artikkel oli moonutav (ja on nüüdseks tagasi võetud), ajendiks võis olla nende toimetuse kummaline hoiak keskkonnaküsimustes, kuid minu mõte on see: kui meil oleks tava viidata algallikatele, kui need oleksid vaid hiireklõpsu kaugusel, siis oleks igal mõistlikul ajakirjanikul piinlik lasta sellist artiklit veebi panna. Sarnased moonutused on võimalikud või usutavad või riski väärt ainult sellises keskkonnas, kus lugejat aktiivselt informatsioonist ilma jäetakse.

Teinekord on näited veel tobedamad. Professor Anna Ahn avaldas hiljuti uurimuse, mis näitas, et lühemate kandadega inimestel on paksemad sääremarjad. Telegraphi jaoks sai sellest pealkiri: «Miks tikk-kontsad on nõgusate säärete saladus», Daily Maili jaoks: «Tikk-kontsad annavad naistele kaunimad jalad kui madala kannaga kingad» ja Daily Expressi jaoks: «Tikk-kontsad trimmivad sääri».

Ometi võis igauks, kes vaid pressiteadet luges, näha, et uurimusel polnud kingadega mitte midagi pistmist. See ei vaadeldud kingakontsade kõrgust, vaid anatoomilise kannu pikkust, vahemaad pahklust kuni Achilleuse kõõluse kinnituseni. Tegu on lihtsalt huvitava, nohikliku teadmiseiga inimese keha ülesehitusest: kui jala

tagaosas on lühem hoob, vajad säeres tugevamat lihast. Osalejad olid paljajalu.

Taas kord oli tegu ajakirjanike väljahautud looga, kuid ükski ajakirjanik poleks riskinud kirjutada, et uuriti tikk-kontsi, kui nad oleksid pidanud lisama lingi pressiteatele – igauhele, kes oleks vaevunud viita järgima, oleksid nad paistnud idiootide ja fantaseerijadena.

Viimaks, hiljuti avaldas Daily Mail hirmutava pealkirja: «Liiga tihti klooritud vees ujumine võib suurendada põievähi riski, väidavad teadlased». Daily Maili terviselugude puudujääkide dokumenteerimisel pole ammu enam mõtet, kuid mainime siiski, et kuna lugu väitis kirjeldavat ajakirjas Environmental Health ilmunud uurimust, siis igauks, kes originaalartiklit või ka pressiteadet loeb, näeb kohe, et põievähki mainitud polnud ja Daily Maili artikkel oli puhas moonutus.

Loomulikult on see probleem, mis üldistub kaugele üle teadusteamade. Ikka ja jälle võib lugeda arvamusartikleid, mis olevat vastused mõnele varasemale kirjutisele, kuid moonutavad tolle argumente või jätavad kõige olulisemad mainimata: nad loodavad sellele, et kontrollimine on sinu jaoks liiga ebamugav. Eri meediumite vahel on huvitavaid erinevusi: suuremal osal blogijatest pole instituutisoonilist usaldusväärust, seega peavad nad selle tekitama, viidates läbipaistvalt ja lubades lugejal nende tööd hõlpsasti kontrollida.

Kuna allikatele viitamine on nii lihtne ja linkide vältimise motivatsioon kahtlane, olen enda jaoks avastanud uue rusikareegli: kui sa ei viita algallikatele, siis ma sind ei usalda.

**theguardian**

© Guardian News & Media Ltd 2011



PANTHERMEDIA/SCANPIX

# Tarkade Klubi jagab kingitusi!

Parimale Eesti teadusajakirjale lisaks saavad Tarkade Klubi tellijad järgmisel aastal kolm suurepärast kingitust:

Teaduskeskuse AHHA  
pääsme, hind tellijale  
tavahind: 5 €

0.-

Raivo Heina astrofotode  
raamatu, hind tellijale  
tavahind: 15.91 €

0.-

Uutele tellijatele CD immunud  
numbritega, hind tellijale  
tavahind: 19.11 €

0.-

Vaata lähemalt  
[www.telli.ee](http://www.telli.ee)

Kingituste  
väärtus

40.02 €

Tarkade Klubi tellimiseks  
on kolm lihtsat viisi:

Mine aadressile [www.telli.ee](http://www.telli.ee)

Helista numbril 660 9797

Saada e-kiri aadressil [levi@presshouse.ee](mailto:levi@presshouse.ee)



**telli.ee**  
EESTI AJAKIRJAD  
EESTI KIRJAVÕLA





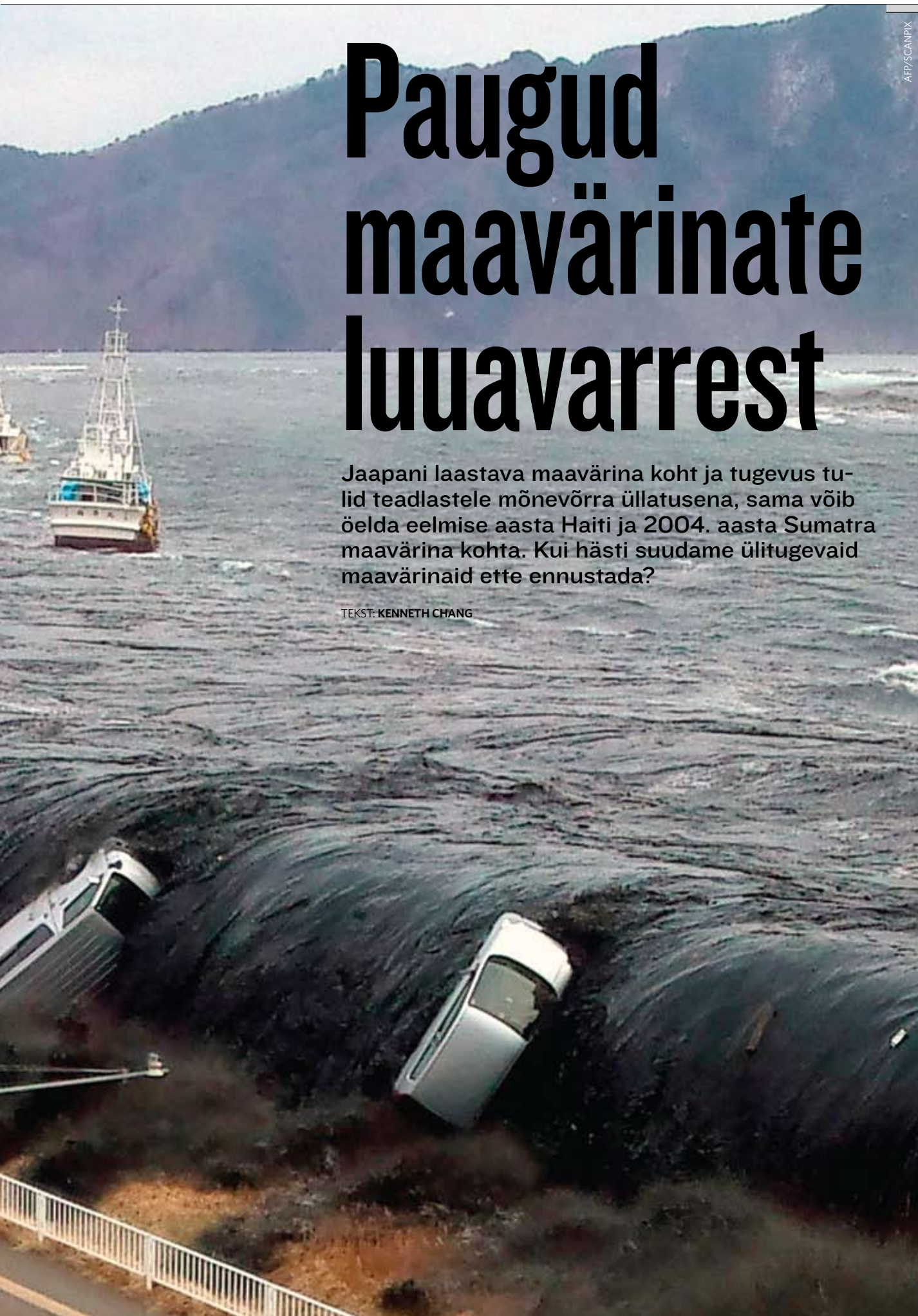




# Paugud maavärinate luuavarrest

Jaapani laastava maavärina koht ja tugevus tulid teadlastele mõnevõrra üllatusena, sama võib öelda eelmise aasta Haiti ja 2004. aasta Sumatra maavärina kohta. Kui hästi suudame ülitugevaid maavärinaid ette ennustada?

TEKST: KENNETH CHANG





**J**aapani kaardil, millele on kantud seismilised ohud, on Fukushima prefektuuri ümbritsev ala värvitud roheliseks ja kollaseks, märkimaks vastavalt suhteliselt madalat riski ja suhteliselt kõrget riski.

«Muu Jaapaniga võrreldes tundub see üsna ohutu,» ütleb Columbia ülikooli seismoloog Christopher H. Scholz, viidates 11. märtsi maavärinas kõige rohkem kahjustada saanud alale. «Kui valitakse tuumareaktori asukohta, siis tuginetakse just sellisele kaardile.»

Kuid kuna Jaapan paikneb mitme tektoonilise laama kokkupõrkealal, asub peaaegu kogu riik maavärinate ohutsoonis. Enamik teadlasi eeldas, et järgmine purakas tuleb kõrge riskiga aladel Fukushima edelas, mis on kaardil oranži ja punast tooni.

Viimase 300 aasta jooksul peetud and-

mestikud viitasid, et iga mõnekümne aasta tagant käib Jaapani süvikus, Fukushimast idas asuvas merealuses murrangus raks, tekitades maavärina magnituudiga 7,5 kandis, võib-olla kuni magnituudiga 8. Samal ajal kui nii tugev maavärin oleks paljude maakera paikades laastav, on jaapanlased nendeks hoolikalt valmistunud karmide ehitusreeglite ja lainemurdjatega, mis peaks tõkestama maavärinate tekitatud tsunamisid.

Kyoto ülikooli geoloogiprofessor Shinji Toda sõnul järeldas valitsuskomisjon hiljuti, et lähema kolmekümne aasta jooksul tuleb 99protsendilise tõenäosusega maavärin magnituudiga 7,5, ning hoiatas, et võimalik on isegi veel tugevam maavärin, magnituudiga 8.

Nii palju siis plaanimisest. Kuigi Jaapani ettenägelikkus päästis tõenäoliselt kümneid tuhandeid elusid, ei suutnud see ära hoida laiaulatuslikku hävingut, mille tekitasid värinad tugevusega 9, mille pu-

hul vabaneb umbes 30 korda enam energiat kui maavärinas magnituudiga 8. See oli Jaapani ajaloo tugevaim ja maailmas jagab see neljandat kohta alates 1900. aastast toimunud maavärinate reas. Kümne meetri kõrgused hiidlained pühkisid üle lainemurdjate ja tungisid kilomeetrite sügavusele sisemaale. Hukkunuid on eeldatavasti üle 25 000 ning ligi pool miljonit inimest on ajutistes ulualustes.

«Mind see üllatas,» sõnab Toba. «Keegi ei oodanud maavärinat magnituudiga 9.»

### Pinnapealsed teadmised

See polnud esimene kord, kui teadlased on alahinnanud maavärinamurrangu rae-vukust. Paljusid tabas üllatusena 2004. aasta Sumatra külje all toimunud maavärin magnituudiga 9,1, mille tekitatud hiidlained kiirgasid üle kogu India ookeani, tappes üle 200 000 inimese.

Teinekord tulevad maavärinad teadlastele ootamatult, sest need leiavad aset

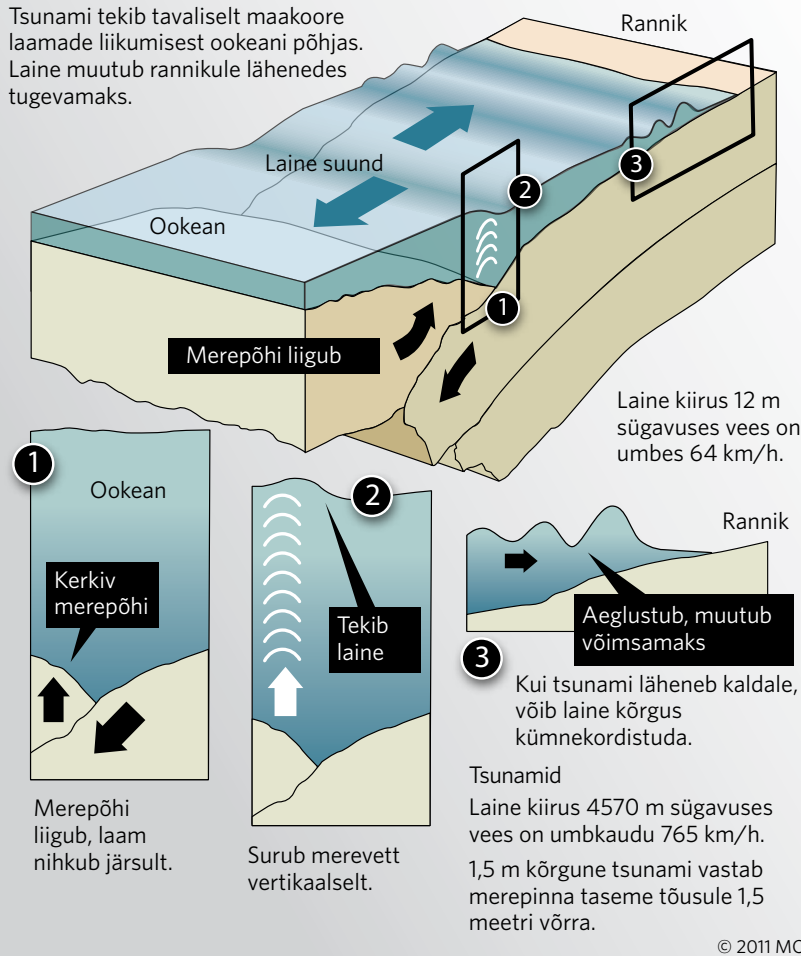


AP/SCANPIX

## JOONIS

# Hiidlained

Tsunami tekib tavaliselt maakoore laamade liikumisest ookeani põhjas. Laine muutub rannikule lähenedes tugevamaks.



ALLIKAS: U.S. GEOLOGICAL SURVEY, NOAA

JOONIS: LEE HULTENG

## Kuigi Jaapani ette- nägelikkus päästis kümneid tuhandeid elusid, ei hoidnud see ära hävingut.

seni teadmata murrangutel. Tänavune tappev maavärin Uus-Meremaal, mullu Haitil, 1994. aastal Northridge'is Californias ja 1989. aastal Santa Cruzis Californias olid kõik murrangutel, millest teadlased polnud teadlikud, kuni maa hakkas värisema.

«See on häbiväärne, kuid meie teadmised on pinnapealsed,» tõdeb Ross Stein, USA Geoloogiateenistuse geofüüsik. Näiteks Californias on teadlased kataloogiseerinud 1400 murrangut, kuid väiksematest maavärinatest – magnituudiga 6,7 ja vähem – leiab iga kolmas aset ikka senitundmatul murrangul.

«Teeb tagasihoidlikuks,» ütleb Stein.

See tõstatab mureliku küsimuse: kui palju tugevaid maavärinaid varitseb alahinnatud või tundmata murrangutes?

Maavärinate põhidünaamikat tuntakse juba aastakümneid. Maakoore on murtud tükkideks – tektoonilisteks laamadeks –, mis liiguvad ja pörkuvad. Kuid liikumine

pole alati sujuv. Kui laamad kokku takerduvad, hakkavad nad painduma. Pinge koguneb, kuni maapind murdub ja hüppab, vabastades energiat vibratsioonide näol: see ongi maavärin. Pole üllatav, et paigad laamade kokkupuutekohtade lähedal on maavärinatest üle külvatud, piirialadest kaugel olevad paigad aga ei ole maavärinatele altid.

Kõige tugevamad maavärinad tekivad subduktsioonivööndites, kohtades, kus ookeaniline maakoore kohtub ja sukeldub mandrilise maakoore alla, eriti Vaikse ookeani äärealadel.

Kuid mõned sukeldumisvööndid näivad tekitavat rohkem tugevaid maavärinaid kui teised. Ühe seletuse pakkusid

1980. aastal ilmunud artiklis välja Hiroo Kanamori California tehnoloogiainsituudist ja praegu Michigani ülikoolis töötav Larry J. Ruff. Nende kohaselt on hiigelmaavärinad sagedamini aset leidnud ookeanimurrangutes, kus sukelduv ookeaniline maakoore oli geoloogiliselt noor. Nooremad laamad, nagu Alaska ja Tšiili rannikute lähedal, on soojemad, väiksema tihedusega ja neid on raskem Maa vahevöösse suruda, kõlas nende mõttekäik. Vanemad, külmemad ja tihedamad laamad, nagu näiteks Jaava saare lähedal või Vaikse ookeani Mariaani süvikus sukelduvad kergemini ega tekita katastroofilisi maavärinaid.

Ja ometi on Jaapani külje all olev Vaikse ookeani laam 130 miljoni aasta vanune, üks vanemaid, ja tekitab äsja vastuväite magnituudiga 9,0. «Asjad pole sugugi nii lihtsad, kui ma algul arvasin,» möönab Kanamori.

Columbia ülikooli seismoloog Scholzi sõnul sobib Jaapani värin teooriaga, mille tema ja Tšiili ülikooli teadlane Jaime Campos töötasid välja 1995. aastal. Selle kohaselt olid laamad Fukushima lähedal kinni kiilunud ja oleks pidanud maavärinaid tekitama. Kuid tähelepanuväärsete

JOONIS

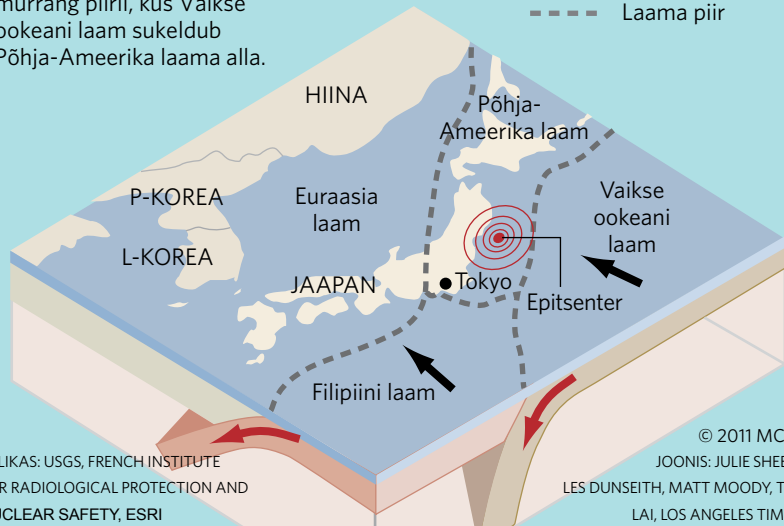
## Väriseb ja uputab

Jaapani maavärin magnituudiga 9 leidis aset saareriigi kirderannikul, kus äärmiselt aktiivses subduktsioonivööndis kohtuvad mitu tektoonilist laama.

Tektooniline maavärin

Põhjuseks oli ootamatu murrang piiril, kus Vaikse ookeani laam sukeldub Põhja-Ameerika laama alla.

← Laama liikumine      ↻ Subduktsiooni-vöönd  
 - - - Laama piir



ALLIKAS: USGS, FRENCH INSTITUTE FOR RADIOLOGICAL PROTECTION AND NUCLEAR SAFETY, ESRI

© 2011 MCT  
 JOONIS: JULIE SHEER, LES DUNSEITH, MATT MOODY, TIA LAI, LOS ANGELES TIMES

maavärinate puudumine lähiajaloolistes andmetes rääkis teooriale vastu ja pani Scholzi uskuma, et mingi tundmatu tegur leevendab sealset pinget.

«Nüüd teame, et eksisime selles küsimuses ja meil oli algselt õigus,» sõnab ta. «See on teooriaga kooskõlas.»

Scholzi sõnul jäid Vaikse ookeani laama lõigud Fukushima lähistel kinni, kui laam sukeldus Jaapani alla. Viimase 300 aasta möödumata maavärinates vabanes üks löik korraga. Seekord rebenesid tükid ühekorraga, tekitades kataklüsmilise maavärina. «Viimase 300 aasta jooksul pole seda juhtunud,» räägib Scholz. «Nii et kui laiendada mineviku andmeid tulevikule, ei oleks viimased 300 aastat hiljutist maavärinat ennustanud.»

### Liiga lühike ajalugu

Suurema osa maailma piirkondade kohta on veel vähem ajaloolisi andmeid kui Jaapani kohta, tehes maavärinate mustrit hindamise veelgi keerukamaks. Haiti on musternäide.

Isegi arusaam sellest, mis on maavärinamurrang – pikk pragu maa sees – pole enam nii kindel kui vanasti. California asula Landersi lähistel olid seismoloogid tuvastanud kolm murrangut, igaüks suuteline maad väristama magnituudiga kuni 6,5. Siis, 1992. aastal, raputas maavärin piki kõiki kolme murrangut korraga, saavutades magnituudi 7,3.

«See on meie valdkonnas praegu üks vastuoluline teema,» tõdeb Los Angeleses asuva California ülikooli geoloogia ja geofüüsika professor Peter Bird, «kas me saame öelda, et teame murrangute nime-





**EHITUSTARKUS:** Jaapani ehitised on rajatud tsunamiohtu silmas pidades. Hiidlaine on küll puhtaks pühkinud maja alumised korrused, ent maja ise on jäänud püsti.

sid ja pikkusi.»

Jaapani ajaloos näib olevat hiljutisele maavärinale pretsedent, kuid see leidis aset rohkem kui tuhande aasta eest. Tekst, mida tuntakse nime all «Nihon Sandai Jitsuoku» ehk «Jaapani kolme riigi tõene ajalugu», kirjeldab maavärinat 869. aasta juulikuus ning tsunamit, mis ujutas üle Kirde-Jaapani tasandikud: «Meri tormas varsti küladesse ja linnadesse, uputades mitusada kilomeetri rannikuäärset maad. Põgenemiseks polnud peaaegu üldse võimalust, kuigi paadid ja kõrgem maapind olid sealsamas. Sel moel sai hukka umbes tuhat inimest.»

Need olid samad tasandikud, mis eelmisel kuul vee alla jäid. 869. aasta tsunami jäetud setete analüüs lubab maavärina magnituudiks hinnata 8,3.

USA Geoloogiaameti geoloog Brian F. Atwater märgib, et samasugune olukord valitseb USA loodeosas Vaikse ookeani ääres. Teadlased on alles viimastel kümnenditel mõistnud, et Oregoni ranniku lähistel asuval Cascadia süvikul on potentsiaal tohutu võimsa maavärina tekitamiseks. Ehitatud on

**«Põgenemiseks polnud üldse võimalust, kuigi paadid ja kõrgem maapind olid sealsamas.»**

hoiatussüsteemid, paika pandud evakuaatsiooniplaanid.

Veel üks muret tekitav sukeldumisvöönd on 3500 kilomeetri pikkune Jaava süvik India ookeanis. Seal ei toimu palju maavärinaid. Ookeanilaam on seal vana, seega peaks Kanamori 1980. aasta tähelepaneku kohaselt olema võimsa maavärina tõenäosus väike.

Kuid Robert McCaffrey, Portland State University geoloogiaprofessor, ei usu enda sõnul enam, et geofüüsikud suudavad vahet teha ohtlikel sukeldumisvöönditel ja mitte nii ohtlikel. «Meile pole maavärinate ajalugu piisavalt pikalt teada, et teha subduktsiooni põhjal mudeleid,» sõnab ta.

Ainus asjakohane omadus on tema sõnul murrangu pikkus, mille järgi näeb ta Java süvikul potentsiaali maavärinaks magnituudiga 9,6. Indoneesia, kes pole ehitanud ulatuslikke lainemurdjaid ega hoiatussüsteeme, saaks väga tugevasti kannatada. «See on mu suurim hirm,» teatab McCaffrey.

Scholz luges eelmisel nädalavahetusel üle enda 1995. aasta artikli ja leidis, et Jaava viimase aja vaikus ei sobi sellega, mida ennustab tema teooria. «See võib olla ühe väga suure ootel,» ütleb ta.

## Rivist väljas reaktorid

Tsunami katkestas Fukushima tuumajaamas jahutusvee ringipumpamise ja lõi rivist välja tagavara-süsteemid.

### 1. REAKTOR

Katkestuse tõttu jahutusvee pumpamises jäid kütusevarjad õhu kätte, neist hakkas eralduma vesinikku, mis põhjustas plahvatuse. Kahjustatud on reaktorihoone, kuid reaktor ise on terve, radioaktiivset materjali ei leki ja sinna pumbatakse jahutusvett.

### 2. REAKTOR

Kütusevarjad jäid õhu kätte ja mõnda aega valitses kriitilise tuumareaktsiooni oht. Ilmselt kahjustatud kütusevarraste tõttu on radiatsiooni tase teise reaktori ümbruses endiselt väga kõrge ning reaktori betooni praost lekitab radioaktiivset vett.

### 3. REAKTOR

Tugev vesinikuplahvatus kahjustas reaktori hoonet ning sellest nähti tõusmas suitsu. Ametnike teatel võib reaktori kest olla kahjustatud ja sealt lekkida radioaktiivseid aineid.

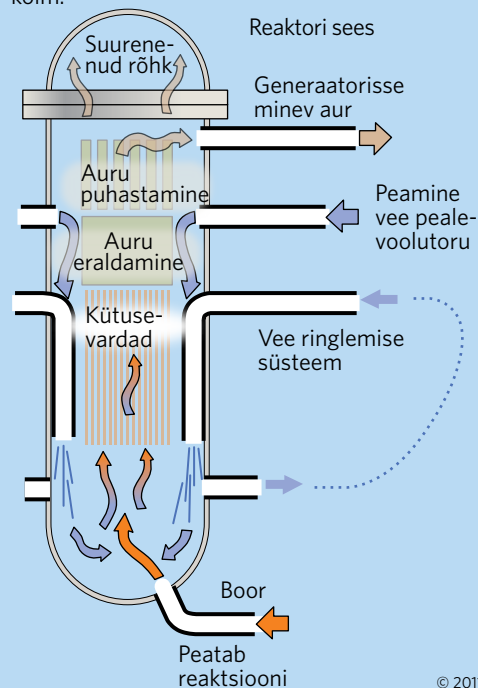
### 4. REAKTOR

Oli maavärina ajal hooldustöödeks seisma pandud ja kõik kütusevarjad viidud kasutatud kütuse basseini. Tsunami järel jäid varjad õhu kätte, süttis tulekahju ja tekkis kriitilise reaktsiooni oht.

### JOONIS

#### Fukushima jaam

40 aasta vanuses Fukushima tuumajaamas on kuus keevvesi-reaktorit, millest maavärina ajal töötasid kolm.



© 2011 MCT

ALLIKAD: REUTERS, WALL STREET JOURNAL

JOONIS: LEE HULTENG, JUDY TREIBLE

#### «Mis juhtus Jaapanis?»

19. aprillil Tallinnas Jaapani ülitugev maavärin põhjustas laastava hiidlaine, mis muu hulgas tõi kaasa ühe inimkonna ajaloo suurema tuumaõnnetuse. Jaapani sündmuste põhjuseid ja tagajärgi tulevad teaduskohvikusse avama seismoloog Heidi Soosalu ja tuumaekspert Enn Realo. Kohvikuõhtu toimub 19. aprillil kell 18 galeriikohvikus aadressiga Toompuiestee 35. Vaata lähemalt lk 70.





**JOONIS**

# Kontrolli alla saamine

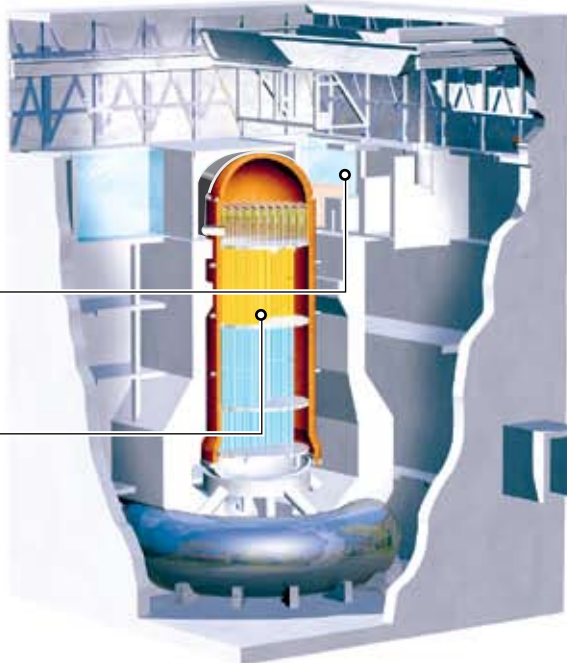
Fukushima Dai-ichi tuumajaama kontrolli alla saamiseks tuleb taastada juhtimis- ja jälgimissüsteemide töökindel varustamine vooluga, eelkõige reaktori tuuma ja kasutatud kütusevarraste basseinide jahutusvee pumpade tarbeks.

## Reaktorihoone

Fukushimas on kuus reaktorihoonet, igaühes kesta sees reaktor ja muud vajalikud seadmed; hoone on konstrueeritud, olemaks täiendav kest.

Kasutatud kütuse basseinides on kütusevardad, mis eritavad ikka veel kuumust, kuigi osaliselt ammendunud.

Reaktori tuumas asuvad tuumkütuse vardad ja leiab aset tuumade lõhustumine.



## Reaktori tuum

### Stabiilne

Tuumkütuse vardad on täielikult vee all; vesi ringleb lakkamatult.

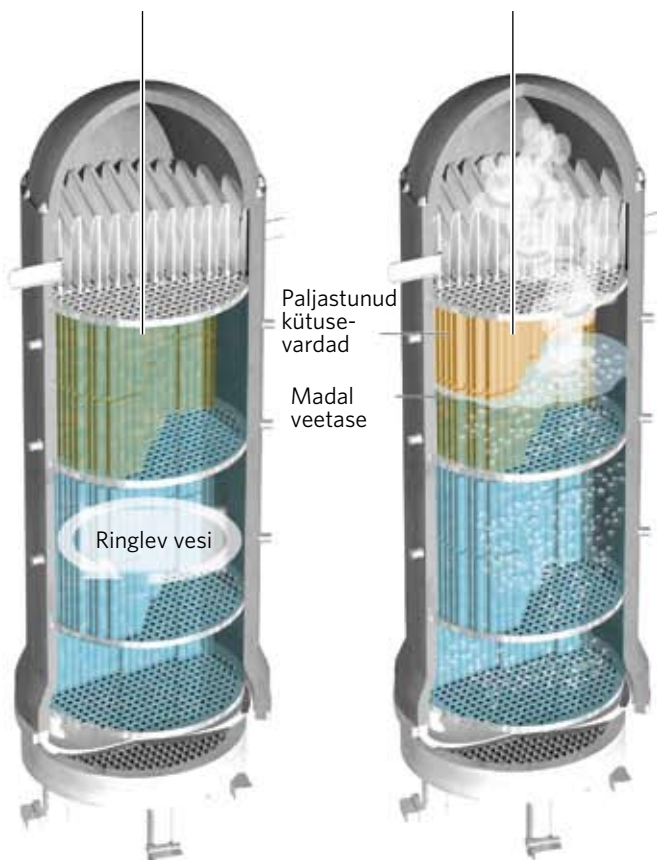
### Ebastabiilne

Kui jahutusvett pole piisavalt, siis jäävad kütusevardad lagedale ja reaktori tuum võib sulada.

### Kasutatud kütusevarraste bassein

#### Stabiilne

Kasutatud kütusevardad on täielikult ringleva vee all.



Ebastabiilne  
Kütusevardad puutuvad kokku õhuga, erituvad radioaktiivsed gaasid.



AP/SCANPIX

Märkus: joonis on skemaatiline

© 2011 MCT

ALLIKAD: UNION OF CONCERNED SCIENTISTS, JAPAN ATOMIC INDUSTRIAL FORUM, TIMESARTIKLID JOONIS: TOM REINKEN, JULIE SHEER, RAOUL RANOA, LOS ANGELES TIMES







# See on meie loomuomane ahviäri

Inimestele meeldib uskuda, et oleme ainulaadsed. Meie liik saab hakkama asjadega, milleks siin plaanidil pole võimeline ükski teine liik. Kuid tegelikult käitume ikka tihti nagu ahvidest eellased.

TEKST: VILLU PÄÄRT, NOVAATOR, FOTOD: YALE'I ÜLIKOOLO

**M**eil on ühiskond, kõrgelt arenenud tehnoloogia, tänu keelele suudame üksteist mõista.

«Me oleme targad, vahel lausa väga targad,» ütles Yale'i ülikooli psühholoogia dotsent Laurie Santos.

«Kuid sealjuures,» jätkas ta, «võime vahel olla lausa erakordselt rumalad. Eriti kui asi puudutab otsuste langetamist.»

## Kroonilised valeotsused

Näiteid pole tal tarvis kaugelt otsida. Inimesed on loonud finantsturud, nii keerulise süsteemi, et leidub vähe neid, kes seal toimuvat päris peensusteni mõista suudavad. Ometi on need süsteemid loodud eeldusega, et väärtpaberiturud ei lange kunagi kollapsisse. Meenutagem, mis juhtus alles mõni aasta tagasi.

Sama kehtib kinnisvara kohta. Kinnisvara ostmisel kasutatakse erinevaid laenu- ja liisinguskeeme, mis on päris keerukad. Ometi peaks nende skeemide üks eesmärk olema, et kord kodu ostnu ei tohiks sellest ilma jääda. Kuid vaadake, mis on juhtunud viimastel aastatel.

«Enamik meist teeb üsna ühesuguseid ja kindlatüübilisi vigu. Neid vigu on võimalik ette ennustada, aga me teeme neid aina uuesti ja uuesti. Isegi kui me saame negatiivset tagasisidet, kipume samas olukorras sama viga uuesti kordama,» ütles Santos. «Meile meeldib uskuda, et need vead ei ole eriti olulised ja kindlasti ei tee me ise mingeid valeotsuseid. Kuid kui olukord läheb ebakindlaks, siis on samad tüüpvead jälle platsis.»

Tagajärjed muidugi ka.

«Ehk ei ole meid ümbritsev halvasti korraldatud? Ehk on viga meis endis? Mõnikord tundub, et oleme justkui loodud selleks, et neidsamu vigu ikka ja jälle uuesti teha. Kui asi on meis, siis me ei saa asja parandada keskkonna muutmisega, meil tuleb hakkama saada sellega, et oleme loodud neid vigu ikka ja jälle kordama.»

Teda hakkas huvitama, kust need vead õigupoolest pärit on? Kuidas teha kindlaks, et küsimus pole mitte keskkonnas, vaid meis? Kuidas leida need, kes peavad langetama meiega samasuguseid otsuseid, aga kel puudub juurdepääs sellele kõigele, mis meid iga päev ümbritseb, sealhulgas tehnoloogiale ja keelele.

Santos on uurinud käitumismustreid nii täiskasvanute, laste kui ka eri liiki ahvide peal. Selgub, et samad irratsionaalsed ebamõistlikud käitumismustrid korduvad nii täiskasvanute, laste kui ka ahvide puhul.

## Ma ei tahagi viinamarju!

Kas mäletate Aisopose valmist rebast, kes viinapuu all ütles: «Viinamarjad ongi hapud!»

Selgub, et selles loos on suur tera tõtt.

Täiskasvanutele pakuti valikuks kaht eset: elektrilist kohvikannu ja köögikella. Võtta sai ainult ühe. Inimesed valisid ühe ja lahkusid ruumist. Kuid siis pandi nad uue valiku ette. Enne lauale valimata jäänud eseme kõrval oli nüüd mikser. Kas valijad eelistasid seda, mis jäi esimeses valikus kõrvale?

Pigem mitte. «Kui me tahame midagi, mida me ei saa, siis langeb meie peas otsus, et ega see meile ei meeldinudki,» ütles Santos.

**AHVID JA INIMESED:** Laurie Santos leiab, et inimeste ja ahvide käitumismustrid on sageli sarnased.

Niisamuti põhjendame oma valikuid ka poes või näiteks valimistel kandidaate eelistades. Kord kõrvalejätetu ei tule uuesti kõne alla ka järgmise valiku puhul.

Sama seaduspära pidas paika nelja-aastaste puhul, kes said endale valida värvilisi kleepsupilte. Ikka jätsid lapsed esmavalikus kõrvale jäetud värviklepsu valimata ka teisel korral.

Ahvid ei tunne erilist huvi ei köögi-tehnika ega kleepsude vastu. Neid pandi valima siniste, punaste ja roheliste M&M'si kommide vahel. Mis juhtus selle kommiga, mida ahvid esimeses valikus ei võtnud? Selleks pandi esimesel korral valituks osutunud kommi asemele uut värvi komm ja ahvil lasti uuesti valida.

Kui inimeste puhul paika pidanud seaduspära kehtib ka ahvide puhul, siis peaksid ahvid eelistama uut kommi ja kord valimata jäetud endiselt lauale jätma. Nii oligi.

Santos arvab, et peame oma arvamusi vastavalt tehtud otsustele kohendama. Sama teevad ahvid, kuigi nad ei kõnele, peavad nad tehtud otsuseid endale siiski põhjendama.

## Turg ja raha

Kuid kui ahvidele tutvustada majandust ja panna nad turule kauplema?

Santose tööühm kasutas uuringutes Kesk- ja Lõuna-Ameerikas elavaid kaputsiinahve, kes on selle nime saanud tumeda pea järgi, mis meenutab kaputsiini munga kapuutsi.

Kapuutsiinahvid on Ameerika ahvidest kõige intelligentsemad. Nad kasutavad teatud piirini isegi algelisi tööriistu: rüüpad kookospähkli piimast tühjast ja lasevad kestal siis natuke aega seista, et seejärel kest kivi abil purustada ja söödav tuum kätte saada.

Inimeste eellaste ja kapuutsinahvi tee läks evolutsioonis lahku 35 miljoni aasta eest. Meeldetuletuseks: tänapäeva mõistes inimesest saame rääkida viimase miljoni aasta jooksul.

Kapuutsinahvide uurimise puhul tuli aga esmalt lahendada küsimus, kust nendega alustada.

«Samal ajal oli rahamaailm väga rahu- tu; siis tekkis mõte, et mis oleks, kui hakkaks pihta rahast,» rääkis Santos.

Oli ainult üks suur takistus: ahvid ei kasuta raha ega oska sellest midagi pidada. Toimus maailma esimese ahviraha emissioon – loomad said väikesed rahakotid, mille sees tosin metallžetooni, mida ahvid kiiresti kasutama õppisid. Nad mõistsid, et kui anda metallitükk inimesele, saab selle eest vastu toitu. Äritegemise äraõppimine läks ahvidel libedalt.

Järgmine küsimus Santose rühma ees oli: kas ahvid hakkavad pöörama tähelepanu hindadele? Kas nad jälgivad seda, kui palju nad oma raha eest saavad?

Selleks loodi uurimiskeskusse ahvitur: puurist eraldiasuv ala, kus ahvid said läbi klaasseinas olevate aukude laboritöötajatega kaupa teha. Kaubaks viinamarjad ja õunalõigud.



## Inimeste rahamaailma pahupool oli neil peagi selge: nad näppasid üksteise tagant münte.

Mõne aja jooksul hakkasid ahvid kaupmeeste erinevusi märkama. Nii tundsid nad ära ausa kaupmehe, kes alati andis žetooni eest kaks viinamarja, ja selle, kes vahel andis kaks ja vahel ainult ühe.

Samuti ei valmistanud neile raskusi hindade eristamine: kui üks kaupmees

pakkus žetooni eest üht marja ja teine kaht marja, siis tegid ahvid eksimatult kaupa sellega, kellelt sai sama raha eest rohkem. Ahvid õppisid ka eelistama müügimehi, kelle pakutav toit oli neile rohkem makkamööda. Ahvide puhul ei olnud märkigi säästlikkusest. Kõik mündid läksid kiiresti käibe.

Inimeste rahamaailma pahupool oli neil peagi selge: nad näppasid üksteise tagant münte ja kui võimalus avanes, siis ka inimestelt.

## Kaotus tekitab hirmu

Seejärel otsustas Santos panna ahvid vas- takuti probleemidega, millega puutuvad inimesed kokku igapäevastes majandus- situatsioonides.

Oletame, et teile antakse 1000 eurot



**OTSUSTUS:** Kui ahvidele anti võimalus millegi rahalaadsega kaubelda, omandasid nad kiiresti majanduse põhited.

ning te võite selle eest osta kõike, mida hing ihaldab. Seejärel pakutakse, et viskame kulli-kirja. Riskantse variandi kohaselt toob kull lisaks veel 1000 eurot, kirja puhul ei saa juurde midagi. Ohutu variandi puhul saab kindlalt lisaks 500 eurot.

Millist varianti inimesed enamasti eelistavad?

Ohutat. Nad võtavad meelsasti vastu 500 lisaeurot ega hakka parem millegagi riskima.

Teine olukord. Teil on 2000 eurot. Jällegi võimalus visata kulli-kirja. Riskantne variant: kulli puhul jääb 2000 alles, kirja puhul tuleb pool rahast ära anda. Ohutu variant: anda 500 eurot lihtsalt ära.

Kumba siin eelistatakse? Selgub, et siin on inimesed valmis riskima ja asuma mündiviske tulemust ootama.

«See on imelik, sest tegelikult on olukorrad täpselt samasugused. Kuid mingil põhjusel hindavad inimesed riske sellelt tasandilt, kust nad alustavad. Me oleme absoluutarvudes väga kehvad arvutajad. Nii ei mõelda mitte rahasummadele, vaid sellele, kas saada on võimalik rohkem või vähem,» ütles Santos.

«Lisaks ei meeldi meile üldse kaotada. Meie eelistusi hakkab mõjutama idee sellest, et ei tohi mingil juhul kaotada. Kui oleme juba raha kaotamas, siis võtame veel suuremaid riske.»

Väärtpaberituru languse alguses hoiatakse kaotuse toonud pabereid kauem käes ja kaotatakse lõpuks veel enam. Kinnisvaralanguses lähevad inimesed koos oma varaga meelsasti kriisi põhjani kaasa, jäädes maja hinna puhul ilma palju suu-

remast summast.

Sama seaduspära kontrolliks ahvidel toodi mängu kaks müügimeest. Boonusemees pakkus ahvile mündi eest üht viinamarja ja andis alati teise marja boonuseks kaasa. Riskimees võis anda ühe, kaks või eriti suure boonuse kolm marja. Kas ahvid eelistasid kindlat varianti või läksid riskile?

Inimesed eelistavad eelkirjeldatud rahamängus ohutut varianti. Selgub, et sama kehtib ka ahvide puhul.

Kuid siis tuli kokku puutuda sootuks uue olukorraga. Esmapilgul pakuti ahvidele kolme viinamarja. Ohutu variant: müügimees võtab ühe ära ja annab ainult kaks marja. Riskantne: vahel annab kõik kolm marja, vahel aga ainult ühe.

Selles olukorras käituvad ahvid sarnaselt inimestega ja eelistavad riskantset müügimeest.

«Siin on inimesed ja ahvid samasugu-

## Kui selline käitumisstrateegia on 35 miljonit aastat vana, siis on väga raske sellest lahti saada.

sed. Nad näevad võite ja kaotusi erinevalt ja sõltuvalt sellest, kas ollakse võitmas või kaotamas, tehakse ka otsuseid teisiti,» ütles Santos.

Vaadates börsiindeksit punasesse kihutamas või kinnisvarahindu kukkumas, oleme needsamad evolutsioonilised olendid. Need kriisid ja valeotsused on meile evolutsiooni poolt kaasa antud. Kui selline käitumisstrateegia on 35 miljonit aastat vana, siis on väga raske sellest lahti saada.

«Inimesed saavad bioloogilistest piirangutest kergesti üle. Kuigi meil pole tiibu, suudame lennata ja meil on kontaktläätsed, mis aitavad meil näha,» ütles Santos.

Ta oletab, et kunagi varem, ebastabiilises keskkonnas, on meil neist omadustest meie arengu käigus olnud ellujäämisel kasu. Kui oli vaja ellujäämiseks ilmingimata toitu leida, siis tuli võtta suuremaid riske.

Siit ka põhjus, miks inimesed riskivad kaotust kartes rohkem kui siis, kui neil on silmapiiril võiduvõimalus. Nüüd, mil ühiskond on teistmoodi üles ehitatud, on need omadused pigem takistuseks.

«Kuid nii pikka aega evolutsiooni jooksul alles hoitud omaduse vastu võidelda on väga raske,» mõõnis Santos. «Pigem tuleb meil arvestada, et oleme sellised, ja endale neid vigu teadvustada.»

*Autor kohtus Laurie Santosega New Havenis Yale'i ülikoolis TeaMe programmi rahastatud koolitusreisil.*

# Mees, kelle jaoks arhiiv

Teadusajaloolase Erki Tammiksaare kabinet Baeri majas Tartus ei ole tüüpiline kaasaegne kontori-ruum. Avara toa seinu katavad riulid vanade raamatutega, ruumi keskele suurele lauale on kuhjatud pooliku uurimistöo materjalid ning õhkkond on ühtaegu tõine ja boheemlaslik. «See on väga hea kabinet, mulle meeldib siin istuda,» ütleb Tammiksaar ise ja lisab: «Kraamin siis, kui mõne teema lõpetan.»

TEKST: KRISTJAN KALJUND, FOTOD: LAURI KULPSOO

**Teie eriliseks kireks on polaaruurin-  
gute ajalugu. Kuidas selle valdkonna  
juurde sattusite?**

Õppisin ülikoolis geograafiat, aga ajaloo-  
huvi on ka kogu aeg olnud. Minu juhenda-  
jaks oli Vello Kaavere, tema oli Eesti  
maadeuurijatega tegelenud ja sealt sai  
alguse ka minu huvi baltisaksa teadlaste  
vastu. Baltisakslaste omaegne teadustöö  
on kogu geograafia arengut väga tugevalt  
mõjutanud.

Maadeuurijad olid ka Nõukogude  
Liidu ajal soositud teema, kuna paljusid  
neist sai nimetada Vene maadeuurija-  
teks. Fabian Gottlieb von Bellinghauseni  
pidamine Antarktika avastajaks on puh-  
talt Nõukogude propaganda töö. Tema  
ekspeditsioon muidugi toimus ja seda ei  
saa alahinnata, aga olemasolevad mater-  
jalid võimaldavad asja hoopis teistmoodi  
näha.

Olid ajad, mil näiteks Karl Ernst von  
Baeri kohta ilmus sada teadustööd aastas  
ja suuresti tänu sellele Baeri-kultusele  
rajati siia Tartusse ka Baeri maja. Baer on  
kogu aeg olnud üks minu keskseid uuri-  
misteemasid ja kuna tema arhiiv on suh-  
teliselt hästi säilinud, siis on sealt võima-  
lik igale poole hargneda. Teaduse arengu  
ja organiseerimise mõttes oli ta 19. sajandil  
ikkagi keskne mees kogu Venemaal,  
tema juurest jookseb liine poliitikasse,  
rahvusliku liikumise juurde ja mujale nii  
palju, et üksi ei jõuagi kõike uurida.

Paraku on inimesi, kes professionaalsel  
tasemel teadust uurivad ja sellest erineva-  
tes keeltes kirjutavad, Eestis väga vähe.

**Kui oluline on teadusajaloo uurimisel  
järjepidevus? Arhiivid ei kao ju kuski-  
le, isegi kui lünk vahele jääb.**

On selge, et Eestis ei saa kunagi olema  
20 väga tugevat teadusajaloolast, sest  
teadusajalugu on ka maailmas suuresti  
niisitoode, võib-olla ainult Venemaal on

olukord parem. Aga näiteks Saksamaal ja  
mitmel pool mujal on teadusajaloo õppe-  
toolidki ära kadunud, mõni üksik profes-  
sor veel loeb seda ainet. Nii et tegelikult  
see järjepidevus on väga tähtis ja mul on  
omal ka doktorant Tarmo Kiik, kellest ma  
loodan, et tuleb tubli uurija.

**Kas teadusajalugu on keeruline uuri-  
da või on teadlased oma tegemisi hästi  
dokumenteerinud?**

Mind väga huvitab teaduse areng, aga  
teisalt ka inimsuhted. Nõukogude ajal  
vaadati teaduse arengut inimsuhtetest  
eraldiseisvalt, aga seda ei saa teha. Väga  
palju on inimlikke aspekte, mis teadlast  
mõjutavad.

Näiteks Baeri autobiograafiat on võe-  
tud nagu viimast tõe ja seda tsiteeritakse  
ilma igasuguse kriitikata, aga kui vaadata  
kas või Baeri kirju, siis on pilt teistsugune  
ja seda puslet kokku panna on päris kee-  
ruline. Autobiograafia on ikkagi selliselt  
kirjutatud, et järeלטulijatele näidata, milli-  
ne sa olid ja kuidas teadust tegid.

Üks teema, mis mind alati on huvita-  
nud, aga mida eriti uuritud pole, on eks-  
peditsioonide eellood. Näiteks Venemaal  
ei valmistunud teadlased ekspeditsioo-  
niks poole aastaga (erand on siinkohal  
Bellinghauseni ekspeditsioon), eeltööd  
kestsid ikka mitu aastat. Aga nõukogu-  
de uurijad lihtsalt ei tundnud asja vastu  
huvi ning sageli ei sobinud kõik kokku ka  
ametliku ideoloogiaga. Nii avaldati doku-  
mente osaliselt või jäeti üldse avaldama-  
ta. Alles arhiivides sorides ja prantsus-  
keelseid materjale lisaks lugedes saab pilt  
Bellinghauseni ekspeditsioonist pisut  
selgemaks.

Arvasin alguses, et nõukogude aeg  
uurimistemaatikana ei ole kuigi huvitav,  
aga eksisin väga rängalt. See on äärmiselt  
keeruline ja vaimset pinget pakkuv vald-  
kond.

**CV**

**Erki Tammiksaar**

- Sündinud 1969
- Lõpetanud 1993. aastal Tartu Üli-  
kooli geograafina
- 1995. aastal samast magistri- ja  
2000. aastal doktorikraad
- Eesti Maaülikooli Karl Ernst von  
Baeri maja teadusloo uurimise  
keskuse direktor, Tartu Ülikooli Öko-  
loogia- ja Maateaduste Instituudi  
vanemteadur
- Eesti Looduseuurijate Seltsi, TÜ aja-  
loo komisjoni, Saksa polaaruurimise  
seltsi jpt teadusorganisatsioonide  
liige
- Uurimisvaldkondadeks geograa-  
fia ning loodusteaduste ajalugu  
laiemalt, Eestimaa polaaruurijad,  
maastiku muutused seoses kliima  
soojenemise ja inimtegevusega
- Aktiivne teaduse populariseerija,  
kirjutanud artikleid, esinenud ra-  
diosaadetes ning osalenud mitmete  
dokumentaalfilmide loomises.



# tähendab seiklust



### **Kuivõrd vanu materjale läbi töötades ja ekspeditsioonikirjeldusi lugedes endale reisikihk sisse tuleb?**

Ma ise ei olnud sellele eriti mõelnud, aga hea sõber Riho Västriku, kellega olen palju koostööd teinud, ütles, et mis sa ikka kodus istud, tuleb käia oma kangelaste jälgedes. See on tegelikult väga õige, peab oma tagumikuga neid kohti tunnetama. Nii et natuke on see reisikihk nüüd tekkinud, aga kogu aeg, kott seljas, rändamas ka ei käi.

### **Kas polaaruurijate unistus, Antarktika, on ka reisinimekirjas?**

Antarktikasse on üsna raske minna, kruisilaeval loengute pidamine oleks ehk hea võimalus. Eesti teadlased peaksid Antarktika-uuringutes kindlasti osalema, aga teades, mis asjad maksavad, arvan, et kasulik on oleks seda teha kellegagi koostöös kui päris oma uurimisjaama rajades.

### **Mil määral klassikaline maadeuurimine veel teadlaste arsenalis on või käib põhiline töö arvuti taga seni kogunenud materjali läbi töötades?**

Väljuurimisi tehakse ikka praegu ka, eriti kui vaadata looduse süstemaatikuid. Väga paljud liigid on ju siiani avastamata ja paljusid me tõenäoliselt kunagi ei avastagi, sest nad surevad enne välja või jäävad lihtsalt märkamatuks. Aga välitöö ei lõpe teadlastel kunagi ära.

Minu enda välitöök on arhiiviuurin-

**«Hea lõpptulemuse nimel ei tagane ma millegi ees: kui on vaja kohale sõita, siis ma seda ka teen.»**

gud, enamasti Venemaal või Saksamaal või hoopis mingeid eraarhiive otsides.

Selge see, et ma olen fanaatiline tõetsija. Õiglus on mulle oluline ja püüan, niipalju kui vähegi võimalik, näidata asju nii, nagu nad on. Hea lõpptulemuse nimel ei tagane ma millegi ees: kui on vaja kuskile kohale sõita või Ameerikast mingeid materjale tellida, siis ma seda ka teen või leian võimaluse, et keegi mulle midagi tõlgiks.

Kui olen mõne asja endale selgeks teinud, siis ilmselt ka esinen sel teemal üsna emotsionaalselt. Samas on oluline näiteks üliõpilastele loenguid pidades end pidevalt täiendada ja vajadusel ka iseenest ümber lükata. Ma ei häbene ka öelda, kui ma mõnda asja ei tea.

**Arhiivitöö on mõnes mõttes teiste teadlaste tööst tuletise võtmine – kas**



### **see on ikka sama põnev kui päris klassikaline välitöö?**

Ma olen tõeline arhiivihull. Kui välisreisil käin, siis enamasti püüan ikka kohalikku arhiivi ka sisse astuda lootuses midagi leida. Avastused ootavad igal pool, aga arhiivitöö pole niisama lihtne. Olen palju näinud välismaalasi, kes mõtlevad, et tulevad Eestisse, vaatavad Eesti ajalooarhiivis asuvad polaaruurijate kirjad üle ja teavad kohe polaarajaloost kõike. Aga

see pole kaugeltki nii. Kirjad muutuvad huvitavaks alles siis, kui sa juba asjast piisavalt palju eelnevalt tead. Siis muutub ühel hetkel iga sõna oluliseks.

Tänapäeva häda on veel selles, et paljud ei oska lugeda vana kirjakeelt ja ka vähene keeleoskus on sageli takistuseks. Oleme siin praegu kõik inglise keele peal, aga meie kultuuri ajalugu on kirjas saksa keeles. Isegi Venemaa teadusajalugu on suuresti saksakeelne. Kui siis mõni



keeleoskaja need materjalid üles korjab ja neid omavahel kõrvutab, tuleb ka uusi leide. Ma ise olen mõnda aega Saksamaal elanud ja väga palju sealsetes arhiivides vanade käsikirjadega tööd teinud ja see annab suure eelise.

Veel on muidugi kindlasti vaja osata vene keelt ja tegelikult ka prantsuse keelt, mida peaksin juurde õppima. Omal ajal oli venelase ja sakslase suhtluskeeleks sageli prantsuse keel, eriti aadlike hulgas.

### **Kuivõrd inimsuhete roll teaduses aja jooksul muutunud on?**

Arvamine, et vanasti olid inimesed palju eetilised, on kindlasti idealiseeritud. Inimesed olid samasugused ja vastuolud ning nõrkused samuti. Näiteks Baer kritseldas sageli oma kirjade servadele märksõnu «Punsch» või «Zigarren» (eesti keeles puns ja sigarid – toim.), et meeles püsiks, mida sõprade juurde kaasa võtta.

Inimsuhetes on ka eestkoste alati tähtsat rolli mänginud. Vanasti teaduskompetentsi nõukogu ei olnud, raha jagas keiser või tema perekonna liige, kes oli teaduseltsi või ülikooli eesotsas. Näiteks Baer sai väga hästi läbi Vene suurvürstinna Helene Pavlovnaga. Hiljuti leiti Moskvast Pavlovnaga arhiiv üles ja see tekitas minus kohe soovi sinna minna, sest suhted keisri lähikondlaste ja teadlaste vahel on ülihuvitavad.

Kui oskaside inimestega läbi saada, siis said ka raha. Kui 1860 läks entomoloogiaseltsi rajamiseks, siis Baer kirjutas Helena Pavlovnale kirja, kus kurtis, et erinevad putukad toovad Venemaale kõvasti kahju ja seda nuhtlust oleks vaja ilmingimata lähemalt uurida. Ühest hilisemast kirjast selgub, et ta 300 hõberubla ka sai, niimoodi need asjad tollal käisid.

### **Tänapäevane arvutisuhtlus on tulevaste uurijate jaoks siis kadunud kirjavahetus?**

Ma olen juba ammu veendunud, et meist jäävad järele vaid ametlikud elulood. Meie aega uurida on väga keeruline, palju asju aetakse ju ka telefoni teel. Aga Baeri ajast on alles isegi neljarealist kirjad. Ma ise ka ei jõua kõike välja trükkida, kuigi tähtsamaid asju ma ikka säilitan. Sellest on muidugi kahju, et kuigi elame infoajastul, ei jää sellest infost eriti midagi järele.

### **Teadlaste roll ühiskonnas on vist samuti muutunud, nad ei ole enam nii suured arvamusiidrid kui vanasti?**

Teadus on väga palju spetsialiseerunud. Kui keegi tegeleb mingi taime juurtega, siis õitest ja lehtedest ei pruugi ta suurt midagi teada. Mõnes mõttes on see halb, üldisem pilk teadusele võiks ikka ka olla.

Teaduspoliitika tekkis alles 20. sajandil, kui hakati riiklikult suunama, mida uurida. Enne seda iga professor otsustas ise, millega tegeles.

Kui loed põhiseadust, siis seal on eesti keele ja kultuuri arendamine meie riigi prioriteet, aga kui vaatad teadust, siis tegelikult on kõik vastupidi, riikluse aluseks olev keel ja kultuur on vaeslapse osas. Teadus on palju rohkem rahale orienteeritud. Praegu levinud projektimajandus ei võimalda väga järjepidevalt ühe asjaga tegeleda. Ka teadlased ise jälgivad väga poliitilist konjunktuuri.

### **Kuivõrd potentsiaal tsiteeritud saada on argumentideks, kui on kahe teema**

### **vahel valida?**

Kindlasti on see argument, eriti kui on loota rahvusvahelist avaldamist. See on nagu tööstusharu, millega tuleb natuke kaasa minna, kuigi ei tahaks. Eesti keeles avaldamine on viimasel kohal, kui just töö algselt eesti keeles pole.

Geenitehnoloogias on artikkel aktuaalne kaks aastat, pärast seda on ta vananenud ja enam nii palju ei tsiteerita. Aga teadusajaloos võib mõni artikkel kesta sada aastat. Kui mina kirjutasin oma doktoritöö Baeri geograafiaalastest uurimustest aastal 2000, siis enne seda oli sel teemal kirjutatud 1909 ja kogu aeg tsiteeriti.

Probleem on pigem selles, et mõnikord ei võeta uusi töid piisavalt kiiresti kasutusse ja tsiteeritakse ikka neid, millele ol-

## **«Mõnikord tekib küsimus, kas peaks ära surema, et minu uuemaid kirjutisi ka kasutama hakataks.»**

lakse harjunud viitama. Mõnikord tekib küsimus, kas peaks ära surema, et minu uuemaid kirjutisi ka kasutama hakataks.

Ajaloo kirjutamine on tegelikult väga keeruline töö, see nõuab kogemust ja fanatismi. Üks asi, mis on meie töös väga oluline ja mida väga paljud ei oska, on mahatõmbamine selguse huvides. Mulle õpetas seda Vene geograafiaajaloolane Natalja Suhova, kellega me nüüd vastastikküsimustele teinud töid lühemaks roogime. Kõik asjad ei pea olema ühes artiklis. Faktid peavad toetama seda konkreetset mõttekäiku, mis sul on, sadat kõrvalteemat pole vaja sisse toppida. See on ka Eesti ajaloolaste suur häda. Ükskord olin oponendiks doktoritöö kaitsmisel, kus esitatud materjalide põhjal oli võimalik teha täpselt vastupidine järeldus, kui oli teinud kraadi taotleja. Töö eesmärki ei tohi faktide taha ära kaotada.

Tuleb endale aru anda ka sellest, et minul kui uurijal pole kunagi võimalust kõiki materjale ühe teema kohta kokku koguda. Sellele vaatamata tuleb avaldada oma uurimusi, sest nii on teistel võimalus sealt edasi minna. See on erinevate generatsioonide töö – teaduse mõte.

### **Kas teie laste raamaturiivis on ka «Maailm ja mõnda» sari juba ootamas?**

Kaheksa-aastaselt poisil mingi huvi on teaduse vastu, aga rohkem köidab ikka jalgpall. Teised lapsed on veel nooremad, nii et küll ma veel jõuan neile edasi anda neid teadmisi, mida mina oluliseks pean.







# Rohkem kui vaid ülespidi suunurgad

TEKST: CARL ZIMMER

**K**eset üht nelja aasta tagust telefonikõnet hakkas Paula Niedenthal mõtlema, mida naeratamine tegelikult tähendab. Toru teises otsas oli Vene ajakirjanik, kes tegi Niedenthaliga intervjuud tema uurimistööst näoilmete alal.

«Lõpus küsis ta: «Te olete ameeriklane?»,» meenutab Niedenthal.

Jah, tõesti on, kuigi tol ajal elas ta Prantsusmaal, töötades Blaise Pascali nimelises ülikoolis.

«Nii et teate,» teavitas Vene ajakirjanik teda, «et kõik Ameerika naeratused on võltsid ja kõik Prantsuse naeratused ehtsad.»

«Oh, väga huvitav, et te seda ütlete,» vastas Niedenthal diplomaatiliselt. Samal ajal kujutas ta ette, kuidas oleks veeta suurem osa elust võltsnaeratuste keskel.

«Äkitselt hakkas mulle huvi pakkuma, kuidas inimesed selliseid eksimusi teevad,» räägib Niedenthal. Kuid eksimuse põhjuse leidmine eeldab teadmist selle kohta, mis naeratused tegelikult on: kust need tulevad ja kuidas inimesed neid käsitlevad. Ja hoolimata

sellest, et naeratamine on inimeste üks tavalisemaid tegevusi, leidis Niedenthal, et teaduse seletused on nõrgukesed.

«Ma arvan, et asjad on päris segamini,» ütleb ta. «Ma usun, et tegelikult ei tea me eriti palju ja ma soovin teadmist edendada.»

Selle eesmärgi nimel, loomaks uut teaduslikku naeratamise mudelit, on Niedenthal koos kolleegidega läbi vaadanud mitmesuguseid uurimusi, alates ajukuvadest kuni kultuuriliste tähelepanekuteni. Nad usuvad, et suudavad seletada nii naeratuse allika kui ka selle, kuidas inimesed naeratusi tajuvad. Ajakirja Behavioral and Brain Sciences ühes hiljutises numbris väidavad nad, et naeratus pole ainult inimese sees oleva tunde lihtne peegeldus. Naeratus on hoopis kahe vaimu intiimse ühtesulamise kõige nähtavam osa.

«See on muljet avaldav ja keerukas analüüs,» märgib Adam Galinsky, Northwestern University sotsiaalpsühholoog.

Aastakümneid on psühholoogid naeratusi hoolikalt uurinud, kuid enamasti väljastpoolt. Kui meie näos olev suur sarnalihas kokku tõmbub, tirib see suunurgad ülespoole. Kuid naeratus on palju enamat kui see.

«Naeratus ei ole hõljuv asi nagu Irvik Kass,» räägib Niedenthal. «See on kinnitatud keha külge.» Mõnikord avanevad huuled, paljastades hambad; teinekord jäävad aga suletuks. Mõnikord tekivad silmanurka kortsud. Mõne naeratuse puhul lõug kerkib, teise puhul langeb.

Nende erisuste kaardistamine on oluline esimene samm, ütleb Niedenthal, kuid

naeratuse saladuse jälile see meid veel ei vii. «Inimestele meeldib teha teatmikke kindlate liigutustega seotud näolihastest, kuid sellel lähenemisel pole sügavust,» kurdab ta.

Mõned teadlased on püüdnud minna rohkem süvitsi, mõista naeratusi sünnitavaid meeelseisundeid. Me arvame, et need tähistavad õnnetunnet ja, tõepoolest, teadlased on leidnud, et mida tugevamalt inimese sarnalihas kokku tõmbuvad, seda õnnelikum ütleb inimene

**Kui meie näos olev suur sarnalihas kokku tõmbub, tirib see suunurgad ülespoole.**

end olevat. Kuid see pole kaugeltki ruskareegel. Samad lihased tõmbuvad kokku ka siis, kui inimesed tunnevad näiteks kurbust või vastikust.

Seos tunnete ja ilmete vahel on veel müstilisem. Miks peaks ükski tunne panna meid üldsegi suunurki kõverdama? Darwin juurdles selle küsimuse üle palju aastaid. Olulise vihje saab tema sõnul ahvidelt, kes samuti suu üles tõmbavad.

Need ilmed on samuti naeratused, väitis Darwin. Teisisõnu, Mona Lisa lõputult

PANTHERMEDIA/SCANPIX



**HERNESUPP:** Šimpanside ilmed, mida saab tõlgendada naeratusena. NEW YORK TIMES

intrigeeriv naeratus on päritud tema ja šimpanside ühiselt irvsuiselt esivanemalt.

Primatoloogid on suutnud inimahvide naeratused liigitada kindla arvu kategooriate järgi ja Niedenthal leiab, et inimeste naeratusi tuleks sarnaselt klassifitseerida. Šimpansid naeravad teinekord mõnust, näiteks siis, kui lapsed omavahel mängivad. Kuid šimpansid naeravad ka siis, kui soovivad tugevdada sotsiaalset sidet teise šimpansiga.

Niedenthal arvab, et mõned inimnaeratused kuuluvad samuti sellesse kategooriasse. Enam veel, neid eristavad kindlad ilmed. Piinlikkustundega naeratus saadab näiteks tihti langenud lõug, samas kui tervitusnaeratusega kaasnevad sageli kerkivad kulmud.

Mõnikord ei naerata šimpansid mitte mõnu ega sotsiaalse sideme pärast, vaid võimust. Domineeriv šimpans irvitab ja näitab hambaid. Niedenthal väidab, et inimesed väljutavad võimunaeratus täpselt samamoodi, kergitades tihti selle juures veel lõuga, et saaks teistele ülalt alla vaadata.

«Sina oled idioot, mina olen sust parem – seda peame domineeriva naeratusena silmas,» räägib Niedenthal.

Kuid kindla näoilme tege-

mine on alles naeratuses esimene samm. Niedenthal väidab, et sama tähtis on see, kuidas teine inimene naeratusi tõlgendab. Tema mudeli kohaselt kasutab aju kolme eri viisi, kuidas naeratusi mõnest teisest ilmest eristada.

Üks viis, kuidas inimesed naeratusi ära tunnevad, on inimese näo geomeetria võrdlemine standardse naeratusiga. Teine viis on mõelda olukorrale, milles keegi seda ilmet teeb, hinnates, kas see on selline, kus naeratus on kohane.

Kuid Niedenthali hinnangul on kõige olulisem viis, kuidas inimesed naeratusi ära tunnevad, selle jälgimine. Kui naeratava inimese silmad kohtuvad teise inimese omadega, siis aimab ka vaataja ebateadlikult naeratusi järele. Värskes

artiklis viitavad Niedenthal ja kolleegid mitmele uurimusele, mille kohaselt aktiveerib selline imiteerimine aju samad piirkonnad, mis on aktiivsed naeratajal.

Õnneliku naeratusi näiteks saadab aktiivsus aju motivatsioonikeskustes ning õnneliku naeratusi vaatamine aktiveerib samuti neid keskusi. Sõbraliku naeratusi imiteerimine kutsus esile teistsuguse ajuaktiivsuse mustrid. See aktiveerib piirkonna nimetusega orbitofrontaalkorteks, mis eristab tundeid, mida tunneme endale lähedaste inimeste ja teiste vastu. Näiteks aktiveerub orbitofrontaalkorteks, kui vanemad näevad omaenda last naeramas, kuid mitte siis, kui naeratab mõni teine laps.

Kui Niedenthali mudel on õige, peaks domineerivate naeratusi uurimine esile tooma erisuguse ajuaktiivsuse mustrid. Aktiivseks peaksid muutuma teatud piirkonnad, mis seostuvad negatiivsete emotsioonidega.

Naeratusi endasse võtmine lubab inimestele enamasti kui naeratusi äratundmine, väidab Niedenthal. See lubab neil ära tunda ka võltsitud naeratusi. Kui nad võltsitud naeratusi jälgivad, ei koge nad selle juures sama ajuaktiivsust nagu ehtsa naeratusi puhul. See ebakõla annab neile teada, et midagi on viltu.

Teised näoilmete asjatundjad tunnustavad Niedenthali uut mudelit, kuid





mõni neist on ka seisukohal, et see vajab veel lihvimist. «Tema mudel sobitub väga kenasti horisontaalsele mõõtmele, kuid mul on kahtlusi vertikaali osas,» räägib Galinsky. Tema sõnul on küsitav, kas domineerivat naeratust jälgivad inimesed kogeavad ka ise võimutunnet. Ta juhib tähelepanu sellele, et tegelikult kipuvad inimesed sellistel kohtumistel silmsidet vältima. Silmside on aga Niedenthali mudeli keskmes.

Niedenthal ise on koos kolleegidega praegu mudelit katsetamas. Ühes uurin-gus testisid nad mõtet, et jälgendamine lubab inimestel ära tunda ehtsat naeratust. Nad näitasid rühmale tudengitele pilte naeratavatest inimestest. Mõned naeratused olid ehtsad, teised võltsid. Üliõpilastel polnud raskusi nende eristamisega.

Seejärel palus Niedenthal tööühm tudengitel panna huulte vahele pliitsi. See lihtne tegevus rakendas lihased, mis midu oleks saanud osaleda naeratamisel. Kui tudengid ei saanud nähtavaid nägusid jälgendada, oli neil märksa raskem tõeliste ja võltside naeratuste vahel vahet teha.

Siis viisid teadlased teise tudengite rühma peal läbi variatsiooni samast eksperimendist. Nad näitasid samu nägusid teisele rühmale, kes pidid ette kujutama, et naeratus kuulub kingapoe müüjale. Mõnel puhul oli müüja neile just maha müünud paari kingi, mispuhul võis nae-

ratus olla tingitud tõelisest rahulolust. Teistes katsetes kujutasid üliõpilased ette, et müüja üritab neile kingi pakkuda, mispuhul võis ta püüda klienti meelitada võltsi naeratusega.

Tegelikuses kasutasid teadlased mõlema rühma puhul ehtsate ja võltside naeratuste kombinatsiooni. Kui tudengid said vabalt naeratust jälgendada, ei mõjutanud nende otsustusi teadmine sellest, mida müüja teeb.

Kuid pliitsiga suus ei saanud nad enam jälgendamisele tugineda. Selle asemel kippusid nad uskuma, et neile kingi ärida üritava müüja naeratus pole ehtne – isegi kui see oli. Samamoodi kaldusid nad arvama, et õnnestunud tehingu järel oli müüja naeratus ehtne, isegi kui see ei olnud. Teisisõnu, nad olid sunnitud tuginema naeratamise asjaoludele, mitte naeratusele endale.

Niedentali tööühm on katsetanud ka silmsideme tähtsust naeratuste juures. Nad lasid tudengitel vaadata rida portreesid, teiste seas näiteks 17. sajandi kunstniku Frans Halsi «Naervat kavaleri». Mõnel portreel oli kujutatava pilk suunatud vaatajast eemale, teistel tekib silmside. Mõnes katses vaatasid tudengid portreesid, mille silmad olid kaetud ribaga.

Katsealused hindasid maalist tekkinud emotsiooni. Nagu nad ennustasid, leidis Niedenthal tööühm, et inimeste emotsioonid olid tugevamad katmata silmade



REPRO

korral, võrreldes kaetud silmadega. Naeratus oli mõlemal maalil identne, kuid ainuüksi sellest ei piisanud. Enam veel, erisused oli suuremad, kui portree tekitas vaatajaga silmsideme.

Niedenthal arvab, et tema ja teised psühholoogid on alles hakanud õppima tundma naeratuse saladusi, millest kunstnikud said aru juba sajandite eest. Ühel päeval võib koguni saada võimalikuks mõistmine, miks on Mona Lisa naeratus nii mõjuvõimas. «Mina ütleks, et selle edu saladus on silmsideme saavutamine,» ütleb Niedenthal, «ja nii on asjaolu, et tema naeratuse tähendus on kee-

rukas, kahekordselt edastatud, sest su enda simulatsioon sellest on müstiline ja keerukas.»

© 2011 New York Times News Service



PANTHERMEDIA/SCANPIX

Võimas valk on uus artiklisari, mis tutvustab inimkehas toimetavaid olulisi ja põnevaid valke.

## Valk, mis käsib areneda meheks

Fotol on alasti daam, rinnakas ja puusakas. «Noh?» nõuab professor Toivo Maimets, «saad õhtul voodis kokku ja ei ütleks, et sugukromosoomide järgi on ta mees?» Delikaatselt kaetud näoga daami foto on trükitud Scott Gilberti kuulsasse, maailmas enimkasutatavasse arengubioloogia õpikusse.

TEKST: RAINER KERGE, ÕHTULEHT

Üks naine 20 400st on mehe sugukromosoomistikuga (XY). Ent see anomaalia ei pruugi takistada tal saamast näiteks Playboy kaanetüdrukaks. Kas sellise kromosoomipagasiga daamid võivad soovi korral alati ka lapsi sünnitada, on juba kahtlasem. Ja teisalt – naisugukromosoomidega (XX) loode võib areneda meheks.

Loodus ei salli selgeid piire ja teravaid üleminekuid, ning on sageli üsna kummalise huumorisooniga.

«Stanislaw Lemi ulmeromaanis «Ijon Tichy kosmoserändude päevikud» kirjeldatakse rahvast, kel oli uue isendi eostamiseks vaja viie erineva sugupoole kokkusaamist. Viis sugupoolt tundub jabur? Aga miks kaks ei tundu, või kolm?» küsib Toivo Maimets, Tartu Ülikooli Molekulaar- ja Rakubioloogia Instituudi rakubioloogia professor.

### Milleks meile üldse kaks sugu?

Tõepoolest, eluslooduses leidub igasuguseid tüüpe: sootuid ainurakseid ja hermafrodiite. Ning kärnkonnadel on Bidderi elund (nimetatud Tartu ülikooli füsioloogiaprofessori järgi), mis võimaldab oma munandeid (ehk testiseid) vigastanud täiskasvanud isasloomal areneda ümber viljakaks emasloomaks.

«Ei ole päris selge, miks on vaja kahte eri sugu,» arutleb Maimets. «See on tohtu ressursi raiskamine, et sa pead ajama mööda metsa taga teist sugupoolt ja omavahel võitlema. Argument eri su-

gude poolt on muidugi rekombinatsioonivõimalus: DNAd segades saadakse uusi kombinatsioone. Samas pole need liigid, kes oma kombinatsioone iial ei vaheta, maamuna pealt kuhugi pühitud.»

### Vaikimisi areneb loode naiseks

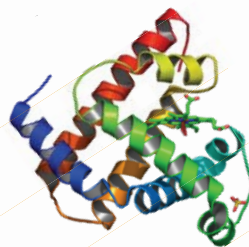
Igatahes arenevad inimesed üldjuhul kas meheks või naiseks. Kaaluksiks, kummale arenguteele loode suundub, on Y-kromosoomis istuva geeni SRY poolt kodeeritud samanimeline regulaatorvalk (Vana nimega ka TDF: *testis-determining factor*).

Loote arengu neljandal nädalal tekivad suguorganite eellased, rakukogumikud, millest võivad areneda kas munasarjad või testised. Seitsmendaks nädalaks on soo-otsus tehtud.

Kui ei tule spetsiaalset käsku areneda meheks, kasvab loode vaikimisi naiseks. Selleks et suguorganite eellasrakud hakkaksid arenema testisteks, peab SRY istuma testiste kasvu määravate geenide juurde ja ütlema: sündigu poiss. SRY on transkriptsioonifaktor, see seondub geenide promootoritele ja lülitab need sisse.

«Et sõnum oleks selgelt aru saada, töötab SRY koguni kahele poole. Ta ütleb, et teeme nüüd testised, aga ütleb ka: ärme munasarju mingil juhul tee. Selline toltkontroll,» räägib Maimets.

Kuidas siis vahel juhtub, et Y-sugukromosoomiga spermikohanud munarakust areneb tüdruk? Olulisi hetki, mil võib midagi valesti minna, on kümneid.



## MUINASTEADUS

### Aristoteles: naine on defektne mees

Mida kõrgem on isa kehatemperatuur suguühete ajal, seda suurema tõenäosusega sünnib poisilaps, pakkus Aristoteles (384 eKr - 322 eKr) ja soovitas vanematel meestel planeerida pojategu suveaega.

Aristotelese loogika järgi oli soojust-energia kõikide arengute alus ja nais-terahvas poolele arenguteele pidama jäänud mees: kui soojust - energiat - on vähevõitu, stoppab areng naise juures. Et selline mõtemall sobis hästi meest perekonnapeaks kuulutavale kristlikule kirikule, tekkisid Aristotelese teooriasse esimesed mõrad alles 16. sajandil.

Rohkem kui kaks tuhat aastat

Geen SRY paikneb Y-kromosoomis (tegelikult võib ta spermatoosidide valmistamise käigus sattuda kogemata ka X-kromosoomi koosseisu, mille tulemuseks võib olla XX-sugukromosoomidega, aga mehe välimusega inimese areng).

Oma kodukromosoomis, Y-s, võib SRY sattuda kromosoomi lühema õla peale (kromosoom ei näe sama sümmeetriline välja nagu masinaga trükitud üpsilon) ja see lühike õlg võib minna raku jagunemisel kaduma. Y-kromosoom on, aga SRY-d pole. Loode areneb tüdrukukuks.

Siis võib olla SRY muteerunud ja võimetu valku kodeerima. Muteerunud võivad olla ka geenid, millele SRY oma sõnumi viib. Edasi: kui jõutaksegi testiste arenemiseni, ei pruugi need olla suutelised tootma testosterooni - hormooni, mis hakkab reguleerima meessuguorganite teket ja vastutab selle eest, et mehel oleks mehe välimus.

Kõige tipuks võib vigane olla retseptorvalk, mis peab testosterooni ära tundma ja tema signaali vahendama, ning mehe sugukromosoomistikuga lootest areneb jälle naise välimusega inimene.

SRY geeni hiline ekspressioon põhjustab aga mehe ja naise vahepealsete tunnustega inimeste arengu.

Põhimõtteliselt, olenevalt vea suurus-est, on muteerunud SRY tulemuste skaala seinast sein. Näiteks võib pealtnäha nägus naine tunda ennast mehena.

enne muna-  
raku ja pä-  
rilikkusaine  
avastamist  
elanud Aris-  
totelesel oli  
aga mitmes  
plaanis õigus.

«Ta arvas, et oluline mää-  
ratleja tuleb isa  
poolt ja see on täies-  
ti tõsi!» analüüsib professor Maimets  
oma kolleegi väiteid. «Teiseks ei eksinud ta  
ka selles, et on olemas keskkonnaefektid.»  
Näiteks mississippi alligaatoritel määrab  
järglase soo haudumistemperatuur.



Põhjust, miks daam mõtleb, et ta on mees, tuleb otsida taas regulaatorvalgu SRY tööst.

Soo determineerimisel on kolm tasandit. Esimene tasand on geneetilise - kui lootel on Y-kromosoom, on tal õigustatud ootus areneda meheks.

Teine tasand on füsiognoomiline: kõik läheb õigesti ja Y-kromosoomiga sügoodist saab kunagi igati väärikas ja mehine vanavanaisa.

Kolmas tasand on aju tasand: kelle-  
na inimene ennast tunneb. SRY pealt  
kodeeritud valk ei käivita mitte ainult  
testiste teket, vaid paralleelselt toimetab  
ta ka rakkude juures, millest saab kuna-  
gi inimese abstraktselt mõtelda suutev  
aju.

### Miks mõtleb naine nagu mees?

«Hiirtel on SRY-d leitud ajus veel enne, kui testised on välja arenenud,» teab Maimets. «Tänu talle programmeeri-  
takse aju naiseks või meheks enne, kui  
sekundaarne soomääratlemine käima  
on läinud.»

Piltlikult: noku külgekasvamiseni on  
veel jupp aega, aga juba kujutab loode  
ette, kuidas ta pissib nagu kuulus Brüs-  
seli pois.

Üht-teist sehkendab SRY Maimetsa  
teada ajus veel: «Mehed kalduvad roh-  
kem skisofreeniale ja Parkinsoni tõvele  
ning seda seostatakse otseselt ajus eks-  
presseeruva SRY-geeni produktiga.»

Üks on kindel: asjata pole spordikoh-  
tunikud aeg-ajalt hädas, kas saata atleet  
meeste või naiste starti. Head vastust ei  
anna koguni kromosoomide uurimine,  
rääkimata riiete sisse vaatamisest.

«Sugude vahe on palju keerulisem, kui  
me tahaksime,» tunnistas Maimets.

# Evolutsioon tegi inimese



**Inimesed on targemad kui meie sugulased šimpansid, meie aju on nende omast mitu korda suurem. Kuid nii üllatav kui see ka ei tundu, töötab meie aju nende omast aeglasemalt. Just see võib olla inimeste intelligentsi saladus, usub ajuteadlane, Rootsis asuva Karolinska instituudi emeriitprofessor Giorgio Innocenti.**

TEKST: ARKO OLESK, FOTOD: PANTHERMEDIA/SCANPIX

## **Te uurite ühendusi ajus. Milline infovahetus toimub meie mõtlemisorganis?**

Meie kaks ajupoolkera räägivad teineteisega kogu aeg, kui me midagi teeme. Mulle pakub huvi, kuidas poolkerad suhtlevad: millised on neuronid, kuidas on konstrueeritud teise poolde minev «kaabel», kas selle arengut juhib ainult geneetika või ka keskkond jne.

Võrdlesime, kuidas poolkerade erinevad ajukoore osad teineteisega räägivad. 2009. aastal avastasime, et nad vestlevad eri kiirustel. Mõned on väga kiired, teised aeglased. Kiireid alasid oskate ilmselt arvata, need on [liigutusi juhtivad] motoorsed süsteemid. Aeglasi te ei arva ära: need on keerukate operatsioonidega tegelevad alad, nagu prefrontaalne korteks või oi-

musagar.

## **Mis selgub inimese aju võrdluses inimahvide ajuga?**

Šimpansi aju maht on umbes 400 cm<sup>3</sup>, inimesel 1500 cm<sup>3</sup>, üle kolme korra rohkem. Kui aju on evolutsiooni jooksul kasvanud, kas see tähendab, et ühendused on läinud kiiremaks? Makaake ja šimpanse võrreldes näeme aksonite (signaali edastavate närvirakkude jätke - toim.) kasvavat juhtivuskiirust. Šimpansi ajus on aksonid, mis teevad nende aju kiiremaks kui makaakide oma. Kuid inimese juurde tulles näeme, et aksonid pole šimpansiga võrreldes muutunud, nende läbimõõt on endiselt selline, mis on paslik 400 cm<sup>3</sup> mahuga aju puhul. Aju suurus on kasvanud, kuid

ühenduste kiirus on jäänud [2–4 miljoni aasta eest elanud inimeste eellase] *Australopithecus*'e tasemele.

Üks põhjus on kindlasti selles, et kiiremate ühenduste jaoks tuleb teha suuremaid aksoneid. Aksonite tegemine ja nende käigushoidmine on energiakulu mõttes äärmiselt koormav, aga ka mahu mõttes: meie pea peab läbi mahtuma naise vaagnast.

Loomariigis on mõnel loomal meist suurem aju, näiteks elevantil, ja oleks huvitav teada, mis neil toimub: kas nende aju on meie omast kiirem? Võib-olla saame seda mõne aasta pärast teada.

## **Kuidas on evolutsioon selle inimaju probleemi lahendanud?**

Suurema aju jaoks tuleks teha pikemaid ja kiiremaid «kaableid». Kuidas sellega toime tulla? Vastus: ei tulegi. Kui aju kasvab suuremaks, läheb töötlemine aeglasemaks. Ja see jaotub ajas laiali.

Aju osad suhtlevad omavahel kõiki võimalikel aksonite juhtivuse kiirustel. See paneb mind pead murdma ja ma kahtlustan, et see ütleb meile, et aju leiutas aeglase infotöötuse täpselt samamoodi nagu itaallased leiutasid aeglase toidu liikumise.

Aju on leidnud võimalusi seda aeglast infotöötust ära kasutada. Arvan, et aeglase infotöötuse eelis on töötuse jagamine ajas. See hajutab neuronitevahelisi juhtivuskiirusi ja ühenduste ajastust. Kui laiendada ajaskaalat, millel ühendused toimivad, siis – ja seda näitavad meile tehisevõrgustike alased uurimused – muutub ajudünaamika keerukamaks.

Mudelid näitavad, et aju funktsioneerib paremini, kui kasutada juhtivuskiiruste ja ajastuse kogu skaalat, mitte ühtainsat kanalit. Põhimõtteliselt on tegu aju dünaamiliste interaktsioonide spektri laiendamisega. Seega pole [suurema keerukuse] põhjus mitte aegluses iseeneses, vaid see on aegluse tagajärg, mis laiendab ajaliste interaktsioonide spektrit. See on minu teooria, kuigi võin ka eksida.

Võib-olla on meie aju jõudnud parima võimaliku tulemuseni, mis struktuuri ja töötlust koos optimeerides on võimalik. Veel samm edasi ja võime juba millestki ilma jääda. Inimestel on haigusi, mida põhjustavad valed ühendused ajus. On infokilde, mis viitavad, et näiteks skisofreenia, düsleksia või autismi all kannatavate ajus võivad ühendused olla veidi tavapärasest erinevad. Võib-olla on meie aju saavutanud selliste ühenduste taseme, et isegi väikesed kõrvalekalded viivad funktsioneerimishäireteni.



# aju aeglasemaks

## Mida need avastused räägivad meie inimese olemuse kohta?

Lääne kultuuris on läbivaks teemaks: tunne iseennast. Aju ülesehituse ja funktsioonidega tegelev teadusharu on see, mis jõuab kõige lähemale küsimuse «kes me oleme?» vastusele. Suur osa sellest, mis oleme, on meie aju.

Kuid tihti uuritakse aju, kasutades 19. sajandist või veel varasemast pärit mehhanistlikku paradigmat. Suudame lahata interaktsioone aju osade, neuronite, molekulide vahel, tuua välja põhjuslikke seoseid. Seda metodoloogiat kasutades jõuame pildini ajust, mis sisuliselt on masin. Kas me oleme tõesti masinad?

## Kas oleme?

Ma usun, et aju on masin. Kuid usun, et aju on masin, mis mõtestab masina mõiste ümber. See ei ole selline masin, nagu on auto, arvuti või tolmuimeja. See on teistmoodi masin, selline, millel mõnes olekus on lõputult vabadust, teistes olekutes jälle mitte.

Võtame näiteks olukorra, kui olete nälgane või janus: ajul ei ole vabadust, te peate otsima midagi süüa või juua. Aga kui olete täiesti lödvestunud, ei pea millelegi mõtlema, siis selles olekus on aju suuteline kõige suuremaks loomingulisuseks. Teine aspekt on see, et aju läheneb keerukusele, mida ükski teine masin ei suuda saavutada.

Ma arvan, et on ohtlik hakata mõtlema endist kui masinatest, mida juhivad täiel määral meie geenid. See vaade võtab meil ära vabaduse, vastutuse ja isikliku kogemuse.

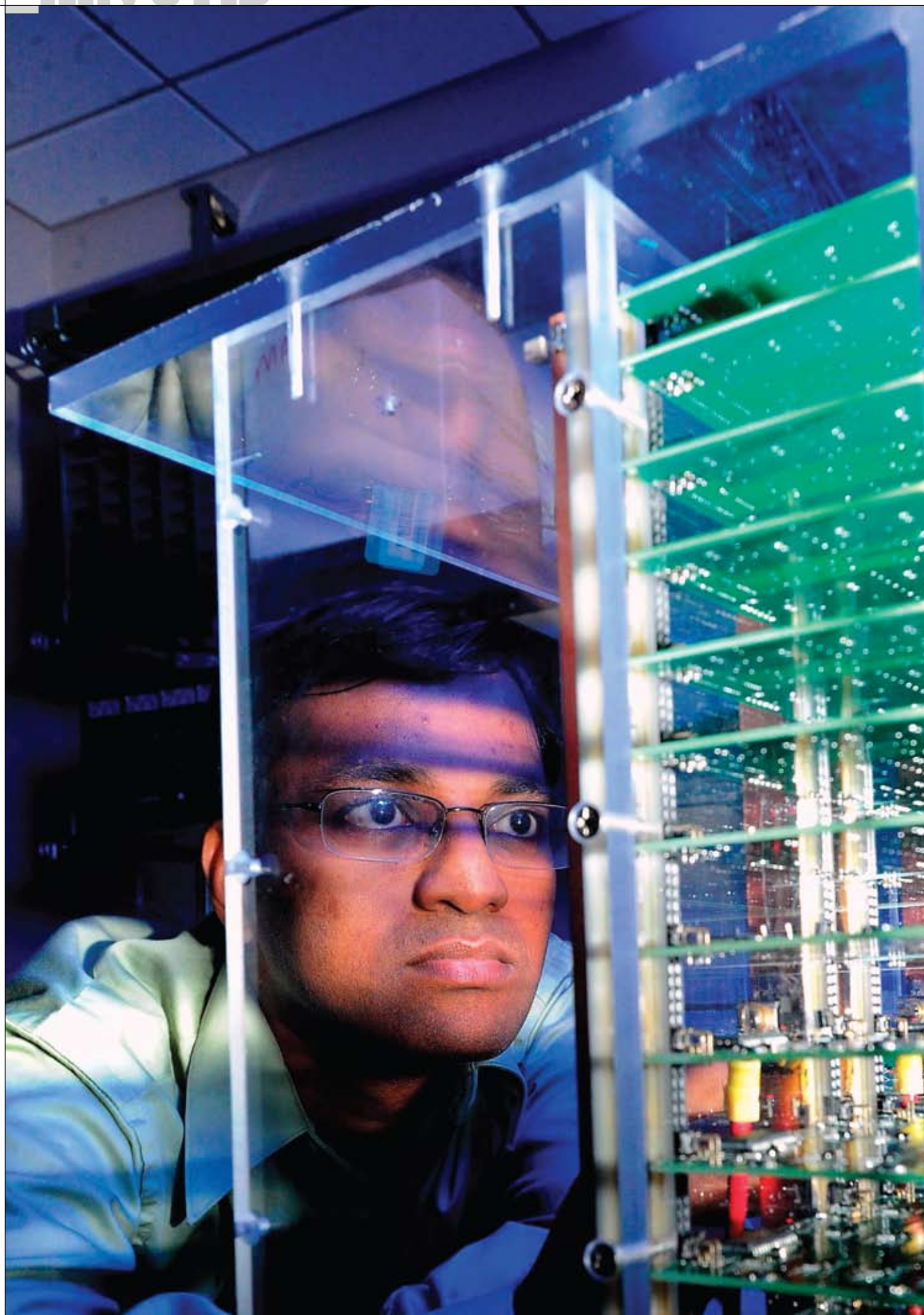
## Miks on see ohtlik?

Sel on olulised tagajärjed. Näiteks õiguslikud. Kui sa oled vägistaja, kas selles oled süüdi sina või su aju? Ja kui on süüdi su aju, siis kas oled süüdi sina või on aju ainult masin, mis on kokku pandud geenidest, testosteroonist ja veel millestki? Isikliku ja õigusliku vabaduse küsimus on väga tihedalt seotud teemaga, kuidas me ajust mõtleme.

Teine aspekt, kuigi vähem ohtlik, on see, et tahame öelda, et suudame. Me ei taha, et meid piiraks teadmine, et me ei suuda midagi teha mingi sisemise piirangu tõttu. Me tahame teada, et suudame. Me ei saa sättida end piiravasse raami, sest see võib piirata nende asjade saavutamist, mis on võimalikud.

*Intervjuu on valminud pressikonverentsi materjalide põhjal, mille Giorgio Innocenti andis teadusfestivalil ESOF 2010.*









# Tuhat korda kiiremaks

Hewlett-Packardi teadlased pakuvad tulevaseks nanoelektronika ajastuks välja radikaalselt uue lähenemise arvutitele – mälu ja andmetöötluse abielu, mis võib märkimisväärselt kahandada arvutite energiatarvet.

TEKST: JOHN MARKOFF

**P**raegu on andmetöötlus-universumi keskmes mikroprotsessor ning infot liigutatakse energiakulukalt, et seda esmalt töödelda ja siis salvestada. Uus lähenemine paneks andmetöötluse mälu kokku, vähendades andmete liigutamist ja sellega kaasnevat energiakulu.

Pooljuhtidetööstus on pikka aega hoiatanud, et tulekul on «sein», rida ähvardavaid pudelikaelu, mis peatavad arvutustehnikas kasutatavate transistoride viis kümnendit kestnud kahanemise. Progressi lõppedes ei aeglustu mitte ainult uuendused tarbeelektronika vallas, vaid lõpu saab ka maailma kõige võimsamate superarvutite kiiruse eksponentsiaalne kasv – kümnendi jooksul 1000 korda kiiremaks.

Ajakirjas IEEE Computer jaanuaris avaldatud artiklis esitleb Hewlett-Packardi elektriinsener Parthasarathy Ranganathan aga tänapäevasele arvutikonstrueerimisele radikaalset alternatiivi, mis lubaks uuelaadseid tarbeelektronika tooteid, aga ka uue põlvkonna superarvuteid ehk nõndanimetatud eksamõotkavas protsessorid.

Tänapäeval liigutavad arvutid andmeid pidevalt edasi-tagasi kiiremate ja aeglasemate mälu vahel. Süsteemid hoiavad sagedamini töös olevaid andmeid protsessori lähedal ning viivad nad aeglasemalt töötavasse, püsivamasse mälu, kui neid käimasolevates tööstlustes vaja pole.

Selle lähenemise kohaselt on andmetöötlusuniversumi keskmes mikroprotsessor, kuid tegelikult andmetöötluseks kulub energia kahvatub selle kõrval, mis kulub info liigutamiseks, esmalt selleks, et seda töödelda, siis selleks, et salvestada. Enam veel, probleem süveneb kiiresti, sest arvutite poolt tarvitava info kogus suureneb kiiremini, kui kasvab arvutite suutlikkus.

«Mis on kümne aasta pärast hitt-rakendus?» küsib Ranganathan. «On üpris selge, et see on seotud andmetega; selleks pole tarvis raketiteadust. Tulevikus on igale mäluseadmele meie planeedil sisse ehitatud kompuuter.»

Uut tüüpi andmetöötlust eristab tema sõnul tänapäevasest see, et süsteem tugineb tänapäeva mikroprotsessoritest eristuvatel mälukiipidel, mida ta nimetab nanosalvestiteks. Need on hübriidid, kolmemõotmelised süsteemid, mille juures tuginevad alumised ahelad lahendusele nimega memristor, Hewlett-Packardi

**Andmetöötluseks kulub energia kahvatub selle kõrval, mis kulub info liigutamiseks.**

poolt arendatavale nanotehnoloogilisele andmesalvestuslahendusele.

Nanosalvestite kiipidel on mitmekorraline ülesehitus ning tavapäraseid ränist tehtud andmeid töötlevad skeemid asetsevad vahetult mälu kohal, et energiakulu oleks minimaalne.

Asjatundjad eeldavad, et lähema seitsme aasta jooksul suudab üks selline kiip mahutada mälusse triljoneid baite (võrdne umbes 220 kõrglahutusega digitaalse filmiga), sisaldades lisaks 128 protsessorit. Kui sellised seadmed muutuvad üldlevinuks, kahandaks see radikaalselt info hulka, mida tuleviku andmetöötluses tuleb edasi ja tagasi liigutada.

Aastaid on arvutiarhitektid rääkinud, et arvutimaailm vajab uut suurt ideed. Selle asemel jätkasid transistorid kahanemist. Innovatsiooni jätkamise asemel võtsid

**TULEVIKUARVUTI:** HP insener Parthasarathy Ranganathan eksamõotkavas protsessori prototüübiga. NEW YORK TIMES

arvutikonstrueerijad kasutusele lihtsalt mitmetuumalise lähenemise, mille puhul pannakse juurde rohkem protsessoreid, kui kiipide arvelt pinda vabaneb.

Suure läbimurde puudumisest räägiti ka tähelepanuväärses vastasseisus, mis leidis aset kahe aasta eest üritusel nimega Hot Chips, igal suvel Stanfordi ülikoolis peetaval arvutikonstruktsiooni alasel konverentsil.

Stanfordi ülikooli president ja arvutikonstruktsiooni asjatundja John L. Hennessy seisis paneeli ees, mis koosnes maailma parimatest arvutikonstrueerijatest, ning nõutas, et nood esitaks ühe fundamentaalselt uue idee. Sisuliselt tervitas teda vaikus.

«Mis on teie üks suur idee?» küsis ta asjatundjatelt. «Ma usun, et järgmine suur mõte tuleb kellelki, kes on tunduvalt noorem, kui on selles ruumis olevate inimeste keskmine vanus.»

Ranganathan, kes oli siis 36aastane, oli seal kohal. Tema sõnul pakkus Hennessy kriitika talle inspiratsiooni ning ta usub, et nanosalvestikiibid on näide just sellisest suurest ideest, millest tuntakse puudust.

## Võimsuse kasvu pidu on läbi

Hennessy pole ainus, kes on hoiatanud kiiresti kasvava arvutusvõimsuse ajastu lõpu eest. 2008. aastal kutsus DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency, USA kaitsealaste tippuuringuprojektide amet) kokku riigi parimad superarvutite asjatundjad ja palus neil välja mõelda viise, kuidas oleks võimalik saavutada eksamõotkavas arvutit – superkompuutrit, mis suudab sekundis sooritada noniljon ( $10^{30}$ ) matemaatilist tehet, umbes tuhat korda enam kui praegused kiireimad süsteemid.

Asjatundjate kogu, mida juhtis Notre Dame'i ülikooli superarvutilooja Peter Kogge, jõudis pessimistlike järeldusteni. «Kas järgmine kümnend on tunnistajaks samasugusele suurejoonelisele progressile,

nagu nägime kahel eelmisel kümnendil?» kirjutas ta ajakirja IEEE Spectrum jaanuarinumbris. «Kahjuks mitte,» vastas ta. «Pidu pole läbi, kuid politsei on saabunud ja muusika palju vaiksemaks keeratud.»

Üks põhjus on andmetötluse tohtu energiajano. Kümnepetaflopine superarvuti, millist IBM järgmisel aastal valmistada kavatseb, tarbib võimsust 15 megavatti, mis on ligikaudu 15 000 majapidamisega linna elektritarve. Eksamõotkavas arvutis, kui see valmistada praegusaja mikroprotssessoritega, nõuaks 1,6 gigavatti. See on umbes pooleteisekordne tuumajaama võimsus.

## Mõte andmetötluse liigutamisest mälule lähemale on olnud õhus juba pikemat aega.

Asjatundjate kogu soovitas siiski toetada Ranganathani mäluksket lähene-mist. Nad leidsid, et ühe tehte sooritamise energiakulu on umbes 70 pikodžauli (üks pikodžaul on miljondik miljondik džauli. Sajavatise pirni põlemas hoidmiseks ühe tunni jooksul kulub 360 000 džauli). Ent kui arvesse võtta ühe tehte sooritamise jaoks vajaliku andmeliigutamise energiakulud – et liigutada 200 bitti andmeid mitu korda mällu ja sealt tagasi –, on ühe tehte tegelik energiakulu kuskil 1000 ja 10 000 pikodžauli vahel.

Arvutusvõimsuse kasvu jätkumiseks uuritakse mitmeid eri tehnoloogiaid, teiste seas võimalusi ehitada elektroonilisi lüliteid, mis on väiksemad kui kümme nanomeetrit: seda peetakse praeguste kiibiehitustehnikate juures miinimumsuuruseks.

Näiteks teatasid hiljuti Harvardi ülikooli ja Mitre Corporationi teadlased, et on välja töötanud nanoprotssori «klotsid», mis tuginevad imeõhukestest germaaniumi-ränitraatidest tehtud elektroonilistel lülitel.

## Nanoelektronika teeb võimalikuks

IBMi teadlased on näinud vaeva nõnda-nimetatud faasisirdemälu kallal, mille aluseks on elektrivoolu võime viia aine kristalsest olekust amorfseks ja tagasi. Selle tehnoloogia tõi eelmisel aastal turule Samsung. Veel on IBMi teadlased teada andnud, et paljutootav on võimalus kasutada süsiniku nanotorusid osalise sammuna hübriidsüsteemide ehitamise suunas, mis ühildaks mikro- ja nanoelektronika maailmad.

Kogenud arvutikonstrueerijad märgivad, et milline tehnoloogia ka ei võidaks, on mõte andmetötluse liigutamisest mälule lähemale olnud õhus juba pikemat aega ja nanomõõdus elektroonika saabumine on sellelaadse arhitektuuri lihtsalt viimaks võimalikuks teinud.

Üks varaseid katsetusi kandis nimetust iRAM ja tegu oli Berkeley's asuva California ülikooli uurimisprojektiga 1990. aastate lõpul. Praegune surve mälukskele andmetötlusele tuleb nii nutitelefonide kui ka andmepankade esitatavatest andmetötlusnõuetest, tõdeb Christoforos Kozyrakis, Stanfordi ülikooli arvutiteadlane, kes ülikoolis just iRAMi projekti kallal töötas.

© 2011 New York Times News Service

HP LABS

**KIIP:** Just selline memristoride rida kiibil võib olla tuleviku arvutite aluseks.



# Lebeli vintpüss – 1914. aasta imerelv

TEKST: SANDER KINGSEPP

Üks Esimese maailmasõja aegne anekdoot jutustab Saksa tsepliinist, mille komandör Euroopa kohal ära eksis ja lõpuks esimeses sobivas kohas maanduda otsustas. Just siis sööstis lähimast metsatukast välja sinises mundris sõdur, kes püüdis käigu pealt oma püssi laadida, kuid komistas ja kukkus nii õnnetult, et tulistas iseenast jalg.

«Nüüd on kõik selge,» ütles õhulaeva komandör oma alluvatele. «Me oleme Prantsusmaale jõudnud.»

Pärast lüüasaamist Saksa-Prantsuse sõjas (1870–1871) otsustati Prantsusmaal kõik seni kasutusel olnud relvasüsteemid välja vahetada. 1884. aastal oli leiutatud suitsuta püssirohi, mille suurem võimsus võimaldas valmistada väiksemate mõõtmetega padruneid. Prantsuse sõjaväelased pidasid suitsuta püssirohtu leiutiseks, mis alustab revolutsiooni kogu sõjapidamises ning muudab kõik seni eksisteerivad tulirelvad iganenuks.

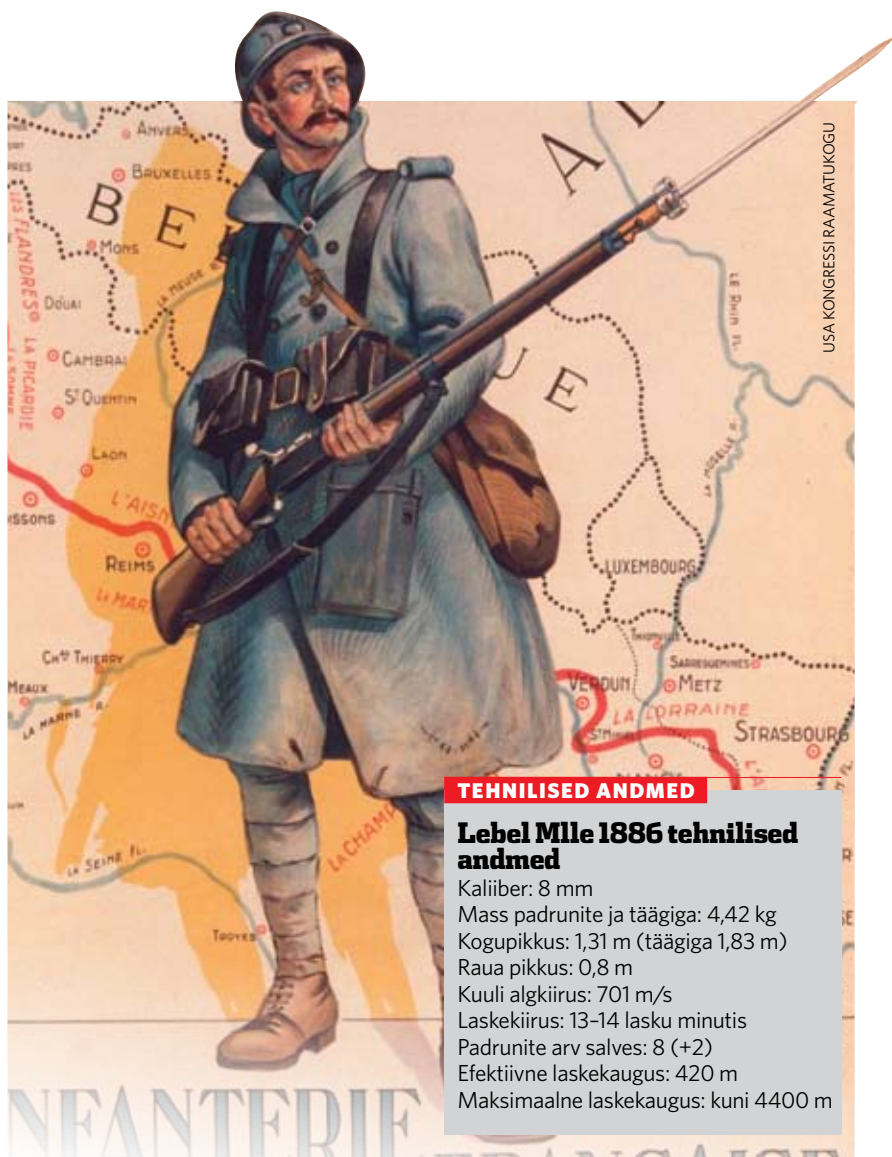
Uue vintpüssi projekteerimist alustati suure saladuskatte all Poitou' lähedal Châtellerault' arsenalis. Kogu projekti juhatas kindral Tramond, kellele allus kuuest madalama aukraadiga relvainserist koosnev komitee.

## Suurim lennuulat

Kuna Tramond'i meeskonnal oli käsk uus relv välja töötada vähem kui kaheteistkümne kuuga, otsustati selle eeskujuks võtta olemasolev 11 mm Gras-Kropatcheki vintpüss 1885. aastast ja kohandada see uue laskemoona kasutamiseks. Kolonel Basile Gras (1836–1901), 11 mm vintpüssi autor, kuulus samuti komisjoni liikmete hulka. Laskemoona eest hoolitses kolonelleitnant Nicolas Lebel (1838–1891), kes tol ajal juhatas Prantsuse jalaväe täpsuslaskurite õppeasutust.

Saksa-Prantsuse sõja veterani Lebeli panuseks oli väikesekaliibriline (8 mm) vase ja nikli sulamist valmistatud tinasüdamikuga kuul, mis kaalus 15 grammi. Tänu suitsuta püssirohust koosnevale paiskelaengule oli uue kuuli lennuulat suurem kui ühelgi seni olemasoleval sama tüüpi relval. Samas kasutati ka uuel püssil vana torujat salve, kus padruneid paiknesid mitte kõrvuti, vaid üksteise järel. Vältimaks seda, et püssi laadides mõne padruni kuul tema ees paikneva padruni tongi plahvatama ei paneks, tuli kuulide otsad tõmbiks jätta. Lisaks uuele laskemoonale võeti kasutusele täiustatud konstruktsiooniga pikk neljakandilise läbilõikega 460 grammi kaaluv torketääk, mis pidi Saksa jalaväelaste sineleid kergemini läbistama.

Esimesed prototüübid valmisid Châtellerault' arsenalis 1887. aasta keva-



## TEHNILISED ANDMED

### Lebel Mle 1886 tehnilised andmed

Kaliiber: 8 mm  
 Mass padruneid ja täägiga: 4,42 kg  
 Kogupikkus: 1,31 m (täägiga 1,83 m)  
 Raua pikkus: 0,8 m  
 Kuuli algkiirus: 701 m/s  
 Laskekiirus: 13–14 lasku minutis  
 Padrunite arv salves: 8 (+2)  
 Efektiivne laskekaugus: 420 m  
 Maksimalne laskekaugus: kuni 4400 m

del ja pärast edukaid katsetusi võeti uus tulirelv sama aasta 1. mail ametlikult relvastusse kui 1886. aasta vintpüss (Fusil Modèle 1886 või Mle 1886). Hoopis paremini sai ta tuntuks Lebeli vintpüssi nime all, kuigi Lebel ise väitis kuni surmani, et kolonel Gras' panus oli tema omast «mõõtmalt suurem».

## Kaasvõitlejatele ohtlik

Lebeli vintpüssi tootmist alustati korraga kolmes arsenalis ja enne Esimese maailmasõja algust oli neid välja lastud üle kahe miljoni. Sõltumatult valmistamise kohast olid kõik relvad täpselt ühesuguse konstruktsiooniga ja nende detaile võis omavahel vahetada. 1893. aastal ilmusid lisaks põhivariandile parandatud luku-süsteemiga mudel Mle 86/93 ja karabiin R35, mille salv mahutas ainult kolm padrunit. 1901. aastal võeti kasutusele uus teravaotsaline messingkuul, mis kaalus juba 12,8 grammi ja oli esimesena maa-

ilmas aheneva tagaosaga, mis suurendas omakorda lennukaugust.

Lebeli püssi kasutati esimest korda Bokserite mässu mahasurumise ajal Hiinas. Esimese maailmasõja alguseks oli ta juba tublisti vananenud ning sakslaste 1898. aasta Mauser ületas oma Prantsuse konkurenti peaaegu kõigi näitajate osas. Kaevikusõjas osutus Lebeli püss luku ja salve keerulise konstruktsiooni tõttu üsna rikealtiks ning tema ülemäärase kaalu ja kogupikkuse tõttu võisid kogematu- mada sõdurid vastase asemel kergesti oma kaasvõitlejaid vigastada.

Kuigi Fusil Modèle 1886 väljavahtamist planeeriti juba enne sõda, jätkus tema tootmine 1920. aastani, kui oli valminud 2,88 miljonit vintpüssi ja karabiini. Osa neist jäi relvastusse ka järgmise maailmasõja alguseni. Irooniliselt kombel langesid need pärast Prantsusmaa alistumist Saksa Wehrmacht'i kätte, kes võttis trofeid omakorda relvastusse.





# Murdepunkt ajas

Enne 1986. aastat oli Tšernobõl üks linn Ukrainas, mis Eestis vähestele midagi tähendas. Tarkade Klubi avaldab peatüki peatselt ilmuvast raamatust «Sõda nähtamatu vaenlasega», mis räägib eestlaste ja eestimaalaste kogemusest Tšernobõli tuumakatastroofiga.

TEKST: HELLE TIIKMAA

**S**el päeval, 25. aprillil 1986, polnud Tšernobõl ka selle elanike meelest midagi ebatavalist. Linn oli näinud paremaid päevi ning sellel oli üsnagi pikk ja kirev ajalugu, kuid möödunud hiilgavamatest päevadest olid jäänud vaid mälestused. 1986. aastal oli Tšernobõl vabrikute, tavaliste korrus- ja väikeste eramajadega rohelusse uppuv rajoonikeskus. Inimestel seal oli oma igapäevane elu, harjumused ja rutiin: töö, kool ja lasteaed. Tavaline nagu igal pool mujal.

Pripjat oli Tšernobõli noor naaberlinn, vaid paarikümneaastane, moodne, «valge nagu luik,» ütlesid kohalikud. Seda valget, omamoodi värsket ilmet ja erilist ajastukohast modernsust meenutavad teisedki, kes Pripjatist räägivad. See oli otstarbekohane linn, ehitatud tuumajaama energeetikutele, ehitajatele ja teistele töötajatele, kelle töö erilisus tähendas ka eesõigusi, paremaid tingimusi ja jõukust. Pripjat oli noor linn ka teises mõttes: seal elasid noored inimesed, sest tuumaenergeetika oli suhteliselt noor ala, mis nõudis erilisi teadmisi ja oskusi. Seetõttu oli linnas nädalavahetustel teinekord mitugi pulma, oli palju lapsi. Oli tulevik.

Tuumajaam oli ehitatud otse linna külje alla (või vastupidi), et ei oleks kauge töö käia.

## Avariikaitse oli välja lülitatud

25. aprillil 1986 aastal valmistuti tuumajaamas neljanda energiaploki peatamiseks plaaniliseks remondiks. Ploki seiskamise ajal oli planeeritud viia läbi katsetused reaktori kaitseesadmetega täieliku voolukatkestuse tingimustes. Teisiti öeldes

plaaniti katsetada, kuidas õnnestub täieliku elektrikao puhul kasutada reaktori kaitsemehhanismina töötavate veepumpade toiteks turbogeneraatori rootorite inertsi, kuni hakkavad tööle diislikütusel töötavad veepumbad. Medvedevi kinnitusest polnud see katse põhimõtteliselt esmakordne, kuid seni oli nii Tšernobõlis kui ka mujal tehtud neid kustutatud reaktoriga ehk sellisega, kus avariikaitse sees ja reaktor stabiilses, juhitas režiimis. Seekord olid avariikaitseüsteemid välja lülitatud. Reaktori seiskamine ja katse algasid 25. aprillil kell üks öösel. Etapiviisi edenedi kuni kella kaheni päeval, mil Kieveno dispetšeri nõudel peatati reaktori väljatoomine töörežiimist kuni kella üheistkümmeni õhtul.

## Sisikond paiskus ümbruskonda

Eesti juurtega Eduard Gams töötas 1986. aastal NSV Liidu kaitseministeeriumi Radiatsiooni-, Keemia- ja Bioloogilise Kaitse Teadus-, Uurimis- ja Katseinstituudis ja kuulis seetõttu juhtunust esimeste seas. Nüüd kirjeldab ta toimunut nii:

«Oli maipühade eelne aeg ja kõik, nii palju kui ma mäletan, töötasid surve all, et täita plaani. Minu teada helistas dispetšer Kiievist Tšernobõli jaama, et mingi aja kestel on veel vaja reaktori võimsust ülal hoida, kuigi tegelikult oli ette nähtud reaktori plaaniline remont ja seega ka selle väljalülitamine. Tööd jätkati, kuigi osad avariisüsteemid olid juba välja lülitatud. Kui siis satuti reaktori ebastabiilsesse tsooni ja algas ahelreaktsioon, reageeriti liiga hilja, reaktorit püüti kustutada grafiitvardaid alla lastes, aga varraste kanalites olid juba toimunud muutused ning neid polnud võimalik alla lasta. Reaktori «sisikond» paiskus ümbruskonda.»

**ÕNNETUSE JAREL:** Vaade Tšernobõli plahvatanud reaktorile.

TOPFOTO/SCANPIX

Plahvatused toimusid tuumajaama neljandas reaktoris 26. aprillil kell 1.23. Viiskümmend tonni tuumkütust aurustus reaktorist ja heideti atmosfääri, kus see radioaktiivse pilvena üle Valgevene, Venemaa, Poola, Skandinaavia ja Baltimaa-de kandus. Veel 70 tonni kütust ja rusud lendasid laiali jaama territooriumile, masinasaali katusele, kolmanda energiaploki peasaali katusele, ventilatsioonilööridesse. Võrdluseks – Hiroshimale heidetud tuumapomm kaalus 4,5 tonni.

Kaks jaamas töötanud sai kohe surma. Puhkes ka tulekahju, mille kustutamise käigus said raskelt kiiritada kümned julged tuletõrjujad. Kokku suri katastroofi esimestel tundidel neljandas ploki osatistest 31 inimest.

Teave avariist jõudis «kuhu vaja» ehk Moskvasse NLKP KK aatomienergeetika sektori juhataja ja teiste vastutavate isikuteni 26. aprilli varastel tundidel, kuid see ei olnud adekvaatne, sest tuumajaamas

**Nii kanti algul ette, et toimus avarii, kuid reaktor on terve. Mis oli siiski vaid soovunelm.**

endaski oli raskusi taolise katastroofi uskumise ja õnnetuse adekvaatse hindamisega. Tuumajaamas ei olnud sobiva tundlikkusega dosimeetreidki, millega tekkinud radioaktiivsuse taset mõõta. Nii kanti algul ette, et toimus avarii, kuid reaktor on terve. Mis oli siiski vaid soovunelm.

### Sügav usk energeetikasse

Eemalt vaadatuna tundus reaktori purunemine veelgi võimatum. Gams mäletab, et instituudis veenis ta oma kolleegegi, et reaktori purunemine pole võimalik, pole usutav. «Praegu püütakse süüdlaseks teha süsteemi, kuid tegelikult oli meil sel ajal sügav usk energeetikasse. Tuumaenergeetikat peeti väga perspektiivikaks mitte ainult meie riigis, vaid kogu maailmas,» meenutab ta. «Tuumaenergeetika tekkis aatomipommi loomise teadmiste baasil ja sellepärast tahtis inimkond tõesti väga kasutada aatomienergiat rahulikel eesmärkidel. Olime nii kasvatatud, seda enam, et teadsime, mis on tuumareaktor, sest sarnast tüüpi RBMK-reaktoreid kasutati mujalgi – näiteks aatomialveelaevadel. Meile oli alati kinnitatud, et tuumareaktor on väga töökindel, et sellel on mitmesuguseid kaitsemehhanisme, et igasuguseid olukordi on ette nähtud. Avariisid tuli küll ette, kuid sellel tasemel avariid ei suutnud keegi kujutleda. Veenisin isegi oma kolleegide, et seda ei saanud juhtuda, kuid tõestuseks piisas ühest fotost.» RBMK-tüüpi reaktoreid kasutati ainult Nõukogude Liidus, läänes peeti



**HÜLJATUD:** Pripjati linnas kohtab kummituslikke vaikelusid, sest linn evakueeriti loetud päevadega.

POSTIMEES/SCANPIX

sellist vesijahutuse ja grafiitaeglustuse (varraste grafiitotsi) kombinatsiooni liiga ohtlikuks. Gams ütleb: «Vene Föderatsioonis olid varem kõlanud kained hääled tuumaenergeetika ohtudest, et tuleb lisakaitseüsteeme luua. Kuid see nõudis raha, inimesi ja aega; teiselt poolt oli pidev surve, et tuumaenergeetikat tuleb laiendada, oli plaanimajandus, kus nõuti tuumaelektrijaamade ehitamist kindlaks tähtjaks ja nii edasi. Sellegipoolest oli usk tuumaenergeetikasse sügav.»

Kuigi puudus õige arusaam, mida ette võtta, millistele kogemustele toetuda, asuti siiski tegutsema. Lahendusi otsiti katse-eksituse meetodil ja see meetod jäi

kauaks kasutusse. Eduard Gams teab, mis toimus tema instituudis:

«Kui tuli teave, et on toimunud ettenägematu ulatusega avarii, lendas meie instituudi spetsialistide operatiivgrupp kohe laupäeval, 26. aprillil sündmuspaigale, osad olid spetsialistid samast kateedrist, kus mina töötasin. Peab ütlema, et just minu instituudi spetsialistid olid esimesed, kes tegid saastatuse analüüsid ja järeldasid, et ümbruskond oli saastunud reaktori aktiivsoonis leiduvate osadega. Esialgu seda kritiseeriti – Kurtšatovi radiatsiooniinstituudi spetsialistid ei suutnud algul nõustuda, et reaktori aktiivsoon on hävinud. Hiljem mõisteti, et



## KORISTUSTÖÖD

# Valmis pommiks, mitte õnnetuseks

«Inimmaterjal» oli Nõukogude Liidus põhimõtteliselt odav vahend kõrgete eesmärkide saavutamiseks ja kangelaslikkus kui märterluse erivorm suure au sisse tõstetud – seega paisati puhas-tustöödeleegi inimesed. Kust aga oli neid kõige lihtsam võtta? Sõjaväest, mis on alati minekuvalmis. Seda enam, et olid olemas eriväljaõppega ja erivarustusega nn keemiaväed – kiirgus-, keemia- ja bioloogilise kaitse väed. Tõsi, eriväljaõpe ja erivarustus polnud mõeldud tuumajaama plahvatuse, vaid tuumapommirünnaku tagajärgede likvideerimiseks.

Kuid Tšernobõli plahvatus polnud tuumapommiplahvatus, vaid terminiline plahvatus, mis paiskas välja ka pika lagunemisajaga radioaktiivseid aineid. Sellise katastroofi jaoks ei olnud valmisolekut ega plaani – kõik teadmised ja vahendid olid mõeldud juhuks, kui puhkeb sõda.

Tuumasõda. Eduard Gams selgitab: «Meie tegelesime aatomipommijärgse saastatusega, aga see oli midagi muud kui tööstusliku plahvatuse tagajärjed. Sellest tekkisid omad probleemid, sest meil polnud ajuti isegi dosimeetriliseks kontrolliks sobivat aparatuuri. Pommiplahvatuse järgsetel saasteainetel on lühike poolestusaeg, kuid siin oli teisiti. Territoorium saastus peamiselt tseesiumi ja strontsiumiga, mille lagunemisaeg on umbes 30 aastat. Lendas välja põleva plutooniumi osakesi. Sellepärast tekitas tehnika, tööstusobjektide, elamute ja muu desaktiveerimine palju probleeme, sest saaste moodustas see, mis muudu kunagi reaktorist ei väljunud. Ei olnud olemas meetodit, kuidas tehnikat ja objekte desaktiveerida, kuidas kaitsta inimesi. Kaitseministeeriumis moodus-



TOPFOTO/SCANPIX

tati spetsiaalne teaduskeskus, mille töös ka mina desaktiveerimisspetsialistina osalesin.» Eduard Gams on praegu kindel, et keemiavägede koheletoomine oli põhimõtteliselt õige valik:

«Nemad olid teistest paremini ette valmistatud ja neil olid tehnilised vahendid, et läbi viia dosimeetrilist kontrolli ja muud vajalikku. Kuid õige on ka see, et seejuures tehti mitmeid läbimõtlemita samme, sest riigi juhtkond püüdis võimalikult kiiresti asja ära siluda, hakkama saada, ja neil polnud ehk täiesti selget arusaamist, kui kiiresti on üldse võimalik tegutseda.

Teisalt – Tšernobõli saabus operatsiooni juhtima ka keemiavägede ülemjuhataja Pikalov, kes hiljem sai Nõukogude Liidu kangelaseks. Tema kogus oma alluvad kokku ja ütles neile, et kodumaa on teid toitnud, katnud, õpetanud, ülal pidanud ja nüüd on saabunud hetk, kus te ehk peate koguni hukkuma, et päästa teiste elud. Tema hindas olukorda nii.»

tõepoolest on välja paiskunud aktiivtsooni sisu.»

### Ebapiisav teave või varjamine?

Tegutseti siiski vaikides nagu ikka ehk ilma avalikkust ja koguni kohalikke elanikke teavitamata. Siinkohal pole mõtet rääkida tervest riigist ega isegi mitte Ukrainas pealinnast Kiievist, mis katastroofist siiski suhteliselt eemal oli – saladust hoiti ka nende eest, kes põrgukatlale õige lähedal olid: Pripjati, Tšernobõli ja ümberkaudsete külade elanike eest. Sel nädalavahetusel peeti Pripjatis rattavõidusõitu ja mitmeid pulmi. Nõukogude Liit elas küll juba *glasnost*'i ehk avalikustami-

se loosungi all, kuid kui kiiresti muutuvad tegelikult nii vanad, sisseharjunud tegutsemismallid kui ka mõtteviis? 20 aastat hiljem kirjutas tol ajal Nõukogude Liidu kõrgeimat positsiooni, NLKP Keskkomitee peasekretäri kohta täitnud Mihhail Gorbatšov, et vaikumise põhjuseks ei olnud salgamine, vaid ebapiisav teave, ja et otsus *glasnost*'i vaimus avalikult teemat käsitleda oli igati olemas. Tõenduseks toob Gorbatšov fakti, et katastroofipaika juhtunud välja selgitama saabunud valitsuskomisjon ei kasutanud samuti mingeid erilisi kaitsevahendeid – seda oleks tehtud, kui oleks teatud katastroofi ulatust. Tol hetkel usuti, et kannatada

saanud piirkond piirdub peamiselt Valgevene ja Ukrainaga.

Esmaspäevaks, 28. aprilliks jõudis radioaktiivne pilv Skandinaavia kohale ja selle mõjud avastati Rootsis. Kui oli selgeks saanud, et kõrgeenenud radioaktiivsuse põhjus ei ole kohaliku päritolu, otsiti ja ka leiti õige allikas – Nõukogude Liidus, Ukrainas asuv tuumajaam. Moskvas hakati esitama küsimusi, millele ei saanud vastamata jätta.

Helle Tiikmaa raamat «Sõda nähtamatu vaenlasega» ilmub kirjastuselt Tänapäev aprillis. Tarkade Klubi avaldab peatüki lühendatud ja kohandatud kujul autori ja kirjastuse loal.







# Sada aastat ülijuhtivust

Jama?! Ei. Avastus? Jah, avastus! See oli sada aastat tagasi, ühel aprillipäeval 1911, Hollandi põlises ülikoolilinnas Leidenis.

TEKST: HENN KÄÄMBRE

**F**üüsikaproffessor Heike Kamerlingh Onnese noorepoolne assistent Gilles Holst oli kummargil mõõteriistade kohal. Kuid ta oli üsna nõutu. Töö, mis professor talle teha andis, ei laabunud kuidagi. Ta pidi mõõtma elavhõbeda elektritakistuse muutumist temperatuuri alanedes, kuni absoluutnullile ligi. Kuid kui heade elektrijuhtide, näiteks kulla ja hõbeda takistus küll nõnda valjus külmas sujuvalt kahanes, siis elavhõbeda takistus kadus 4 K ( $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ligiduses sootuks. Mis takistuse kahane-mist sa mõödad, kui takistust pole ollagi!

Saabus professor ise. Küsis tulemu-si näha. Poolkogeldes seletas noorhär-ra Holst talle olukorra. Professor vihastus: «Ei mõista te ka midagi mõöta ega ...» Istus torisedes aparaatide taha. Aga mida pole, seda pole – külmutatud elavhõbe-da takistust nimelt. Mõötis korra, mõötis kaks, ja siis veel palju kordi. Koos kont-rollisid nad üle kõik kontaktid, klemmid ja ühendused. Tulemus jäi samaks. Äkki siis polegi lihtsalt jama, vaid on hoopis – avastus.

## Seletus pool sajandit hiljem

Kui valite mis tahes teatmeallikas otsin-gusõnaks «ülijuhtivus», on enamasti ikka selle avastajana märgitud Kamerlingh Onnes, kuigi tegelik avastaja oli hoopis Holst. Kuid mõõngem, Kamerlingh On-nese labor Leidenis oli tollal maailmas ainus koht, kus oli võimalik ülijuhtivust avastada: ainult seal suudeti katsekehi ja-hutada vedelas heeliumis küllalt madala temperatuurini. Esimene heeliumi veel-daja loodi seal 1908. aastal Kamerlingh Onnese juhtimisel.

Mis on ülijuhtivus? Elektritakistu-se tingib elektrivälja toimel liikuvate elektronide hajumine lisanditel ja muu-del kristallivõre defektidel. Juhtivus on elektritakistuse pöördväärtus. Mida suu-

rem juhtivus, seda väiksem (eri)takistus. Kui takistus sootuks kaob, ongi tegemist ülijuhtivusega. Miks ülijuhtivus tekib? Kaua ei osanud seda keegi seletada, Lei-deni füüsikud kaasa arvatud. Kamerlingh Onnes taipas küll, et nähtus peab kuidagi olema seotud kvantfüüsikaga. Aga kuidas täpselt, seda ei mõistnud temagi arvata.

Mõnesuguseid rehkendusi tegid Vene füüsikud Landau ja Ginzburg. Kuid palju jäi ometi ebaselgeks.

Ülijuhtivuse lõpetatud ja kooskõlalise teooria andis alles pool sajandit pärast nähtuse avastamist, 1957. aastal, Ameerii-

**Avastaja taipas küll, et nähtus peab olema seotud kvantfüüsikaga. Aga kuidas, ei mõistnud temagi.**

ka füüsikute kolmik: Cooper, Bardeen ja Schrieffer.

Nemad seletasid asja elektronpaaride tekkimisega ülijuh-is. Mõneti lihtsustatult võib seda protsessi kujutleda nii: negatiiv-se laenguga elektron, liikudes positiivsete metalliioonide keskel, tõmbab ioone enda poole. Elektroni ümber tekib positiivne laengupilv. See tõmbab endasse teist kristallivõres eaklevat elektroni. Nõnda jäävad nad paariks, kaksikelektroniks.

Et selline paardumine võimalik oleks, peavad kummagi elektroni spinnid ole-ma vastassuunalised. Spinni koguväärtus paaris on siis null. Tähendab, elektroni-dest kui fermionidest moodustunud paar osutub nullspinniga kvaasiosakeseks, s.o bosoniks (loe ka lisa-lugus «Bosonid ja fermionid»). Kuid bosonid võivad kuhjuda madalaimale võimalikule energiatase-



**SÜNDMUSKOHT:** Kamerlingh Onnese labor Leideni ülikoolis oli saja aasta eest ainus koht, kus oli võimalik heeliumi jahutada ülijuhtivuse avastamiseks piisavalt madalale temperatuurile. AIP EMILIO SEGRE VISUAL ARCHIVES, BRITTLÉ BOOKS COLLECTION

## HÖLJUMINE



## Meissneri efekt

Ülijuhtidel on veel üks huvitav eripära: nad tõrjuvad endast välja magnetvälja. Selle nähtuse avastasid 1933. aastal sakslased Walther Meissner ja Robert Ochsenfeld.

Nõrgas magnetväljas tõrjub ülijuht endast magnetvälja. Ülijuhi pinnakihi tekivad magnetväljas elektrivoolud. Nende voolude magnetväli kompenseerib väliselt rakendatud magnetvälja ülijuhi seesmuses. See efekt ei vaibu ajas ja juhtivust võib

pidada lõpmatult kestvaks.

Meissneri efektile rajaneb üks ülijuhtivuse efektsemaid demonstratsioone: kui jahutada ülijuht nulltakistuseni, jääb ülijuhi kohale asetatud väike magnet õhku hõljuma (levitatsioon). Põhjuseks on ülijuhi ja püsimagneti väljade vastastikune tõukemõju.

Efektset katset levitatsioonist saab vaadata YouTube'ist aadressil <http://tinyurl.com/5md4q7>.

mele. Kujuneb olek, mida nimetatakse kondensaadiks. Elektriväljas triivib kondensaat kui ühtne tervik. Selle liikumist ei takista miski. Ongi käes ülijuhtivus. Kondensaadi energiaspektris tekib keelupilu, mida küllalt madalal temperatuuril (allpool kriitilist) elektronpaarid ei suuda ületada.

Märkigem veel, et ülijuhtivus püsib üksnes teatava kriitilise voolutugevuse ni ja välise magnetvälja tugevuse ni. Kui need ületatakse, taastub metalli tavataktistus, samuti kui lävitemperatuuri ületamiselgi. Muidugi on kõik need näitajad eri metallides erinevad.

### Igavesti ringlev vool

Varsti pärast elavhõbeda ülijuhtivuse avastamist suudeti ülijuhtivaks muuta ka teisi metalle, nt tina ja nioobiumi, ja sulameid, millest parimaks osutus nioobiumi ja titaani sulam. Sellest õnnestus tõmmata traati ülijuhtpoolide valmistamiseks. Kui valmistada rõngas ülijuhist ja tekitada selles (näiteks indutseerides) ringvool, jääbki see kahanemata tsirkuleerima, vähemasti aastateks, või veel kauemgi.

Ülijuhtivaks ei muutu kui tahes madalal temperatuuril metallid, mis on toatemperatuuril parimad elektrijuhid, näiteks vask ja kuld.

Ülijuhtivuse uurimine ja rakendamine said hoogu, kui Johannes Georg Bednorz

ja Karl Alexander Müller avastasid Šveitsis Zürichis 1986. mõnede keraamiliste katsetite kõrgtemperatuurse ülijuhtivuse. «Kõrgtemperatuurne» on tinglik termin, esialgu tähendas see, et õnnestus tekitada ülijuhtivust temperatuuridel üle 30 Kelvini kraadi ( $-243\text{ °C}$ ).

Ülijuhtivuse rakendusi on rohkesti. Osakeste kallutusmagnetid suurtes ringkiirendites on ülijuhtsolenoidid. Tihti on ülijuhtsolenoidid tegevad ka meditsiinilistes diagnostikaseadmetes, eeskätt tomograafides. Levinud on tundlikud magnetvälja mõõturid, skviidid (ingl SQUID, e k tundlikud kvantinterferentsseadised). Need põhinevad Josephsoni siiretel, kihtstruktuuridel, milles on tavajuhist kile kahe ülijuhikihhi vahel.

Sedasorti «kihttorte» on leida ka teatavat tüüpi arvutite toimesõlmedes. Nendest saab valmistada ülitundlikke magnetvälja tajureid, samuti supervoltmeetreid, mis mõõdavad 1000 korda madalamaid pingeid kui tavariistad. Rakendades organismis biovoolude ajal tekkivaid kaduvväikesi magnetvälju, on loodud aju- ja südametõbede diagnostikaseadmeid. Skviid-magnetomeetreid rakendatakse samuti geoloogias, adumaks muistseid Maa magnetvälja muutusi kivimites. USA merevägi tarvitab õhinal skviid-magnetomeetreid sukeldunud allveelaevade otsinguks.



**AVASTAJA:** Heike Kamerlingh Onnes pälvis juba kaks aastat hiljem Nobeli preemia. RIJKSMUSEUM VOOR DE

GESCHIEDENIS DER NATUURWETENSCHAPPEN/  
AIP EMILIO SEGRE VISUAL ARCHIVES



## AUHINNAD

### Külmafüüsika valdkonna nobelistid

- 1913 Heike Kamerlingh Onnes (katsed madalail temperatuuridel, sh heeliumi esmaveeldamine)
- 1972 John Bardeen, Leon Cooper, Robert Schrieffer (ülijuhtivuse teooria)
- 1973 Brian Josephson (Josephsoni siirded)
- 1978 Pjotr Kapitsa (heeliumi ülivoolavus, pildil)
- 1987 Johannes Georg Bednorz, Karl Alexander Müller (kõrgtemperatuurset ülijuhid)
- 2003 Aleksei Abrikosov, Vitali Ginzburg, Anthony Leggett (panus ülijuhtivuse ja ülivoolavuse teoriasse)



## ÜLINÄHTUS

### Ülivoolavus

Aastal 1937 avastas Vene füüsik Pjotr Kapitsa, ühtaegu kanadalaste John Frank Alleni ja Austin Donald Miseneriga, veel ühe «ülinähtuse» – ülivoolavuse. Ülivoolav vedelik voolab anumast välja kui tahes peente avade kaudu, samuti üle anuma servade, otsekui keeks ta üle, samuti läbib takistuseeta peeneid kapillaare. Ülivoolavasse vedelikku pistetud kapillaarist paiskub välja väike purskkaev, mis toimib ilma mingi välisjõuta. Jah, arvasite õigesti: ülivoolavaks muutub ikka seesama veeldatud heelium, allpool lävi-temperatuuri 2,2 K ehk umbes  $-271\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nii kärelda külmani jõudmiseks tuleb alandada rõhku veeldatud heeliumi anumast (pumpamise teel).

Ülijuhtivust võib käsitada ka kui elektrongaasi ülivoolavust.

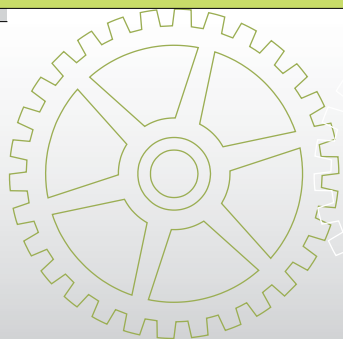
## TERMINID

### Bosonid ja fermionid

Aine algosakesed jagunevad kaheks suureks perekse: bosoniteks ja fermionideks. Esimesed on nime saanud India füüsiku Satiendranath Bose'i järgi, fermionid tulenevad Itaalia-Ameerika füüsiku Enrico Fermi nimest. Bosoneid eristab fermionidest spinni väärtus: bosonitel on see null või täisarvuline, fermionidel – poolarvuline:  $1/2$ ,  $3/2$  jne. Bosonid on «kariloomad», täidavad energiataseme ikka hulgi. Fermionid on seevastu individualistid, täpsemalt – paarihoidvad. Nemad istuvad energiatasemetele ikka kahekesi, ühel spinn üht-, teisel teistpidi.

## LOE LISAKS

- «Absoluutse nulli lähedal»  
Tarkade Klubi, jaanuar 2011



# KUIDAS

## Ohtlikud kurvid

Võidusõit on ohtlik ala, kihutatagu ovalidel, tavaringradadel või kiirendatagu lennuväljadel. Kuigi iga võistluspaik on erinev, leiduvad võistluspaikades tüüpkohad ja tüüppõhjused, kus ja miks õnnetusi juhtub.

Enim autovõidusõitjate elusid nõudnud ringradad\*

53 hukkunut

48 hukkunut

30 hukkunut



\*RADADE KUJU ON AJA JOOKSUL MUUTUNUD, ERINEB SARJATI

Mõned ohtudest

Kaitsebarjääri puudumine / ebapiisav barjäär  
Kaitsebarjääri puudumine võib saatuslikuks saada nii võistlejale kui ka pealtvaatajale. Eesti autospordi üks traagilisi juhtumeid, mil vormelauto publikusse sõitis, leidis aset 1970ndatel Vana-Võidu ringrajal.

Kokkupõrge rajapiirdega  
1994. aastal sõitis rohkem kui 200 km/h kiirusel rajapiirdeesse vormelilegend Ayrton Senna. Seinasoõidu põhjustas omakorda roolirike.

Ohtlik seinatagune

Kuigi teatud kaitset suudavad rajapiirde «seina» kihutavate autode eest pakkuda, tasub pealtvaatajail piiretest pigem kaugemale hoida. Seda tõestavad ka mitmed Ameerika juhtumid.

Barjäär

Esireakohad



Rajatöötajate ohtlik töö

Hoopis ohtlikum kui pealtvaatajate olukord, on rajatöötajate töö. Vormelihuvideliste võib meenuda 2001. aasta Austraalia GP, mil omavahel põrkusid Jacques Villeneuve'i Williams ja Ralf Schumacheri BAR. Viimane põrkas vastu seina, mille taga seisis vabatahtlik Graham Beveridge.

Raja iseärasused

Saatuslikuks võib saada palju muudki. Näiteks paljudel USA ovalidel on raja keskel asuv boksiaralajast ebapiisavalt eraldatud. Rajal sõitvad autod ning nende osad on sattunud boksiaralale ning aastate jooksul tapnud kümneid mehaanikuid ja rajatöötajaid.

Kulunud või ebatasane rajakate

Autospordis võivad saatuslikuks saada pisiasjad. 2010. aastal juhtus Monaco vormel 1 GP-l õnnetus Rubens Barrichelloga, kes kaotas auto üle kontrolli auto all liikunud kanalisatsioonikaevu kaane tõttu. Õnnekombel lõppes pealtnäha vägagi raske õnnetus siiski õnnelikult.

Sõitja tervise järsk halvenemine

Kui professionaalsete sõitjate tervist kontrollitakse pidevalt, siis amatööride võistlustel võivad tervisenõuded olla leebemad. Igal juhul kujutavad võistlejail äkitsi esile tulla võivad haigushoold ohtu nii kaasvõistlejale kui publikule.



## Kaitsebarjääri ehitus

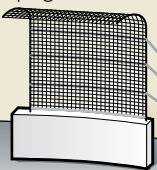
Tippradadel vähemalt 3 meetri kõrgune võrgust ja betoonist aed.

Kuigi kasutatakse korralikke kaitsebarjääre, on ikkagi oht, et mõni autodetail kokkupõrke korral aias üle lendab või läbi tungib.

Barjääri ülaserf kaardub raja kohale, püüab lendavaid autoosi.

Võrkbarjääre aitavad paigal hoida trossid.

Trossid kinnituvad maasse rajatud ankrute külge.



## Lendavad detailid

Heinz-Harald Frentzeni auto küljest eemaldunud ratas tappis 2000. aasta vormel 1 Itaalia GP-i tuletorjuja, see on aga vaid üks näidetest autospordi ajaloos.

## Abi kohale jõudmise aeglus

Probleeme võib tekitada oodatust pikem aeg, mis kulub meditsiiniabi ning tuletorjude sündmuskohale jõudmiseks.



## Boksialale sisenemine

Boksialale sisenemisel juhtunud kokkupõrke tõttu leidis aset maailma autospordi kõigi aegade raskeim õnnetus, 1955. aasta LeMans'i 24 tunni sõidu tragöödia. Liidrikohal sõitnud Mike Hawthorni aeglustas järsult boksi keeramiseks, tema taga leidis aset raske avari, mille tõttu Pierre Levegh' auto viimaks õhku tõusis ning selle tüki publikut täis muldvallil maandusid.

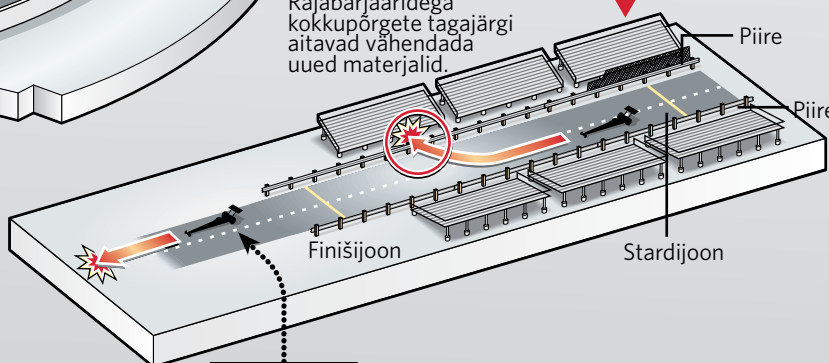
## Kokkupõrge rajapiiretega

Suur osa hukkunud võidusõitjast on oma elu jätnud rajapiirdega kohtudes.

## Kiirendusrada

Kiirendusspordis võivad saatuslikuks saada rajale sattunud õli, rasv ja vesi, millega kokku puutudes juht auto üle kontrolli kaotada võib.

Rajabarjääridega kokkupõrgete tagajärgi aitavad vähendada uued materjalid.



## Ohtlik boksiala

Igaüks, kes jälginud vormel 1 võistlusi, teab, et suur osa ebaõnnetumistest leiab aset boksiteel. Kiirustamisest tingitud kokkupõrked mehaanikutega ning tangitav kergesti süttiv kütus on ka ohuallikaks. Veelgi ohtlikumad on lood sarjades, kus publik boksidesse ligi pääseb.

## Rajalt otse välja

USAs hukkus 1990ndatel vähemalt 10 kiirendajat, kes kiirendusraja lõpus pidama ei saanud.

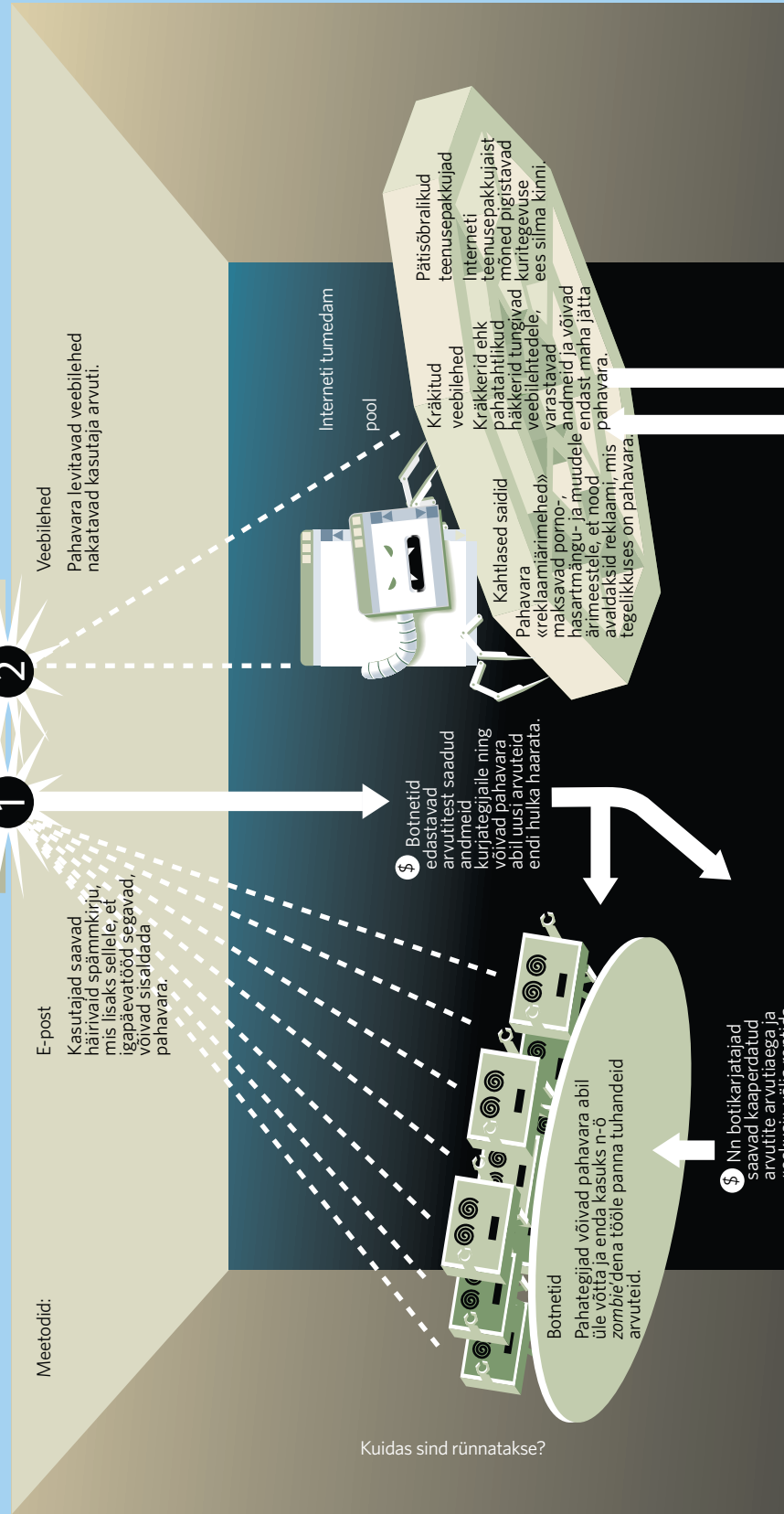


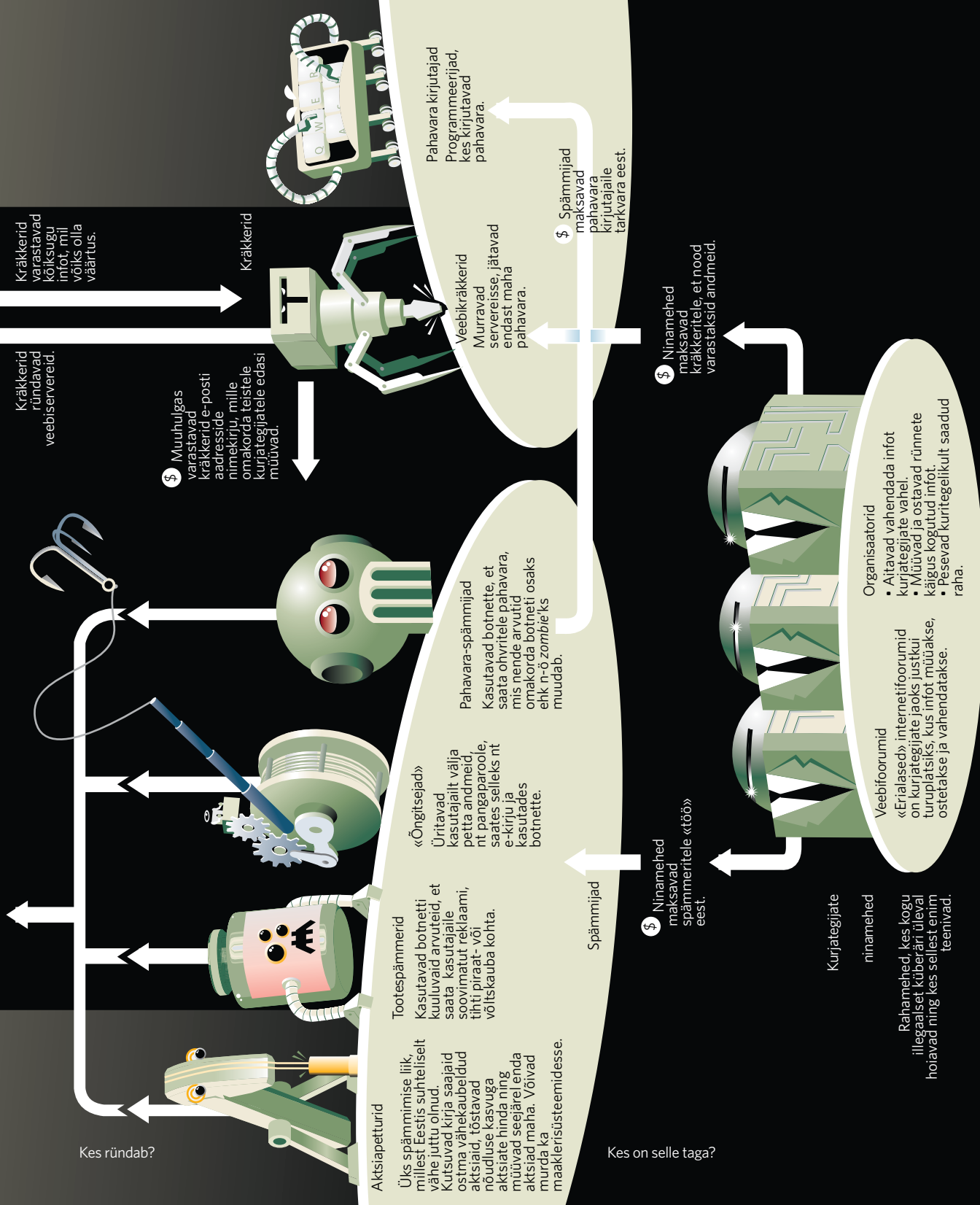
## Kuidas käib küberkuritegevus?

Kuidas töötab arvutikuritegevus ehk kuidas küberkurjategijad sinu ründamisest kasu lõikavad.

### Sihtmärk: SINA

Suurem osa küberkurjategijast ründab kaitsmata kasutajaid, tehes seda kas pahavara sisaldavaid e-kirju saatdes või arvutisse tungivat pahavara veebilehtedele peites. Kuigi pealtnäha on tegu üksikurijatega, kes n-ö pahandust teevad, on küberpäätteid, nii nagu tavakurjategijadki, omavahel tihedalt seotud. Moodustub nn arvutialliin.





ALLIKAS: MERCURY NEWS, RYAN BLITSTEIN

JOOINIS: PAI, SAN JOSE MERCURY NEWS



## Kopter Liibüa kohal

### V-22 OSPREY PÄÄSTIS HÄVITUSLENDURI

Ameeriklaste uutset hübridõhusõidukit on kasutatud nii Afganistanis kui ka Iraagis, nüüd esmakordselt ka Liibüa konfliktis. Lennuki ja kopteri ristand 12 merejalaväelasega pardal aitas päästa Liibüa kohal katapulteerunud USA hävituslenduri. V-22 Osprey pole aga alati nautinud USA vägede soosimist. Kuidas see kopter töötab, millised on selle plussid ja millised miinused?

Lennuk või kopter?

- 1 Kahemootoriline V-22 tõuseb õhku kui kopter. Pilot suunab tiivikud õhusõiduki ette.
- 2 Et valmistuda maandumiseks, tõstab ta neid ülespoole.
- 3 Maandumised toimuvad täiesti üles tõstetud rootoritega.
- 4 Liibüa-missiooni puhul tõusis kopter üles laevalt.
- 5 Pärast missiooni pakitakse tiivikud kokku nii, et sõiduk võtaks vähem ruumi.

Hooldus

Probleem: Keerulise ehitusega õhusõiduki hooldamine  
 Kriitikutud: V-22 hooldamine on tavakopterist keerulisem, madalad hoolduskulud on aga üheks argumendiks sõjatehnika valimisel.

Pooldajad:

Õhusõidukil on algselt võrreldes teatud mitmeid muudatusi, mis hooldust lihtsustavad.



USA MEREJALAVÄGI







USA MEREVÄGI



USA MEREJALAVÄGI

**Plussid ja miinused**

**Probleem:** Tolmupehivad. Maandudes keerutab kopter maa pealt üles toimupilve, mis hakkab takistama piloodi vaatevälja.

**Kriitikud:** V-22 on tolmukartlikum kui teised kopterid, muutes selle nii Afganistani, Liibüa kui ka Iraagi kõrbealude jaoks sobimatuks.

**Probleem:** Väike kaubaruum

**Kriitikud:** On oluline, kui palju õhusõidukis ruumi leidub. Sõjaväe Hummerid kopterisse ei mahu, sõidukipargi väiksemate vastu vahetamine on kallis.

**Probleem:** Töö suurtel kõrgustel

**Kriitikud:** V-22-i võib väiksemate rotorilabade tõttu olla raskem sooritada maandumisi mägedes, seda eriti juhul, kui kantakse rasket lasti.

**Ettevalmistamata maandumisplatsid tõuseb tolmu.**



**Suurimad ohud**

**Probleem:** aerodünaamika maandumisel. Kui kopter laskub kiiresti ja liigub edasi aeglaselt, võib kopteri poolt tekitatav tõukejõud keerulise aerodünaamilise nähtuse tõttu saada häiritud, see omakorda võib kopteri rulluma panna.



**Normaalne tõukejõud**

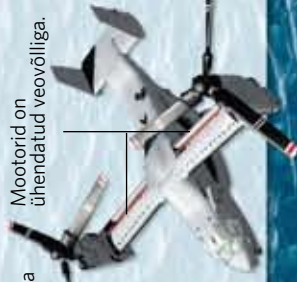
**Kriitikud:** V-22 häirib see nähtus oluliselt rohkem kui teisi koptereid. Lahingolukorras ei saa pilootidel nõuda ka aeglasemaid maandumismaanõvreid.

**Pooldajad:** V-22-i pole maandumistega probleeme. Kuigi seni on vähemalt üks V-22 rullumise tõttu alla kukkunud, on tavakopterid palju ohtlikumad.

**Probleem:** hädamaandumised

**Kriitikud:** Erinevalt tavakopterist ei suuda V-22 sooritada kontrollitud maandumist juhul, kui üles ütlevad mõlemad mootorid.

**Mootorid on ühendatud veovõlliga.**



**Toetajad:** Mõlema mootori töö katkemine on väga ebatüüpiline. Kui see juhtub, võib piloot õhusõidukit käsitseda kui lennukit.

**Hind**

**Probleem:** Kopter maksab 67 miljonit dollarit ehk 47 miljonit eurot.

**Kriitikud:** Kõrge hind kaalub kopteri head omadused üles.

**Pooldajad:** Kui sõlmitakse uus tootmisleping, võib hind langeda.





## Kuidas töötab GPS-miin?



Miinipilduja eeliseks paljude teiste relvade ees on suhteline lihtsus. Seda relva on lihtne transportida ja hooldada. Kuigi kogenud sõjamehed oskavad seda ka küllalt täpselt käsitleda, on relva suurimaks nõrkuseks siiski läbi aegade olnud ebatäpsus. Nüüd loodab USA armee seda viga parandada.

**M**ärtsis jõudsid Afganistanis sõdivate USA vägede käsutusse uued, GPSi abil juhitud 120millimeetrise kalibriga miinid. Nende abil võidakse ülitäpselt rünnata kuni 6,3 kilomeetri kaugusel asuvaid objekte. GPS-süsteemi eelistatakse näiteks laserjuhtimisele, kuna see võimaldab rünnata ka varjunud vaenlasi.

Tuleb ju sõdureil Afganistanis sageli vastastikku seista kaevunud või hooneisse peitunud vastastega. Kui praegu võib mõnes hoones varitseva täpsuslaskuri hävitamiseks kuluda seitse-kaheksa laengut, siis uut, senisest palju täpsemat süsteemi kasutades vaid üks-kaks. Tavalise USA sõjaväes kasutusel oleva miinipildujamiini esimene lask maandub enamasti 136 meetri raadiusse sihtmärgist, aga GPS-juhtimise korral võidakse arvestada juba hulga suurema, kümnemeetrise täpsusega. Tõsi, laserjuhitavad miinid on veel kümme korda täpsemad, nende kasutamine varjunud vastaste vastu aga raskendatud.

GPS-miinideks on võimalik ümber kujundada tavapäraseid M934-tüüpi miine, selleks lisatakse GPS-seade ja vahetatakse välja sütitik. Miini sunnivad vastavalt GPSi juhtimisele õigesse kohta langema pötkurid. Liikuvaid osi GPS-miini ei ole.

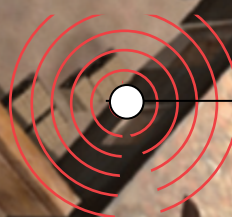
JOONIS

### Täpne miinipildujatuli

GPSi abil oma asukohta määravad miinipildujamiinid on senistest täpsemad.

Miin tulistatakse välja soomustransportööri kinnitatud või eraldiseisvast miinipildujast M120. Transportööril olev miinipilduja on sellelt eemaldatav.

Soomustransportöör M1064. Mõeldud spetsiaalselt miinipildujate transportimiseks. 4 meeskonnaliiget.



Sihtmärk võib erinevalt laserjuhitavatest miinidest paikneda ka takistuse taga, olla varjunud.

Miin XM395  
Laskekaugus: 6,3 km  
Läbimõõt: 120 mm

Kasutatav suurt täpsust vajavate sihtmärkide ründamisel. Märtsis said Afganistanis teenivad USA väed enda käsutusse 5480 miini.



ALLIKAS: USAARMEE

# Head ajakirjad hea hinnaga



telli.ee Hind 2,24€ kuus  
Hind poem 2,89€ kuus  
Sinu võit: 0,31€ kuus



telli.ee hind 3,77€ kuus  
Hind poem 5,06€ kuus  
Sinu võit: 1,31€ kuus



tel.lee hind 2,31€ kuus  
Hind poem 2,74€ kuus  
Sinu võit: 0,43€ kuus



telli.ee hind 2,24€ kuus  
Hind poem 2,89€ kuus  
Sinu võit: 0,31€ kuus



telli.ee Hind 2,24€ kuus  
Hind poem 2,89€ kuus  
Sinu võit: 0,31€ kuus



telli.ee hind 2,49€ kuus  
Hind poem 2,89€ kuus  
Sinu võit: 0,04€ kuus



tel.lee hind 2,81€ kuus  
Hind poem 3,86€ kuus  
Sinu võit: 0,78€ kuus



telli.ee hind 1,89€ kuus  
Hind poem 1,91€ kuus  
Sinu võit: 0,32€ kuus

telli.ee  
HEAD AJAKIRJAD  
HEA HINNAGA



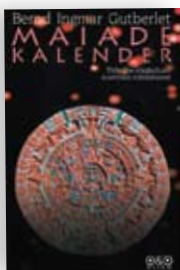
# REVÜÜ

## AJALUGU

### Kuulsa ajaarvamise järgedes MAIADE KALENDER. TÖDE ÜHE KÕRGKULTUURI SUURIMAST MÕISTATUSEST

Bernd Ingmar  
Gutberlet  
252 lk  
15.11

Saksa populaarteaduslik autor tutvustab maiade täpset kalendrit ning eeldusi ja põhjusi selle loomiseks. Teose lõpus pühendab autor mõned leheküljed ka arutlusele, miks maiade kultuur kõikvõimalikke müstikuid kärbspaberina tõmbab.



## AJALUGU

### Sallimatuse ajalugu KONFLIKTID, MIS MUUTSID MAAILMA

Rodney Castleden  
451 lk  
19.95

Järjekordne lühiekskursioon maailma vägivaldsesse ajalukku võtab tutvustada viiskümmend konflikti, alates antiikajast kuni tänapäevani välja. Tekst on refereeriv ja pisut kuiv, aga kiire ülevaate saamiseks sobib küll.

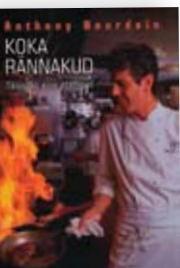


## KULTUUR

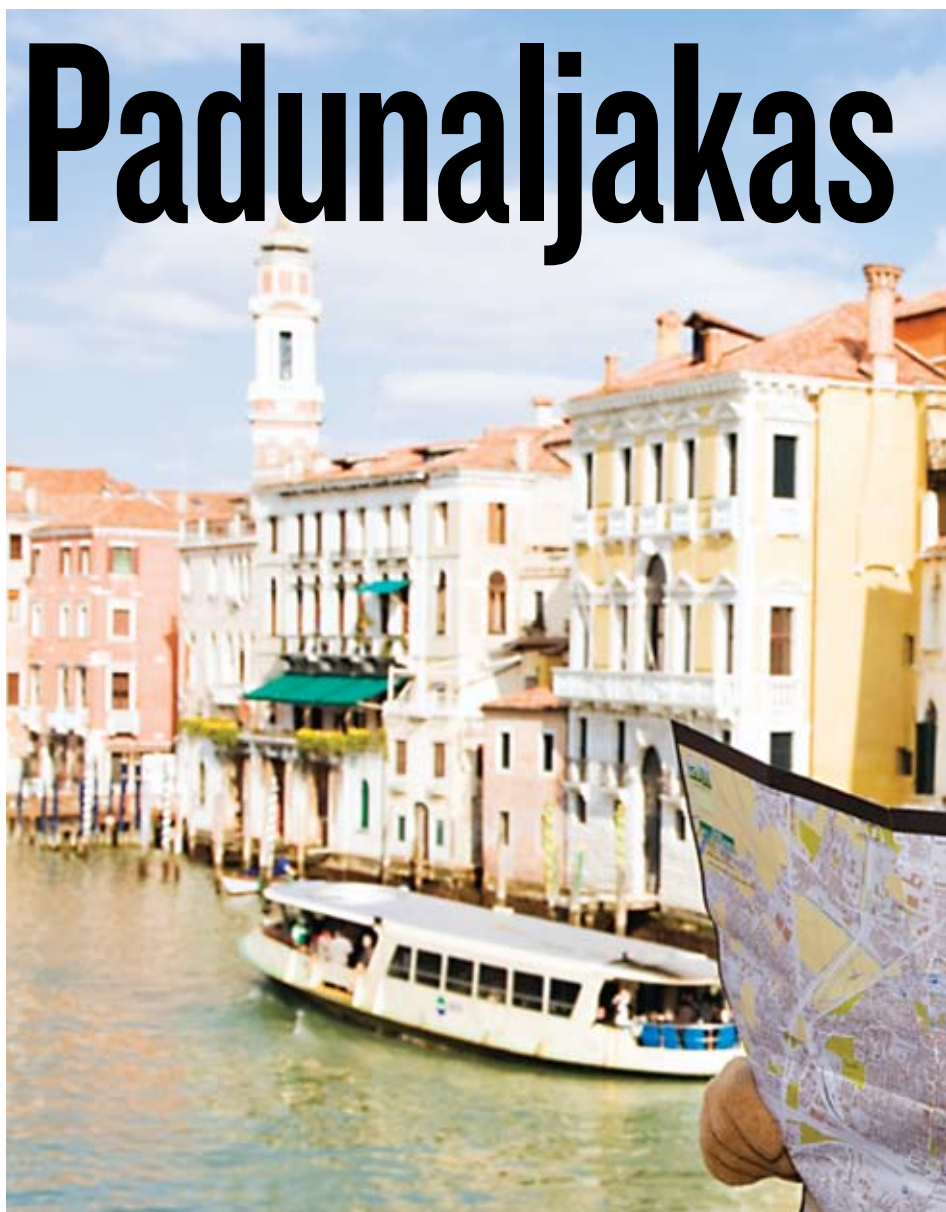
### Maitstes mööda maailma KOKA RÄNNAKUD. TÄIUSLIKU EINE OTSINGUI

Anthony Bourdain  
300 lk  
15.99

Veel üks kultuskokk, kes lisaks söögitegemisele ka kirjandusega kuulsust kogub. Nõudepesijast peakokaks tõusnud autor kirjeldab oma seiklusi maailma eri paigus ning kraami, mis selle käigus suust sisse aetud sai. Mõnus kulinaarne kultuurirännak.



# Padunaljakas



## EI SIIN EGA SEAL. REISID EUROOPAS

Bill Bryson  
256 lk  
12.88

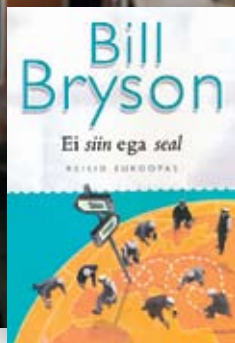
**A**astal 1991 ilmunud pealiskaudne menüü «Ei siin ega seal» on tänava kuuekümmendesaava autori kolmas raamat. Tarkade Klubi lugejaile võiks Bryson aga tuttav olla ennekõike «Kõiksuse lühiajaloo» autorina. Selles raamatus käis Bryson viiesajal leheküljel nauditavas keeles läbi kogu universumi ajaloo.

Enne populaarteaduslike teemade juurde asumist armastatigi Brysonit ennekõike reisikirjanikuna, ent käesolev Euroopa raamat ei ole kindlasti tema õnnestunuim teos. Raamatu suurim miinus ongi pealiskaudsus. Bryson tuiskab mööda Euroopat ja raamatu lehekülgi sellise tempoga, et kui natuke veel kärpida, jääks järele vaid «Sõitsin Norrasse. Läksin Prantsusmaale. Suundusin Taani.».

Kus aga Bryson võtab vaevaks pisut pikemalt peatuda, seal tuleb tunnistada, et detailide märkamiseks tal silma jätkub.

# reisiaruanne

PANTHERMEDIA/SCANDIV



Jah, ta kipub kohati lahmima ja üldistama, jah, iga riigi lugejad võiks tunda, et neile tehti liiga, aga see on autori teadlik provokatsioon. Igaüks, kes samuti pisut omal käel Euroopas ringi liikunud on, leiab kaasanoojutamist ja äratundmisrõõmu. Eks ole me ju kõik kogunud karjuvat ülekohtu, mida meie enda kodumaal küll juhtuda ei saaks – ebaviisakad hotellid, röövellikud taksojuhid ja teenindajate arusaamatud motiivid. Kui aga järele mõelda, võiks rollid ära vahetada ja vastaspool saaks täpselt samade asjade üle

kurta.

Mis aga Brysoni kurtmised teistest erinevaks teeb, on tema huumorimeel, naerda saab lugedes mõnuga.

Kes soovib kogeda veel Brysoni kolmandat palet, neile võiks kindlasti soovitada tema keelealaseid teoseid (mida küll kahjuks eesti keeles pole). Ameerika inglise keele ajalugu tutvustav «Made in America» on filigraanne ja terav, informatiivne ja naljakas, pakkudes kasulikke teadmisi nii lingvistile kui ka tavalisele lugejale.

## AJALUGU

### K nagu kommunism KOMMUNISMI TÖUS JA LANGUS

Archie Brown  
852 lk  
36.50

Kogukas teos tutvustab kommunismi teket, arengut ning hääbumist 16 riigis, samuti kommunismi kaasajaseid vorme. Autor on isiklikult suure hulga kunagisi kommunistikantse läbi sõitnud, vestelnud poliitikutega ning lapanud läbi arhiivimaterjale. Maailmas toimuva tõlgendamisel väga abiks teos.

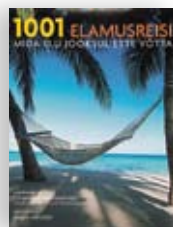


## REIS

### Etteantud elamused 1001 ELAMUSREISI, MIDA ELU JOOKSUL ETTE VÕTTA

Peatoimetaja Helen  
Arnold  
960 lk  
25.50

Sarja «1001 ...» uusim eestikeelne teos pakub valikut reisisihtkohtadest, mis aitavad murda tüüpilise puhkuseriis-rutiini. Eestist on teadmata teid mööda raamatusse jõudnud hotellid SchLOSSle, Kolm Õde ning Pädaste mõis, muu maailma kohta leiab siiski ka ägedamaid pakkumisi.



## ELULUGU

### Vene luule eripärad MÄNG ELU PEALE. VLADIMIR MAJAKOVSKI JA TEMA LÄHIKOND

Bengt Jangfeldt  
600 lk  
19.90

Rootsi slavisti kirjutatud elulugu avab ladsusa jutustusena kirjaniiku elu ja tegemised ning näitab, et tegu ei olnud üksnes toonase ametliku ideoloogia jutlustajaga. Teos pakub lisaks ohtralt pilte ja sissevaateid Vene ühiskonda üldisemalt.





## TARCADE KLUBI TEADUSKOHVIK



### «Mis juhtus Jaapanis?»

19. aprillil Tallinnas Jaapani ülitugev maavärin põhjustas laastava hiidlaine, mis muu hulgas tõi kaasa ühe inimkonna ajaloo suurema tuumaõnnetuse. Jaapani sündmuste põhjuseid ja tagajärgi tulevad teaduskohvikusse avama seismoloog, TTÜ mäeinstituudi rakendusgeoloogia õppetooli hoidja Heidi Soosalu, ja TÜ Füüsika Instituudi vanemteadur, tuumaekspert Enn Realo. Kohvikuõhtu toimub 19. aprillil kell 18 galeriikohvikus aadressiga Toompuiestee 35 (roheline klaasidega büroohoone Toompargi vastas). Osavõtt on prii. Info ja varasemate ürituste helisalvestised leiad meie kodulehelt: [www.t-klubi.ee](http://www.t-klubi.ee).

## NÄITUS

### Panoptikon – vahasse valatud kannatus

30. juunini

Tervishoiumuuseumis

Veretuks lahkamiseks kutsutud kollektsioon sisaldab 164

vahakuju erinevatest kehaosadest ning nende haigustest. 1865. aastal alustatud kogu loomisel osales ridamisi omaaegseid kuulsaid teadlasi, kollektsioon sai peagi populaarseks ja rändas mööda Euroopat. Teise maailmasõja ajal kollektsioon kadus ning leiti üles alles 1981. Pärast restaureerimist on see taas mööda maailma tuuristamas.



## FOTOKONKURSS



## NÄITUS

### Bakterid – meie nähtamatud sõbrad ja vaenlased

30. juunini Tervishoiumuuseumis Mikromaailma tutvustav näitus juhindub Pasteuri kuulsast lausest «Lõpmatult väike roll on lõpmatult suur». Saab aimu meie sees ning meie ümber elavate bakterite elutegevusest, ehitusest ning kasulikkusest ja kahjulikkusest.

## KONTSERT

### Jazzkaar 2011

20.-30. aprillini üle Eesti Hea muusika sõpradel avaneb juba 22. korda võimalus nautida maailmatasemel artiste ning kodumaiseid lemmikuid. Seda lausa 13 linnas üle Eesti ning külas on isegi üks Norra festival. Tutvu kavaga veebisaidil [www.jazzkaar.ee](http://www.jazzkaar.ee) ning looda, et pileteid veel jätkub.

## WWW

**Veega alla**

[www.flushtracker.com](http://www.flushtracker.com)

Veebikülje loojad pakuvad vastuse inimkonda pikalt vaevanud küsimusele – mis saab väljaheidetest siis, kui neile vesi peale tõmmata? «Paki» kiirust ning teekonda saab jälgida kaardil. Esialgu on kaetud küll vaid üksikud riigid, aga neidki on põnev jälgida. Päringute hulgas on sagedased nt parlamendi ja kuningakoja algupärana saadetised.

**Ajamasin internetis**

[www.ajapaik.ee](http://www.ajapaik.ee)

Kodumaine kaardirakendus võimaldab vaadata digiteeritud vanu fotosid ning hoonete kunagist või ka praegust asukohta. Lihtne ja geniaalne lahendus, mis ajaloo kolamise taas tublisti huvitavamaks muudab. Esilagu on kaardil küll vaid vanad pealinna pildid, aga loodetavasti tuleb neile peagi lisa üle terve Eesti.

**Valmistu värinaks**

[www.dropcoverholdon.org/beatt-hequake/game/](http://www.dropcoverholdon.org/beatt-hequake/game/)

Olgugi, et meil ohtlike maavärinade ei esine, on põnev kontrollida, kui hästi oskaksime neiks valmistuda. Lihtsas veebimängus saab otsustada, kas ja kuidas erinevaid esemeid turvata, ning seejärel vaadata, kuidas maavärin neile mõjuks.

**Kus on uudiste algus?**

[churnalism.com](http://churnalism.com)

Veebikülj, mis kõige põnevam ajakirjanike jaoks, võib siiski huvi pakkuda igale intelligentsele meediatarbijale. Sisesta sinna jupike teksti mõnest ingliskeelsest uudisnupust ja saad teada, kui palju ajakirjanik selle kallal tööd tegi ning kui suur osa loost on lihtsalt pressiteatest või muudest allikatest kopeeritud.

**Kuu lähivaates ja maastikul**

30. juunini üle Eesti

Tartu Tähetorni 200. juubelile pühendatud konkurss ootab kaht sorti pilte: lähivaates Kuu ning maastikufoto Kuuga. Lisainfo, piltide laadimine ning vaatamine: [astro.fotoluks.ee](http://astro.fotoluks.ee)

## KUNST

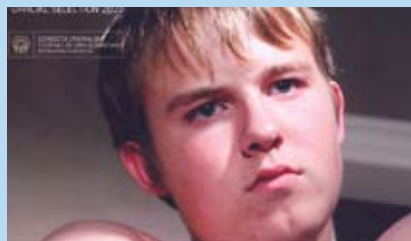
**Armastuse, mitte raha pärast**

7. maini Tallinnas

Kaasaegset kunsti tutvustav Tallinna XV graafikatriennaal toob kokku enam kui sada kunstnikku 35 riigist, kes pakuvad vaadata videot, *performance*'eid, foto- ning trükikunsti. Erinäitus on Ljubljana biennaali töödest. Vt lisa veebikülgedelt:

[www.kumu.ee](http://www.kumu.ee) ning [www.tallinn2011.ee](http://www.tallinn2011.ee)


## FILM

**Harimatud kaagid**

7. aprillist kinos Artis

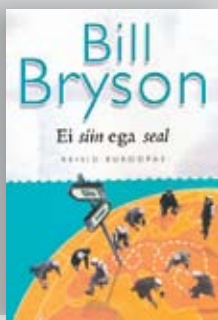
1970. aastate Šotimaa. Vanema venna jälgedes pätkis peetav poiss otsustab ootustele vastata, aga tal on varuks ka selliseid käike, mida keegi ette aimata ei oska. Šoti režissöör Peter Mullan on meie vaatajatele varasemast tuttav filmiga «Magdaleena õed».





	Lause lõpp ehk VASTUS	Argoon	Murukarva	Elektrihel
Moodustis looma peas	▼	▼	▼	▼
Näitleja in+n	▶			
Rooma 1000.	▶	Holmium Türgi liharoog	▶	
EW riigimees	▶	▼		
Eputaja	▶			
Armetu	▶			
Rumeenia linn	▶			
Looming	▶			
Poliitilised rühmitused	▶		Lämmastik Põhjapolaaralad	▶
Väärismaterjal	▶		Hõbe Inimene, kel veab	▶
Meeskoor	▶	Kosmoodromilinn Pealinn Euroopas	▼	Vene valitsejad
Suurjõgi	▶			▼
Kadakane maa-ala	▶			▼
Osmium	▶	Järeliide Astlad		
Neljapäev	▶	Seine'i lisajõgi Teatrilegend		
Petukirjade päritolumaa	▶			Röntgen Venemaa riigidomeen
Balletiseis	▶			▼
3 x täht	▶	Pisut purjus		

RISTSÕNA: ARKO OLESK, FOTO: PANTHERMEDIA/SCANPIX



## Sõnad läksid risti

Eelmise numbriga ristsõna õige lahendus oli «... haruldast metalli on küllalt Sillamäel». Alari võitis Philip Carteri teose «Isiksuse ja IQ-testid». Võtame võitjaga ühendust.

Selle numbriga ristsõna vastuseid ootame 2. maiks kas e-posti aadressil [vastus@t-klubi.ee](mailto:vastus@t-klubi.ee) või postiaadressil Tarkade Klubi, OÜ Presshouse, Liimi 1, Tallinn 10621. Õigesti vastajate vahel loosime välja Bill Brysoni raamatu «Ei siin ega seal. Reisid Euroopas».





## Maleratsusudoku

Paigutage maleratsud ja numbrid 1-5 või 1-8 ruudustikku nii, et üheski reas, veerus ega jämedama joonega piiratud tükis ei asuks korduvaid sümboleid. Ratsud peavad ründama ainult erinevaid numbreid, kuid samas võivad rünnata üht või mitut teist ratsut.

	2	5			
2					
		1			
			3	1	
		3			4

			4			1
		7		1		
	5				2	
	6		1	5		3
3						6
	5		4		6	8
		6				3
			3		4	
4				6		

## Kapslid

Paigutage ruudustikku n kolme ruudu pikkust ja ühe ruudu laiust kapslit nii, et kapslitel oleval numbrid annaksid kokku kõik arvud etteantud vahemikus. Ühesuguste summadega kapsleid ei tohi olla. Numbrid väljaspool ruudustikku näitavad vastavas reas/veerus kapslitel asuvate numbrite kogusummat. Kapslid võivad kokku puutuda, kuid mitte kattuda.

Näide:

	1	1	2	4
1	0	0	1	0
1	3	1	2	1
6	1	1	1	3
2	2	0	0	3

	1	1	2	4
1	0	0	1	0
1	3	1	2	1
6	1	1	1	3
2	2	0	0	3

4 kapslit arvudega 1-4

	2	4	3	2	3	6	1
1	3	0	2	4	0	0	1
4	1	4	0	3	2	1	0
5	2	0	1	1	1	0	4
2	0	3	1	3	4	2	2
9	0	1	2	1	2	4	2

6 kapslit arvudega 1-6

	8	3	4	9	1	2	11	15	2
4	2	1	0	0	3	2	1	3	0
13	2	4	0	2	1	2	4	4	0
11	3	3	3	0	2	1	0	1	2
1	0	3	2	4	1	2	0	1	0
6	0	1	0	1	0	1	2	3	4
10	1	2	4	3	4	3	2	4	1
10	4	0	1	3	2	4	2	0	3

10 kapslit arvudega 1-10

Eelmise numbril ülesannete lahendused

1	3	6	2	5	4
4	5	2	3	1	6
3	1	5	6	4	2
2	6	4	1	3	5
5	2	3	4	6	1
6	4	1	5	2	3

7	5	9	6	1	3	2	4	8
2	6	4	8	9	5	7	3	1
8	1	3	4	7	2	5	6	9
4	2	6	9	8	7	3	1	5
5	3	1	2	4	6	8	9	7
9	7	8	5	3	1	6	2	4
6	9	2	7	5	4	1	8	3
1	4	5	3	2	8	9	7	6
3	8	7	1	6	9	4	5	2

1	2	3	5	6	4
2	4	1	6	3	2
6	1	2	3	4	5
5	3	1	4	2	3
3	1	4	2	5	1
4	5	2	1	3	6

3	4	7	5	2	3	1	4
4	1	5	1	3	4	2	8
2	3	8	2	1	5	3	7
1	2	6	7	4	1	5	3
6	5	1	3	7	2	4	5
2	1	4	2	1	8	6	4
4	3	2	6	5	3	2	1
1	2	3	4	8	7	3	6

EESTI RAHVA RISTISÕNAD  
**RISTIK**

AUTOR: RAUNO PÄRNITS

## UUS JA USKUMATU



### Varvaslink vabastab bakterihirmust

Kes kordki avalikus käimlas pärast kätepesu ukse avamisega hädas olnud, tervitab kindlasti toodet Toepener, mis võimaldab ukse avada jalaga, kartmata, et puhtad käed kellegi teise jäetud bakterid külge korjavad.

### Parlamendiloterii tooks paremad seadused

Itaalia teadlaste rühm, kes hiljaaegu kogus kuulsust juhusliku edutamise kasulikkuse matemaatilise tõestamisega, on nüüd vaatluse alla võtnud poliitika. Nende värske artikkel väidab, et ka seadusloome ning ühiskond tervikuna võidak, kui osa parlamendiliikmeid valitaks juhuslikkuse alusel. Kui nii, siis võiks 2015. aastaks lubatud hääletamine mobiiltelefoniga välja näha nii: «Saada SMS numbrile xxxx, loosi läheb kolm kohta Riigikogus.»

### Rahaga ei mängita

Taani teadlased võtsid uurida raha hävitamise mõju inimestele, kontrollimaks hüpoteesi, et raha on meie jaoks tööriist nagu iga teinegi. Tõepoolest – kui katsealustele näidati paberraha puruksrebimist, siis aktiveeris see neis samu aju osasid, mida seostatakse tööriistade kasutuselevõtuga. Veelgi enam – mida suurem kupüür, seda tugevam reaktsioon.

## 5 põnevat fakti



### ... silmade kohta

- Silma sarvest on inimese ainus eluskude, kus pole verevarustust. Sarvest saab hapnikku otse õhust.
- Öökullil on lausa kolmed silmalaud. Silmi pilgutades langetab öökull sarnaselt imetajatele ülemised silmalaud, samas kui enamik linde tõstab pilgutamiseks alumise silmalau ülespoole.
- Inimesilm pilgutab silmi keskmiselt 12 korda minutis (uneaega arvesse võttes ca 10 000 korda päevas).
- Silmad püsivad sünnist surmani muutumatu suurusega, aga nt nina ja kõrvad jätkavad kasvamist elu lõpuni.
- Inimsilm suudab eristada umbes 500 halltooni. Künnlaleek on aga ideaalsetes tingimustes inimsilmale nähtav kümnete kilomeetrite kauguselt.

## TÖÖTERVIS

### Töö rikub meest

Austraalia teadlased leidsid kinnituse tõsiasjale, mida enamik vist niigi aimab: kehv töö on veel hullem kui tööpuudus. Seitsme aasta jooksul enam kui 7000 inimese seas läbi viidud uuring näitas, et töötute skoor vaimse tervise skaalal tõusis, kui nad said hea töö, ning langes, kui nad leidsid töö, mis neile ei meeldinud.

## LEHMAINIPIIM

### Ena kaitsva udara all

Hiina geenimuundajad on valmis meisterdanud enam kui 200pealise lehmakarja, mis suudab lüpssta inimese rinnapiimale sarnanevat piima. Säära- ne piim olla küll spetsiifilise maitsega, aga aitavat organismil haigustele paremini vastu panna. Lettidele loodetakse lehmainipiim tuua kümne aasta jooksul.

## SILMAARVUTI



### Peaaegu nähtamatu silmaarvuti

Michigani Ülikooli teadlased valmis- tasid silmarõhku jälgiva seadme, mis on vaid kuupmillimeetri suurune, ent peidab endas iselaadivat akut, saatjat koos antenniga, sensorit, mälu ning protsessorit. Niisiis on tegemist maailma väikseima arvutiga, mis ilmselt leiab rakendust mujalgi kui ainult meditsiinis.



# TARKADE KLUBI

PANTHERMEDIA/SCANPIX



**Järgmises numbris:  
Miks linnud laulavad?**

# Tule ja sukeldu AHHAA-sipelgapessa!

Mart Kinkar

On hämmastav kui vähe on tähelepanu pööratud sipelgate uurimisele, ehkki inimestega sarnaselt on sipelgad kollektiivselt üheks maailma domineerivamate organismidest. Üks töölissipelgas kaalub keskmiselt 1 kuni 5 milligrammi, kuid biomassist on sipelgaid sama palju kui maailmas inimest, kaaludes rohkem kui sada miljonit täiskasvanud elevanti.

Ükskõik kus eluslooduses inimene ka maha ei istuks, on esimene putukas, mis püksisäärest üles ronib just mõni kohaliku sipelgaliti esindajatest. Sipelgate ning nende koloonialise eluviisi edu eluslooduses on olnud fenomenaalne. Keskmise suurusega pesakuhil sisaldab sadu tuhandeid töölissipelgaid, kes kõik töötavad ennastohverdava visadusega ühealnsa eesmärgi nimel – tagada koloonia pidev kasv ning areng.

Taolise superorganismi töötamist saab olema võimalik jälgida peatselt avatavas AHHAA teaduskeskuses,

kuhu siirdatakse lume taandudes terve elus laanekuklaste (*Formica aquilonia*) pesakuhil. Ekspositsioon on välja töötatud AHHAA teaduskeskuse spetsialistide ja Tartu Maaülikooli professori, mürmekoloog Ants-Johannes Martiniga, olles tihedas koostöös Tartu Kõrgema Kunstikooliga.

Külatajatele saavad olema jälgitavad terved ristlõigud kogu pesakuhila sbermusest, kõikide erinevate pesa osade, kambrite ja käikudega ning avatud areen, kus sipelgatel on võimalik pesaväliseid toiminguid ellu viia. Füüsilist eksponaati hakkab täiendama mänguline õppekeskkond koos veebikaameratega, millele saab olema ligipääs ka interneti vahendusel. Kuid AHHAA sipelgapessa nägemine on loodetavasti vaid esimene samm, panemaks inimesi märkama ning aru saama nende väikeste olendite väärtusest ökosüsteemide kujunemisel ning püsimisel. Edasine on aga igauhe enda teha.

AHHAA-sipelgapessa toetab Keskkonnainvesteeringute Keskus

## Kas teadsid, et:

- sipelgad liigutavad ja kobestavad oma elutegevuse tagajärjel rohkem mulda kui vihmaussid
- sipelglevist sõltuvad tohutul hulgal taime- ja seeneliike
- sipelgad on peamisteks teiste putukate, ämblike ja taimekahjurite kiskjateks



[www.antweb.org](http://www.antweb.org)

