

# Paadimatus keset Hiina kõrbe

Hiina kõnnumaal elanud muistsel rahvakillul on palju ühist põhjajurooplastega.



# TARKADE KLUBI

JUUNI 2010

Number 6 (42)

Hind 39.90 kr (2.55 €)



**Krahv Zeppelini  
uhked õhulaevad**



**Popidioodist  
neuroteadlane**



**Ökosoovitused  
suvepuhkuseks**

# Laboris sünnib tehiselu



9 771736 482019

**Kuidas on Soome lahendanud  
radioaktiivsete jäätmete probleemi?**

**Vihmaussid  
söögiiks**

# KUST SINA TARKUST SAAD?

## TULE ÕPPIMA MAAÜLIKOOLI!

Loodusvarade kasutamine  
ja kaitse

Põllumajandusettevõtete  
majandamine

*Taimikasvatus*

Maastikuarhitektuur

Geodeesia

**Tootmistehnika**

Ökonoomika ja ettevõtlus

Taastuenergeetika

Tehnotroonika

**Biotehnilised süsteemid**

*Majandusarvestus*

*ja finantsjuhtimine*

Taastuenergia ressursid

**Maastikukaitse**

**ja -hooldus**

Loodusturism

**Kinnisvara planeerimine**

Maaehitus

**Toiduainete tehnoloogia**

Maakorraldus

Metsamajandus

Loomakasvatus

Veemajandus

**Metsatööstus**

Ergonoomika

**Linna- ja tööstusmaastike**

*korraldus*

Energiakasutus

*Kalakasvatus*

**Veterinaarmeditsiin**

Rakendushüdrobioloogia

Põllumajandussaaduste tootmine  
ja turustamine

**Aiandus**



- **Praktilised erialad**
- **Kaasaegne ülikoolilinnak**
- **Suurepärased õppimis- ja elamistingimused**

Elektroniline sisseastumine alates 21. juunist [www.sais.ee](http://www.sais.ee).



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

**Eesti Maaülikool**

Estonian University of Life Sciences



# TARKADE KLUBI



PANTHERMEDIA/SCANPIX

26

**6 Uusim elu**

Toimetaja veerg

**8 Küsimused-vastused**

Mis jääb maapõue välja pumbatud nafta asemele? Miks lugedes tuleb uni paremini? Milleks laguneb alkohol inimehas? Miks jääb soe vesi külmast kiiremini? Kuidas maiustada vihmassidega? Eksperdid vastavad lugejate saadetud küsimustele.

**RADAR****14 Ämblikuniidi kudumise nipid said selgemaks****16 Laserikiir suudab taevasse manada vihmapilve****16 Ajukuvamine ei kõlba kohtus valedetektoriks****17 Maal ja Kuul puudub vanusevahe****18 Ürgmehe geene on kõigis****18 Maa sai sinise taeva tänu fosfori erosioonile****19 Tõnu Korroli autouudised**

Miks maksta auto eest sadu miljoneid kroone?

**20 Kaido Einama tehnoloogiaudised**  
Arvuti tükib ajusse**22 Piltuudis**

Poola mattis austusega Kopernikut

**KOLUMNID****24 Miski inimlik ei ole teadusele võõras**  
Marge Konsa**25 60 aastaga on vähe muutunud**  
Ben Goldacre**PIKAD LOOD****26 Jumala konkurendid**

Laboris on sündinud esimene elusolend, kelle üheks vanemaks võib lugeda katseklaasi. Tehiselu loomine juhatas sisse sünteetilise bioloogia ajastu, mis töötab revolutsioonilisi saavutusi, kuid kergitab paljudes ka hirme. Kaanelugu pakub pilguheidu sellele, mida toob bioloogia tulevik.



### 38 Pildid minevikust lipsavad ajus filtrist läbi

Mis toimub ajus, kui tahtmatult kerkiavad meie silme ette mälestused?

### 40 Persoonirubriik: Hendrik Luuk Uudishimulik looja

### 44 Paatide rahula keset Hiina kõrbe

Salapärane euroopalik rahvakild elas Hiinas 4000 aastat tagasi.

### 48 Genoomijärjestus vallandas tormilise arengu

Intervjuu Tartu Ülikooli professori Maris Laanega inimgenoomi järjestamise kümnenda aastapäeva puhul.

### 52 Parem elu: puhkus

Ökonõuannete rubriik

### 54 Chauchat – kurva kuulsusega kuulipilduja

Sõjamasin

### 56 Metallist õhulaevas pilvede alla

Ajalugu: esimene tsepeliinilend 110 aastat tagasi

## KUIDAS?

### 60 Kuidas tuumajätmeid ladustatakse?

### 62 Soome igavik koos tuumajätmetega

### 65 Meditsiiniprügist ehitatakse maju ja teid

### 66 Maaima parim täpsusrelv: kuul kerre 2,5 km pealt

## REVÜÜ

### 68 Raamatud

### 70 DVDd, sündmused, mängud

## MEELELAHUTUS

### 72 Ristsõna

### 73 Loogikaülesanded

### 74 ?!?

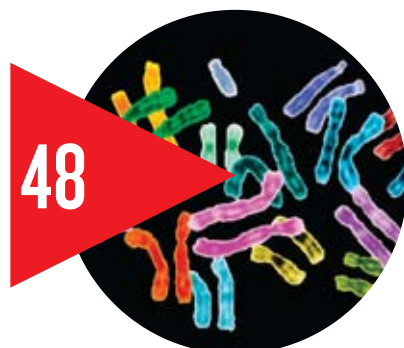
Naljad. Uus ja uskumatu.



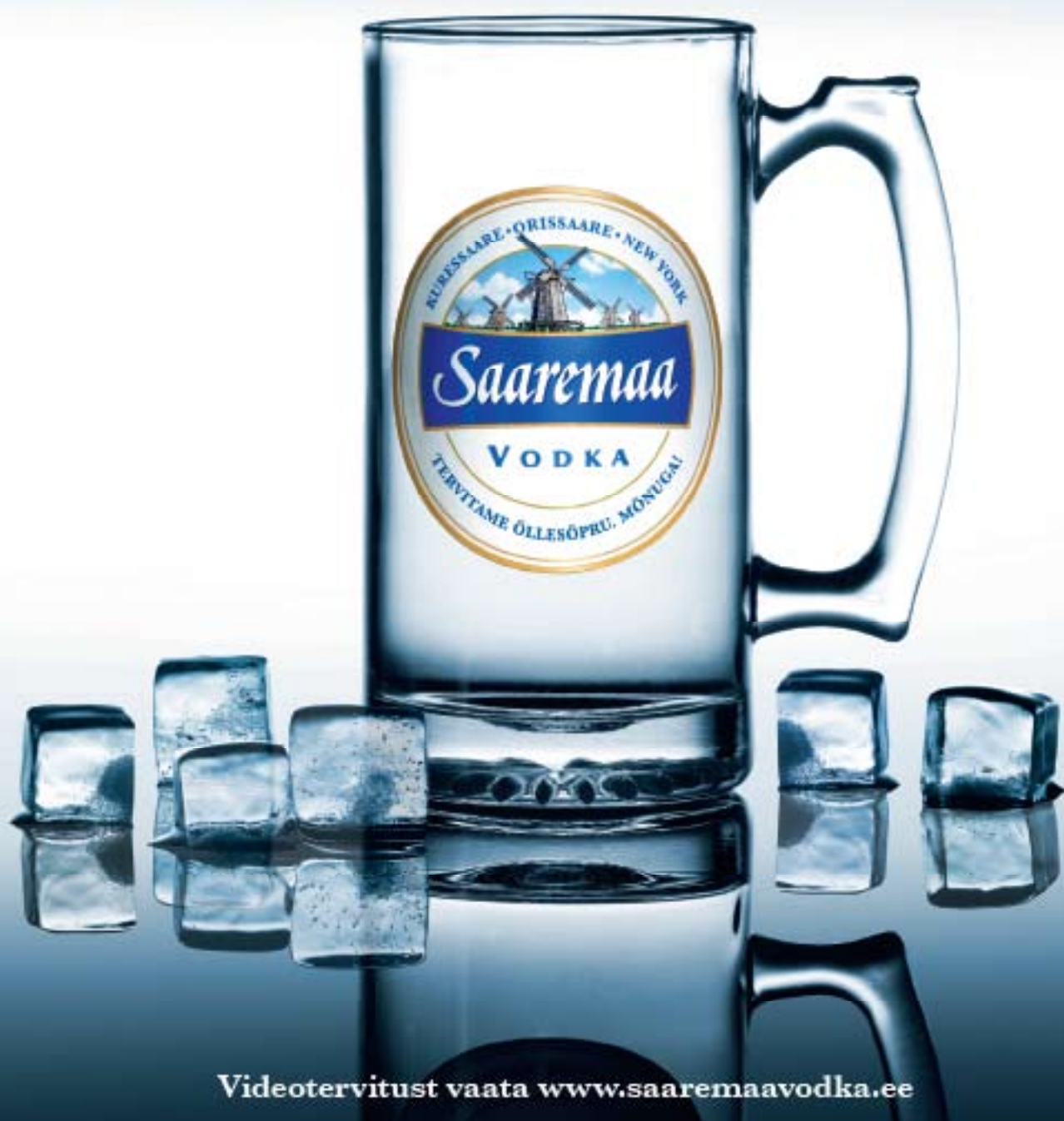
KALEV LILLEORG



POSIVA



Tervitame õllesöprü.  
Mönuga!



Videotervitust vaata [www.saaremaavodka.ee](http://www.saaremaavodka.ee)

Saaremaa  
VODKA

# Uusim elu



**ARKO OLESK,**  
peatoimetaja

**Kogu sünteetiline bioloogia tagant tõukavat jõudu ilmestab hästi Ameerika füüsiku Richard Feynmani tsitaat, mille Venter ja tema kolleegid kodeeritud kujul sünteesitud bakterigenoomi põimised: «Mida ma ehitada ei suuda, seda ei saa ma mõista.»**

**S**aavutus, millega Craig Venteri tööühm maikuus avalikkuse ette tuli, andis võimaluse suurteks ja lõovateks ajalehepealkirjadeks. Kõik need keerlesid ühe või teise sõnastusega selle ümber, et esimest korda on laboris õnnestunud luua tehiselu. Ja mis seal pattu salata, leiate selle sõnastuse meigi selle numbriga esikaanelt.

See on läbimurre, mida uue teadusharu – sünteetilise bioloogia – jälgijad on oodanud ja ennustanud juba mõnda aega. (Muide, kui leiate kapinurgast üles novembris 2007 ilmunud Tarkade Klubi kõige esimese numbriga, siis avastate selle uudiskülgedelt loo, kuidas Venter on sünteetilise genoomi loomisega kohe-kohe hakkama saamas). On neid, kes kuulutavad revolutsioonilise uue ajastu saabumist, teised jälle tunnustavad saavutust, ent tõdemusega, et tehiselust on asi veel kaugel.

Sest mida teadlased praegu teevad, on samalaadne, nagu oleks nad võtnud pundi katseklaasis valmistatud lihas- ja närvikiude ning veresooni, ehitades neist täiusliku südame koopia, mis organismi siirdatuna hakkab ka verd kehas ringi pumpama. Genoomi saab sünteesida geenitähestikku nelja tähte – A, G, C ja T – kasutades. Need tuleb panna õiges järjekorda sadu tuhandeid, miljoneid, miljardeid kordi; ja kui kõik klapib, saab katseklaasist tulnud ainest tõepoolest midagi elusat loov jõud.

Kogu sünteetilist bioloogia tagant tõukavat jõudu ilmestab hästi Ameerika füüsiku Richard Feynmani tsitaat, mille Venter ja tema kolleegid kodeeritud kujul sünteesitud bakterigenoomi põimised: «Mida ma ehitada ei suuda, seda ei saa ma mõista.»

Soov on astuda sealt samm edasi: kui mõistame midagi, omandame oskuse mitte ainult kopeerida, vaid ka komponeerida. Näiteks baktereid, mis toodavad ravimeid või kütust, mis koristavad reostusi, annavad märku muutustest keskkonnas jne. Just nagu praegu ehitame seadmeid kruvidest ja hammasratastest, kasutame tulevikus geene ja valke.

Venteri äsjane saavutus tekitab kõikjal arutelusid selle läbimurde tähenduse üle. On ju paljude heade asjade kõrval sünteetilisse bioloogiasse kätkevad ka ohte. Nagu inimajalugu näitab: kui midagi saab kurjal eesmärgil kasutada, siis tõenäoliselt varem või hiljem keegi seda ka teeb. Kuidas valdkonna arenguid kontrolli all hoida ja milline on võimalike kasude ja kahjude tasakaal, on lähiaastal ilmselt märkimisväärse arutelu teema.

A Olesk

## VABANDUS!

Lubasime tellimisreklamides, et juuninumbriga tuleb tellijatele kaasa Autolehe raamat «50 vapustavamast ideeaautot». Kahjuks ei jõudnud autorite ja toimetuse süül raamat õigeks ajaks valmis ja jõuab tellijateni juunikuu asemel mõne järgmise numbriga. Vabandame kõigi ees, kes raamatut ootasid!



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

## TOIMETUS

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

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, Sander Kingsepp,  
Marge Konsa, Sven Paulus, Rauno  
Pärnits**

Koostööpartner

**New York Times Syndicate**

Kaanefoto **Panthermedia/Scanpix**

## REKLAAM

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

## TELLIMINE

- telefonil 660 9797
  - e-postiga levi@presshouse.ee
- Ajakirja tellimus maksab 399 kr aastas, otsekorraldusega 39 kr kuus. Kiireima viisi tellimise 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.

# Parima leviņa internet Eestis. Kasuta kõikjal!

Piiramatult mahuga EMT Koduinternet  
kiirusega 21,6 Mb/s suve lõpuni

# 109

kr/kuu

Tavahind: 399.-

## Samsung R530

Meie professionaalne meeskond  
soovitab kõige paremaid lahendusi,  
mis garanteerivad teile kiireima  
võimalusega teenuseid ja toetust.

- Intel® Core™ T5700 1,6GHz
- 2 GB RAM
- 250GB kõvaketas
- Wi-Fi 802.11n (1000-100)
- Windows 7 Home
- kiire ja mugav kasutus

Neti EMT võrgus

## 6990.-

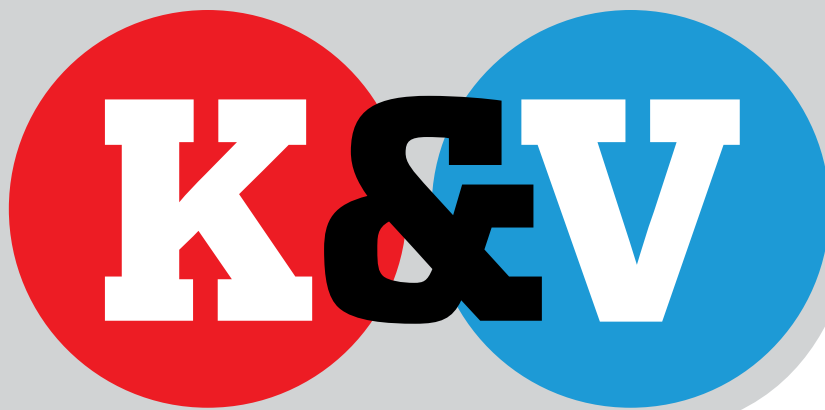
tootja hinnaga



Nüüd igale  
sõleavutl  
ostjale  
tasuta  
netipulk!

Wõttes: 1196.-





## KUU KÜSIMUS

# Mis jääb maa



**K** Olen tähele pannud, et kui enne magamaminekut raamatut lugeda, siis tuleb uni väga kiiresti peale, kiiremini kui ilma raamatuta. Tihti saan alles takkajärele aru, et loen sama lauset juba mitmendat korda. Kas lugemine mõjub hüpnotiseerivalt ja mõjutab une teket?

MERLE VÕIME

**V** Lugemine on muutunud stiimuliks, mis seostub ärksuse alanemisega. On tekkinud seos voodisse heitmise, lugemise ja une saabumise vahel. Kaasa mängib ärksuse alanemine tsirkadiaanse, ööpäevase rütmi tõttu öhtusel ajal, piisava eelneva ärkvel oldud aja tõttu närvisüsteemi

valmisolek uinumiseks ning tõenäoliselt Teie närvisüsteemi võime kiiresti lülituda ärkvelolekult unne, see võime on indiviiditi üsna erinev.

Teiseks juhib lugemine tähelepanu, hoiab ühel teemal koondatuna. Kui Te ei loe, võib mõte rännata igapäevaelu teemasid pidi, see tõstab ärksust. Lugemine juhib tähelepanu kõrvale. Tähelepanu juhtimine ärksust hoidvatelt asjaoludelt eemale võimaldab ärksusel langeda ning unel saabuda. Näiteks püüdmine või pingutus magama jääda seevastu võib ärksust tõsta ning uni ei saa saabuda. Pikk voodis lebamine, sealhulgas lugemine või teleri vaatamine ilma magamiseta, seostab seevastu voodit ärkvelolekuga.

TUULIKI HION, TARTU ÜLIKOOLI KLIINIKUMI PSÜHHIAATRIKLIINIKU UNEARST

**K** Kui pumbatakse naftat maa seest välja, siis mis selle asemele saab? Kui maardla saab tühjaks, siis mis sinna nafta asemele jääb?

PILLE PALO

**V** Nafta ei asu maa all ei järvede ega ojade kujul, vaid täidab imepisikesi pooritühimikke tavaliselt





## Mis vaevab sinu südant?

Naftateemalise küsimuse eest otsustas toimetus anda Laurence J. Peteri ja Raymond Hulli raamatu «Peteri printsip» Pille Palole. 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 leheküljel Facebookis. Toimetus teeb saadetud küsimuste seast valiku ning palub vastama asjatundjad. Järgmises numbris anname ühele küsijaist Lauri Vahtre põneviku «Torm».

# alt välja pumbatud nafta asemele?

2 X PANTHERMEDIA/SCANPIX



liivakivides või karbonaatsetes kivimites. Puurimisega luuakse maapõue uus «tühi-mik», millesse rõhu all olev nafta ja gaasi segu saab koguneda. Pisikestesse tühimikudesse (pooriruumi) jääbki tavaliselt gaas, millega nafta tihti koos esineb, või mõningal juhul ka kivimis olev vesi. Tihti kasutavad naftapumpajad vett, auru või CO<sub>2</sub> voogu nafta maa alt nii-öelda väljapressimiseks, sellistel juhtudel jääb pooriruumi täitma

maapinnalt allapumbatud vastav aine. Suhteliselt harvemini toimub maapõuekihi kompakteerumine ehk tühjenenud kihi peale vajub ülal asuv kivim.

Kuna aga nafta väljapumpamise protsess on suhteliselt aeglane ja järk-järguline, siis ei toimu ka kokkuvajumine suures mastaabis ja korraga ning allavajuvate maapinnaosade pärast me kartma ei peaks. Nafta täielik kättesaamine maa-alusest reservuaarist

ei ole kerge tegevus. Naftakülluse aegadel jäeti leiukohast vahel isegi enam kui 90 protsenti naftast välja pumpamata, sest majanduslikult polnud kasulik seda edasi pumbata. Selge on see, et päris «kuivaks» ei ole tehniliselt võimalik naftamaardlat kunagi pumbata. Teisisõnu – las pumpavad, ei kuku see maa kuhugi alla!

**ALVAR SOESOO, TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI  
GEOLOGIA INSTITUUDI DIREKTOR**

## K & V



POSTIMEES/SCANPIX



**Miks jäätab soe vesi kiiremini kui külm?**

ERICH BRUTUS



(Vastus ilmus algselt Tartu Ülikooli teadus- ja tehnoloogiaportaalil Novaator.)

Tegemist on nn Mpemba efektiga, millega mina küll kokku puutunud pole ja minu arvamus on kujundatud samuti kuuldu-loetu põhjal.

Kirjanduse põhjal võib järeldada, et paljud katsed seda tõepoolest kinnitavad, kuid katsetingimuste kontrollitavus jätab tihti soovida, sest tegemist on äärmiselt paljude parameetritega, mis võivad tulemust mõjutada. Mis puutub aga efekti näilisse vastuolu termodünaamika seadustega, siis nii see siiski ei pruugi olla.

See, kui kiiresti üks keha või süsteem jahtub, sõltub soojusvoost (soojuse äraandmise kiirusest) väliskeskkonda. Soojusvoog võib keerukate süsteemide puhul aga sõltuda paljudest asjadest ja ka temperatuurist. Näiteks kui keha ümbritseb end jahtudes gaasimullidega, vähendab see soojusvoogu oluliselt. Näib olevat kindel, et antud efektis

mängib olulist rolli vedeliku pind (täpsemalt aurumine, gaaside lahustumine pinnakihis ja ka vee omapärane tiheduse sõltuvus temperatuurist). On välja toodud kümnekond erinevat parameetrit, mis asja (antud juhul siis soojusvoogu) mõjutada võivad, kuid ühest kindlat vastust siiani pole.

Pole ka täpselt defineeritud, mida tähendab «külmumine», st kas see on esimese jääkirmete tekkimine pinnale või kogu vee läbikülmumine. Muuseas, veel üks näide keerukate süsteemide paradoksaalsest käitumisest. Miks pikka aega külma käes lödisedes peaaegu kunagi ära ei külmeta, soojast toast korraks õue joostes on see oht aga märksa suurem? Põhjus on jällegi soojusvoos – külma käes on organism kaitsereaktsioonina vähendanud pindmiste veresoonte läbimõõtu ja seega ka soojusvoogu väliskeskkonda. Soojast toast väljudes võib aga juba lühikese ajaga kaotada märksa suurema soojushulga. Kokkuvõtteks – keerukate süsteemide soojusvahetus sõltub väga paljudest parameetritest ja lihtsale küsimusele MIKS? on väga keerukas vastata.

JAAAN SUSI, TÜ KOOLIFÜÜSIKA Keskuse lektor

Tarkade Klubi toimetusele sattus kätte üks värsket seletust, mille pakub teemat uurinud James Brownridge New Yorgi osariigi ülikoolist. Tema sõnul jäätab soe vesi kiiremini juhul, kui külm vesi läheb ülijahutunud olekusse ehk sellisesse, milles tema temperatuur on alla nulli, kuid puudub võimalus jääkristallide tekkeks. Selleks peab vesi olema ülipuhast ja anuma pind ebatasasusteta. Kui soe vesi saab jäätuda normaaltemperatuuri ehk nulli juures, juhtubki nii, et see külmub kiiremini kui külm vesi. Loe lähemalt: <http://arxiv.org/abs/1003.3185>



**Milleks laguneb alkohol inimorganismis? Kas organismi poolt omastatavateks aineteks või mitteomastatavateks?**

ALLAN



Puhast absoluutset kangusega alkoholi, millena käesolevas vastuses mõeldakse etanooli, ei saa inimorganism mitmetel põhjustel tarbida. Järelikult juuakse alkoholi erinevate segudena. Lihtsaim viis on alkoholi lahjendada veega. Sellisel juhul on meil



tegemist kahesüsteemse joogiga, milles sõltuvalt kangusest on ülekaalus kas alkohol või vesi. Sissejoodud alkohol allub organismis mitmetele muutustele. Väike osa, kuni 5%, eraldub kehast muutumatul kujul kas väljahingatava õhu ja veeauruga või uriini ja higi koostises. Umbes samaväärse osa suudavad lagundada ka seedekulglast elutsevad mikroorganismid.

Lõviosa alkoholist lagundatakse maksas ja selleks on kolm erinevat võimalust: kõige rohkem kasutavad maksarakud alkoholi lagundamiseks erinevaid dehüdrogenaasi tüüpi ensüüme, oluliselt vähem tsütokroomi P450 ja veelgi vähem ensüümi katalaas kaasabi. Alkoholi lagundamise biokeemilises põhirajas moodustub etanoolist esmalt



PANTHERMEDIA/SCANPIX

halba enesetunnet tekitav etanaal ja seejärel etaanhape ehk äädikhape. Viimane lülitub biokeemiliselt aktiveeritult kahesüsinikulise ühendina raku kesksesse ainevahetusratta, millel on väljendeid nii energeetikasse kui ka sünteesiprotsessidesse. Gramm alkoholi on tänu vesinikuküllusele suhteliselt kõrge energeetilise väärtusega – 7 kilokalorit.

Arvestama peab aga seda, et täiel määral meie organism seda energiat kasutada ei saa. Kuna suhteliselt kõrge energeetilise väärtusega alkoholi lagundatakse maksas, siis on ka arusaadav, miks kestav liialdamine alkoholiga võib põhjustada maksarakkudes liigset rasvade kogunemist. Lisaks veest ja etanoolist koosnevatele jookidele on olemas ka mitmekesisema koostisega alkoholiseid

jooke. Nii on väga paljudes alkoholsetes jookides esindatud suhkrud, mille lagundamisel saab organism samuti energiat, ligikaudu 4 kilokalorit grammi kohta. Vähestes alkoholsetes jookides (nt muna- ja kooreliköörides) leidub toidurasvu, mis paistavad silma eriti kõrge energeetilise väärtusega kuni 9 kilokalorit grammi kohta. Õlledes leidub alati jällegi mõningal määral lahustunud valke ja peptiide. Nende seedumisel moodustuvad aminohappeid eelistab organism kasutada pigem uute valkude sünteesiks kui pelgalt energeetilistel eesmärkidel. Paljudes hapuka maitsega alkoholsetes jookides on vähestes kogustes orgaanilisi happeid, mida sõltuvalt konkreetsest ühendist saab kasutada kas energeetilisel otstarbel või

hoopis biokeemilistes sünteesiprotsessides erinevate kehaomaste molekulide valmistamiseks. Organism leiab rakenduse ka nt õllest, veinist omastatud mikroitainetele – vitamiinidele ja mikroelementidele. Ja lõpetuseks, alkoholsetes jookides on ka selliseid koostisosi, millest suurem osa eritub tarbimise järel muutmata kujul keskkonda tagasi, näiteks jookide gaseerimiseks kasutatud süsihappegaas. Jahutatud joogis on gaasi lahustuvus hea, sissejoodult jook soojeneb, gaasi lahustuvus väheneb ning see eritub sageli rõhatuse käigus. Tasub siiski teada, et gaseeritus soodustab alkoholi kiiremat imendumist seedekulglast.

**URMAS KOKASSAAR, BIOLOOG,  
TARTU ÜLIKOOLI LEKTOR**

## K & V



KAISA LING

### **K** Mis on sõnnikuussi toiteväärtus?

Selle küsimuse püstitas Tartu Miina Härma Gümnaasiumi õpilane Kaisa Ling ja viis vastuse leidmiseks läbi uurimistöo, millega osales tänavusel õpilaste teadustööde konkursil. Tarkade Klubi pakub lugemiseks kokkuvõtet sellest tööst. – Toimetus

**V** Sõnnikuussi (*Eisenia foetida*) peetakse üheks lahenduseks praegu maailmas valitsevale näljaprobleemile, kuna tema liha on ülimalt kõrge valgusisaldusega ning tema kasvatamine suurtes kogustes on lihtne ka äärmuslikes kliimatingimustes. Ka on sõnnikuuss ülimalt suure produktiivsusega liik – koloonia võib kahekordistuda kõigest kahe kuuga. Peale selle toitub ta peaaegu igasugusest orgaanilisest aineist, alustades puidu- ja paberitoodetega ning lõpetades veepuhastusjaamade jääkidega, sealjuures ise igatpidi saastest puutumata jäädes. Seni on sõnnikuussi kasutatud peamiselt lemmikloomade söödana ning õngitsemisel kalasöödana.

*Eisenia* perekond kuulub tavalisest vä-

maussist erinevasse perekonda. Liik on värvuselt tumepunane, kasvab kuni kaheksa sentimeetri pikkuseks ja 3–5 mm laiuseks ning liigub läbi pinnase seda süües. Ussi väljaheidet muudavad pinnase mitu korda viljakamaks kui mis tahes kunstlik väetis seda suudaks.

Sõnnikuussi tootmine maailmas suureneb pidevalt. Ussist valmistatud jahu kasutatakse edukalt koduloomade söödana ja ka nuumamiseks. Ladina-Ameerikas lisavad isegi kõige tuntumad kiirtoiduketid nagu McDonald's ja Burger King hamburgerikottlettidesse *Eisenia foetida* jahu.

Ekspirimendis kasutatud ussid on ostenud Tartu Lõunakeskuse zoopost, kus neid müüakse elussöödana. Kokku osteti ligi 350 sõnnikuussi. Esmalt eraldati ussid mullast ning pandi nad pesemiseks käesooja vette. Läbi raskuste saadi ussid pestud ning pandi nad niisutatud jahu peale elama.

Pärast 24-tunnist hoidmist eraldati ussid taignast ning puhastati. Ussid pesti veelkord ära ning surmati keedusoolalahuses. Surnud ussid aeti läbi hakklihamasina, tulemuseks oli tumepunane, tükiline ja suhteliselt vedel hakkliha. Saadud mass viidi täieliku kalorsuse testimiseks Tartu Tervisekaitse laborisse.

Nagu näitab labori analüüs, on sõnnikuussi lihas vaid 2,3 protsenti vähem valke kui tavalises hakklihas, sealjuures on ussi valgd inimesele olulisemalt kergemini seeditavad. See-eest rasva on sõnnikuussi lihas tervelt 21,3 protsenti vähem. Seega on ussiliha kõrge valgusisaldusega, kuid peaaegu täiesti rasvatu.

Oodatud 60 protsendi asemel oli ussilihas siiski vaid 11,7 protsenti valku. Millest selline erinevus? Eelnevad andmed pärinevad Lõuna-Ameerikas läbi viidud eksperimentidel. Sealne kliima on usside elutegevuseks sobivam, samuti puudus kodustes tingimustes vastav tehnoloogia ning energiakaod olid väga suured. Usse õigesti toites, kasvatades, aretades ja käsitledes võib nende valgusisaldus tõesti jõuda 60–80 protsendini.

Sõnnikuussihakkliha on värvuselt tumepunane, sellest tehtud kotlet on maitsev, veiseliha moodi, aga pehmem ja mahlasem. Samuti puudub liha süües nähtus, mis saadab kiirtoidurestorani külastust: köht saab väga täis, kuid täiskõhutunne möödub kiiresti. See kogemus pärineb küll Lõuna-Ameerikast, käesoleva eksperimendi käigus valminud hakklihakogus oli piisav vaid laboriproovi jaoks. Sel suvel kavatsen neid kultiveerida suurema koguse ja neist ka toitu valmistada.

### **K** Milline osa automootorist häält teeb? Miks erinevatel autodel on nii erinev hääl?

TARVO LUIDE

**V** Lihtsustatult võib öelda, et si-sepõlemismootoris teeb häält kütuse põlemine (õigemini plahvatamine) silindrites. Kõik ülejäänud mootoriosad, sisselase ja väljalase, muundavad plahvatustel tekkinud häält. Hääl sõltub esiteks sellest, millist kütust mootoris põletatakse (diislikütust või bensiini) ning silindrite arvust ja paigutusest (R-4, V-6, R-6, V-8, V-12).

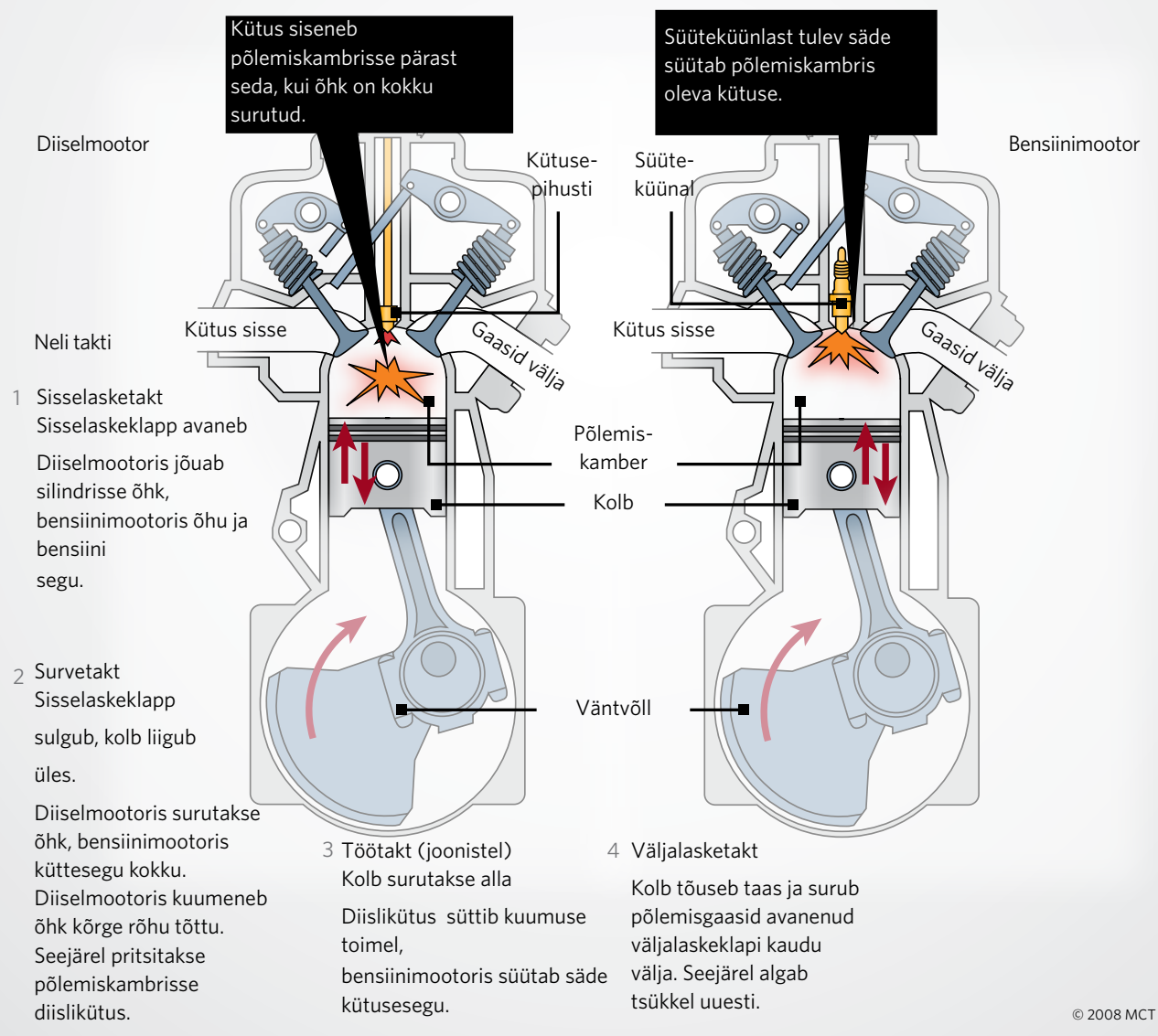
Diiselmootoritel on traditsiooniliselt karedam hääl, sest kütus pritsitakse neis otse silindritesse ja see süttib suurema rõhu all. Viimastel aastatel on otsepritse levinud ka bensiinimootoritele, mis on ka nende kägu muutnud senisest teravamaks ja diiselliku-



## JOONIS

# Diisel- ja bensiinimootori hääl

Sisepõlemismootorites teeb häält kütuse plahvatamine silindrites. Diislikütus ja mootoribensiin on oma koostiselt ja omadustelt erinevad ning ka mootorid erineva ehitusega. Seetõttu erineb autodel enamasti kasutatavate neljataktiliste diisel- ja bensiinimootorite tekitatav hääl teineteisest.



© 2008 MCT

ALLIKAD: HOWSTUFFWORKS.COM, HYBRIDCARS.COM

JOONIS: ANGELA SMITH

maks.

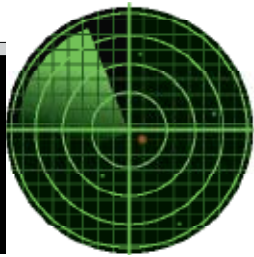
Silindrite arvu suhtes on levinud veendumus, et mida rohkem silindreid, seda kvaliteetsem hääl. Suurem silindrite arv tagab mootori ühtlasema käigu, mis luksusautode puhul võimaldab mootori eriti vaikseks timmida. Sportautode puhul on seevastu

eelistatud valjem ja käredam hääl, mis saavutatakse väljalaske peenhäälestamise teel. Enamikus autofirmades on tänapäeval eraldi audioosakonnad, mis tegelevad mootorihääle tuunimisega.

Oskusliku töö tulemuseks võib olla nauditav akustika, mida osatakse hinna-

ta ka muusikamaailmas. 20. sajandi üks kuulsamaid dirigente Herbert von Karajan olevat Enzo Ferrarile kunagi kirjutanud: «Kui ma kuulen teie kaheteistsilindrilist, tajun harmooniapuhangut, mida ei suudaks ükski helilooja jäljendada.»

**TÕNU KORROL, AUTOLEHE TOIMETAJA**



# RADAR

## Ämblikuniidi kudumise nip

TEKST: ARKO OLESK

**O**maduste poolest looduse kõige imepärasemate materjalide hulka kuuluvat ämblikuniiti oskavad kõige paremal moel valmistada ainult ämblikud. Teadlaste poolt nüüd heidetud pilk niidi sündimise saladustesse võib sama oskuse anda ka meie käsutusse.

Ämblikuniit on kordi tugevam ja elastsem kui parimad sünteetilised kiud, mida inimene seni suutnud valmistada. «Loodusliku ämblikuniidi suurt elastust ja äärmuslikku tõmbetugevust ei suuda saavutada isegi puhtast ämblikuniidi valgust tehtavad tehiskiud,» märkis Müncheneri Tehnikaülikooli tippuuringute instituudi professor Horst Kessler.

Seepärast pakub teadlastele suurt huvi, kuidas suudab ämblik võrgunäärmes hoitavad valgud hetkega kokku panna pikaks, stabiilseks ja elastseks kiuks. Kui seda õnnestub kunstlikult järele teha, saame oma käsutusse materjali, millel on arvukalt kasutusvõimalusi.

### Kleepumise oht

Ämblikuniit koosneb pikaks ketiks ühendatud valgumolekulidest. Röntgenuuringud on näidanud, et niidis on kohti, kus kaks järjestikust ketti on teineteisega seotud stabiilsete füüsikaliste sidemetega – need annavad materjalile stabiilsuse. Nende vahel on aga ühendamata piirkonnad, tänu millele on niit elastne.

Ämblik hoiab neid valgukette vedelas olekus ja suures kontsentratsioonis võrgunäärmes. Küsimus on, kuidas hoiab ämblik ühendusi moodustavaid ketiotsi näärmes üksteisest lahuse, et need kokku puutudes ei kleepuks ega näeret ummistaks.

Ajakirjas Nature ilmunud artiklis kirjeldavad Müncheneri Tehnikaülikooli ja Bayreut-

hi ülikooli teadlased, kuidas ämblik niiti koob. Kuna röntgenuuringud ei võimaldanud niidi sündimise momenti analüüsida, pöördusid teadlased magnetresonantstomograafia poole.

«Võrgunäärme hoiutingimustes on kaks regulatsioonipiirkonda omavahel asetatud sedasi, et kaht ketti ühendavad piirkonnad ei saa olla kõrvuti,» selgitas tulemusi Bayreuthi ülikooli professor Thomas Scheibel. «Nende ühendumine on sellega tõhusalt takistatud.»

Kui valgud liiguvad võrgu-

**Ämblikuniit on kordi tugevam ja elastsem kui parimad sünteetilised kiud, mida inimene seni suutnud valmistada.**

kanalisse, leiavad nad end hoopis teistsuguse keemilise koostisega ning madalama pH-ga keskkonnast. Senine asetused muutub ebastabiilseks ja kett hakkab lahti kerima. Ühenduvad piirkonnad satuvad kõrvuti, kanalid väljub tugev ja elastne ämblikuniit.

«Meie tulemused näitasid, et leitud molekulaarsed lülitid valgukettide otstes on määrava tähtsusega nii hoiustamise kui ka kiu moodustumise protsessis,» ütles tööühma kuulunud biokeemik Franz Hagn.

Tänu selgunud mehhanismile on Bayreuthi ülikooli teadlased nüüd asunud valmistama biomimeetilist ämblikuniidi kudumise masinat. Ämblikuniiti saaks kasutada näiteks autotööstuses kunstkiuna või ka meditsiinis haavade või närviotste kokkusidumisel.



### MATERJAL

## Siidile annavad tugevuse

Massachusettsi ülikooli materjaliteadlased Markus Buehleri juhtimisel võtsid lähema luubi alla siidi molekulaarsed ja atomaarsed omadused. Selgus, et siidi tugevus ja elastsus tulenevad ebatavalisest aatomside-asetusest ja sidemetest, mis on tegelikult küllalt nõrgad. Siidi koostises olevate

valkude seas on ka õhukesed lamedad kristallid, nõndanimetatud beeta-lehed. Need lehed on omavahel ühendatud vesiniksidemete, mis on ühed nõrgemad keemilised sidemed, näiteks palju nõrgemad kovalentsetest sidemetest, mis on valdavalt enamustes orgaanilistes molekulides.



# id said selgemaks



2 X PANTHERMEDIA/SCANPIX

## nõrgad sidemed

Buehleri töörühm jooksutas arvutisimulatsioone, et välja selgitada, mis juhtub siidiga molekulaarsel tasandil. «Väiksed, kuid jäigad kristallid näitasid võimet taastada katkenud sidemed kiiresti ja selle tulemusel laguneb materjal järk-järgult, mitte hoobiga,» selgitas rühma kuulunud tudeng Sinan Keten.

Nende lehtede asetus annabki siidile omaduse, kus tugevus ei tule elastsuse arvelt. Teadlaste kirjelduse kohaselt on lehekesed teineteise peal justkui virn pannkooke. Iga «pannkoogi» kristallstruktuur on siiski eri suunaga. Tänu sellele saavad vesiniksidemed omavahel välise surve vastu koostööd teha, an-

deski materjalile tugevuse.

Üllatuslikult selgus, et lehekete suurus on materjali omaduste juures määrava tähtsusega. Suurim tugevus ja venitatus on siidil siis, kui beeta-lehed on kolme nanomeetri suurus. Ent kui kristallid on juba viie nanomeetri suurusel, muutub materjal nõrgaks ja hapraks.

## TERVIS

### Halb ilm ei tee kurvaks

Kõlab ju loogiliselt, et kui väljas on nigel ilm, on ka inimeste enesetunne sandim. Kuid kas see ikka on nii? Hollandi Maastrichti ülikooli teadlased otsustasid selle järele uurida ja kasutasid selleks Hollandi põhjaliku depressiooniseire programmi andmeid, võrreldes neid ilma-teadetega.

Andmeist selgus, et depressioonil on hooajaline muster: inimeste kurvameelsus oli kõige sagedasem suvel ja sügisel. Kuid püüdes leida depressioonijuhumite esinemissageduse seost temperatuuri, päikesepaiste ja vihmaga, jäid teadlased tühjade kätega. «Ilmastikuolud pole tujudega seotud ega selgita depressiooni hooajalisi erinevusi,» järeldasid teadlased.

## MEDITSIIIN



### Rottide genee saab välja lülitada

Geenide ja nendega seotud haiguste uurimisel on juba paar aastakümnet üks tähtsamaid viise olnud geeni väljalülitamine. Seda peamiselt hiirtel, sest teisel teadlaste lemmikuurimisloomal, rotil, see ei õnnestunud.

Saksa ja Ameerika teadlastel õnnestus nüüd luua esimesed nn *knock-out*-rotid, kellel on kindel geen välja lülitatud. Väljalülitamine käis uudse meetodiga, kasutades Okasroosikese nime kandvat «hüppavat» geeni.

Mitmete inimese haiguste uurimiseks on rotid paremad katseloomad kui hiired, seega loodavad teadlased läbimurde tagajärjel mõista paremini haigusi ja töötada välja uusi ravimeid.



## ÜTLESID

«Ainuüksi sõna «geenid» või «geneetiliselt muundatud» hirmutab inimesi. See tundub ebaloomulik ja see põhjustabki nende hirmu. Sellise mõtteviisi järgi võiksime siiani elada nagu koopainimesed, sest kõik muu tundub meile ebaloomulik.»

Nobeli preemia võitnud meditsiiniteadlane **TIM HUNT** leiab, et inimesed pelgavad geneetiliselt muundatud toiduaineid täiesti alusetult. (Eesti Päevaleht, 29. mai)

«Inimesed peavad hakkama teistmoodi mõtlema. Kui nad muudavad oma vaatenurka, näevad nad, et see, mis on parim planeedile, on kaugemale vaadates parim ka turule ja majandusele.»



USA filmilavastaja **JAMES CAMERON** sõnul soovis ta filmiga «Avatar» saata suurt korporatsioonidele sõnumi, et nende senine tegevuslaad pole jätkusuutlik. (Postimees, 30. mai)

«Suur osa humanitaaralasid ja sotsiaalteadusi õppinud inimesi väldib paaniliselt kõiki teemasid, kus tuleb mingeid arve võrrelda teiste arvudega.»

Postimehe ajakirjanik **VAHUR KOORITS** näeb inimeste matemaatikakartuses põhjust, miks tihti ei mõisteta isegi lihtsat statistikat. (Postimees, 15. mai)

«Kui sa kloonid sada Einsteini, siis tõenäoliselt saad sa paar tükki, kes on väga head matemaatikud, paar, kes on täielikud lollpead, ja keskmise saad sa keskmiste matemaatikaoskustega.»

Tartu Ülikooli professor **TOIVO MAIMETS** ütleb, et loomade või inimeste kloomimine annab originaaliga väga sarnase, kuid mitte täpselt samasuguse tulemuse. (Eesti Päevaleht, 19. mai)



## Laserikiir suudab t

**F**üüsikud on näidanud, et laserikiire atmosfääri tulistamine võib seal kasvama panna veetilgad. Tehnika välja töötanud teadlased usuvad, et kunagi saab nii taevast tahtmise peale vihma tellida.

Vihma tekitamiseks on viimastel aastakümnetel kasutatud hõbejodiidi kristallide külvamist pilvedesse. Selle meetodi abil on proovinud ilma kontrollida mitmed riigid, näiteks Hiina Pekingi olümpiamängude ajal. Kriitikud väidavad samas, et see pole sugugi tõhusam kui ürgaegne trummide põristamine, tants või muud rituaalid.

«Probleem on selles, et pilvedesse külvamise efektiivsus pole endiselt selge,» ütles Genfi ülikooli füüsik Jérôme Kasparian. «Tuntakse muret ka selle pärast, kui ohutu hõbejodiidi osakeste õhkupaiskamine keskkonnale on.»

Optikaga tegelevale Kasparianil on välja pakkuda keskkonnasõbralikum lahendus. Vihmapiisk vajab moodustumiseks mingit osakest, mille ümber saab vesi atmosfäärist kondenseeruda. Looduslikult on selleks tuumaks tihti tolmuosakesed, õietolm või isegi bakterid (loe ka Tarkade Klubi, juuni 2009). Vihma kunstlikul tekitamisel peavad seda rolli täitma hõbejodiidi osakesed.

Kuid sama hästi võiksid piiskade eosteks olla ioniseeritud molekulid, pakub Kas-



parian. Just need tekivad, kui suunata õhku ülilühikesi üliintensiivseid laserivälkeid. Kiir ioniseerib hapniku- ja lämmastikumolekule, tekitades enda ümber plasmakanali.

Esmalt kontrollisid teadlased laboris, kas need ioonid

## Ajukuvamine ei kõlba kohtus valedektektoriks

USA kohus otsustas, et ajukuvamistehnoloogial fMRI põhinev valedektektor ei ole piisavalt usaldusväärne, et kasutada selle tulemusi kohtuprotsessidel tõenditena. Kuigi laboris pakub tehnoloogia huvipakkuvaid tulemusi (loe ka Tarkade Klubi, veebruar 2010), ei ole kohtu hinnangul võimalik tagada tulemuste usutavust väljaspool kontrollitud katsetingimusi.

fMRI-tulemuste kasutamise vastu kohtutõendina on olnud ka paljud teadlased. Laboriekspriimentid ei pruugi anda tulemusi, mis oleksid võrreldavad tegeliku elu olukorraga, kus kaitsealune püüab igati masinat petta.

USA firma Cephos, kes pakub fMRI valetuvastusteenust ja on teinud kohtualustele teste, kinnitas, et jätkab võitlust, et fMRI-tõendeid kohtus kasutada saaks.





# aevasse manada vihmapiilve



PANTHERMEDIA/SCANPIX

sutuses oleva võimsa laseriga Teramobile sihtisid nad paari aasta eest juba äikesepilve ja tekitasid seal lahenduse. Seekord uurisid nad, kui hästi sama laser toimib piiskade moodustajana erinevates niiskustingimustes.

Nagu pilvekambri, andis ka vabas õhus informatsiooni piiskade suuruse kohta teise laserikiire hajumise mõõtmise. Kui õhuniiskus oli kõrge, hajus teine kiir üle 20 korra rohkem kui enne, andes märku piiskade kondenseerumisest, raporteeris Kasparian. Madala õhuniiskuse puhul laseril aga efekt puudus.

Uurimistöö on hetkel veel alfaasis. «Suudame kondenseerumist tekitada ainult pikki laserikanalit, seega ei saa me homme minna ja hakata vihma tegema,» selgitas Kasparian.

«Nüüd tuleb leida tingimused, mille korral piisad kasvavad sellise suuruseni, et nad langevad vihmamana alla,» lisas ta. Kasparian kavatseb edasi uurida, kas kiire libistamine üle taeva laotuse annab lootust pilve moodustumiseks.

Mõned kriitikud kahtlevad, kas laseriga on võimalik tekitada vihma sadamise jaoks piisavalt suuri piiskku. Karlsruhe tehnoloogiainstituudi atmosfäärifüüsik Thomas Leisner on skeptikute seas, soovitab Šveitsi teadlastel aga uurida teisi kasutusvõimalusi – näiteks õhuniiskuse mõõtmist. 🌧️

ka tegelikult piisku tekitada suudavad. Suunates kiire läbi veeaurust küllastunud õhuga pilvekambri, mõõtsid nad plasmakanalis tekkinud tilkade suurust: vahetult pärast välget olid need 50mikromeetrise läbimõõduga, kolme sekundi

pärast olid väiksemad piisad aga koondunud ja nüüd oli keskmine läbimõõt 80 mikromeetrit ning laserikiirest jäi maha sarnane jälg kui taevas lendavast lennukist.

Järgmisena katsetasid teadlased laserit õues. Nende kä-

## Maal ja Kuul puudub vanusevahe

Meie koduplaneet on uute uuringute kohaselt sama vana kui Kuu – seega 20 kuni 90 miljonit aastat noorem, kui seni usutud.

Täpsema vanuseni jõudsid Münsteri, Cambridge'i ja Zürichi ülikoolide teadlased, uurides Maa kokkupõrgete jälgi teiste taevakehadega. Ühtlasi lahendab tulemus ammuse geoloogilise probleemi, sest ei suudetud rahuldavalt seletada Maa ja Kuu vanusevahet.

4,53 miljardi aasta pealt

kahanes Maa vanus nüüd 4,51 kuni 4,44 miljardi aastani. «Eriti oluline on, et see kattub Kuu vanusega,» selgitas Thorsten Kleine Münsteri ülikoolist. «Senised vanusehinnangud polnud arvestanud seda, et Maa vahetõ sisaldab nende taevakehade jälgi, millest Maa tekkis.»

Maa tekkis pärast üht võimalik kosmilist kokkupõrget, mille kuumuses sulanud aine moodustas Maa tuuma. Sinna liikusid paljud raskemad elemen-

did, seega on vaheväösse jäänud elementide järgi võimalik kindlaks määrata tuuma ja ühtlasi Maa tekke hetke.

Maa tuuma vanuse määramiseks kasutasid teadlased hafniumi lagunemisel tekkivat volframiit.

Kokkupõrkes selle umbes Marsi-suuruse taevakehaga tekkis ka Kuu ja just seepärast tekitas varasemate analüüsidega saadud Maa ja Kuu vanusevahe teadlastes segadust.

## VANASTI

18. JUUNI 1930

### Varsti liigume maanteel 150 km tunnis

Ühenduses Saksamaalt tellitud tsement-betoonteede ehitusmasina üleandmisega ja selle tegevuse instrueerimisega, viibis Eestis tuntud Saksa eriteadlane omal alal vanem insener Albert Jacob, Zweibrückeni.

Ins. Jacobi arvates tuleb 4-5 aasta pärast maanteedel arvestada 150 km tunnikirust. Raudteed jäävad tahaplaanile. Reisijate- ja kaubavedu sünnib rong-autobustel, mis koosneb 5-6 vagunist. Selleks ehitatakse risti ja põiki läbi riigi ja võimalikult eemale elamutest magistraalteede võrk.

Ülalmainitud kiiruse tingib arenev elutempo ja kiirus ise tingib vastava tee tüübi. Sarnase teetüübi leidmine ja kasutamine ei soodusta mitte üksi rahvamajanduse arengut, vaid ta vähendab otsekohe väljaminekuid rahvamajanduses.

23. JUUNI 1930

### Tulikahjustest ja süütajate psühholoogiast

Viimasel ajal muutuvad meil tulikahjud igapäevasteks. Mõõdunud 1929. a. oli 1045 tulikahju, mis tekitas ainelist kahju 3 1/4 miljonit. Käesoleva aasta 5 esimest kuud näitavad tulikahjuste suurenemist. Mispärast just sel aastal?

Õnnetustel ja kuritegevusel on oma perioodilisus, samuti, nagu seda näha võib majanduslikus elus. Tulikahjud sagenevad majandusliku kriisi aegadel ja vähenevad, kui tulu väljavaated on soodsamad.

Ikka ja jälle korduvad leiva- ja lauatehaste kui ka muude ettevõtete põlemised. Seni loetlust võiksime järeldada, et tulikahjuste tekkimine pole mitte alati juhuslik, mitte tingitud juhuslikult maha-loobitud paberrossiotsast või jälle möödasaõitva veduri sädemest. Ümberpöörult, meie võiksime arvata, et paljud tulikahjud on lavastatud, ja nimelt selleks, et kindlustusseltsidelt kindlustussummasid välja petta.

ALLIKAS: PÄEVALEHT



## NUMBRID

### 2 kombitsat

oli kaheksajalgade esivanemal, kes asustas maailmame-resid umbes 500 miljoni aastat eest. Peajalgsete esivanem *Nectocaris pteryx* oli vaid 5–7 sentimeetri pikkune.

### 3 protsenti

riigi rikkusest tuleb kulutada teadusele ja arendusele, leiab minister Tõnis Lukas. Eesti, kes praegu kulutab selleks rohkem kui kaks korda vähem, võtab Lukase sõnul eesmärgiks jõuda kolme protsendini aastaks 2020.

### 17 korda

rohkem vaeva peab Suurbritannia kalalaevastik sama saagi kogumiseks nägema kaasajal võrreldes 19. sajandi lõpuga. Läbi aegade tööstuslikku kalapüüki uurinud Briti teadlased leidsid, et traalpüügi tõhusus oli suurim 1937. aastal, pärast mida hakkasid kalavarud kiiresti langema.



### 150 päeva

suudavad muskuskilpkonnad püsida vee all pinnale tulemata. Kanadas ja USAs elavad mageveekilpkonnad saavad sellega hakkama tänu neelus olevale spetsiaalsele elundile, avastasid Viini ülikooli teadlased.

### 200 sekundit

lendas USA eksperimentaallennuk X-51A Waverider kuuekordse helikiirusega. See on kordi kauem kui ükski seni-*scramjet*-mootoriga lennuk. Uudse tehnoloogia, mis võib lennundust märkimisväärselt muuta, katsetamine jätkub sügisel.

# Ürgmehe geene on kõigis

**E**nne kui neandertallased 30 000 aasta eest välja surid, jõudsid nad inimestega seguneda ja selle tulemusel pärineb Euroopa ja Aasia rahvaste genoomis paar protsenti neilt meie kaugetelt sugulastelt.

Sellise tulemuse andis ajakirjas *Science* avaldatud neandertallase osaline genoomijärjestus, mille pani ühest Horvaatia kooapiast leitud neandertallase DNA põhjal kokku Svante Pääbo juhtimisel töötav Max Plancki evolutsioonilise antropoloogia instituudi töörühm (pikemalt nende tööst loe *Tarkade Klubi* 2009. aasta jaanuarinumbrist).

Selgitamaks välja, kas ja millised osad tänapäeva inimese genoomist võivad pärineda neandertallaselt, võrdles Pääbo esmalt tänapäeva eurooplaste ja asiaatide genoomi aafriklaste omaga. Kuna inimeste ja neandertallaste ristumine leidis ilmselt aset pärast mõlema väljarändu Aafrikast, otsis ta eurooplaste ja asiaatide genoomist neid osi, mis ei kattu aafriklaste omaga.

Ta tuvastas 12 sellist piirkonda. Vaadates samu kohti neandertallasel, tuli kattuvus välja kümne puhul. Kokkuvõttes hindab Pääbo neandertallase panust tänapäeva inimese genoomi ühe kuni nelja protsendi suuruseks.

Üllatav oli see, et eurooplastel polnud neandertallastele kuidagi sarnasemad kui näiteks Hiina või Uus-Guinea



NEANDERTHAL MUSEUM

**SUGULANE:** Umbes 30 000 aasta eest välja surnud neandertallased jagasid inimestega aset, selgub geeniuringust.

elanikud, olgugi et neandertallased asustasid peamiselt just meie maailmajagu. Selle põhjal järeldavad teadlased, et inimliikide ristumine pidi aset leidma varsti pärast inimese väljarändu Aafrikast ja enne, kui ta üle maailma laiali kandus. Sobivaks kohaks pakuvad teadlased Vahemere idaranniku ja ajaks 45 000–80 000 aastat tagasi.

Muistsete genoomide uurimisel maailmas esirinnas olev Pääbo teatas inimese ja neandertallase võimalikust segunemisest ka nelja aasta eest,

kui järjestatud olid esimesed miljon aluspaari väljasurnud inimliigi genoomist. Kuid siis selgus, et tema uuritud proov oli tugevalt saastunud inimese pärilikkusainega ning tulemus polnud seetõttu usaldusväärne.

Mitokondri DNA, mis moodustab inimese genoomist pisikesi osa ja asub rakutuuma DNAs eraldi, sellise segunemise jälgi ei näidanud. Pääbo sõnul ei tahtnud ta ka seekord alguses tulemusi uskuda, kui need liikide ristumist näitasid.

## Maa sai sinise taeva tänu fosfori erosioonile

Maa taevast muutus sinikarvaliseks alles pärast seda, kui fotosünteesivad organismid rikastasid selle suure koguse hapnikuga. Kõige selle eelduseks võis aga olla fosforirikaste kivimite erosioon.

Tänapäevalgi, kui merre uhitakse väetistest pärit fosforit, kaasneb sellega vetikate vohamine. Dominic Papineau Carnegie geofüüsikalaboratooriumist

tähendas, et Maa ajaloos on fosfaate sisaldavad kivimid tekkinud just neil aegadel, mil hapnikusaldus atmosfääris kerkis ning mil bioloogilises evolutsioonis toimusid hüpped. Ta pakub, et neil aegadel võisid geoloogilised ja kliimaprotsessid suurendada fosfori erosiooni maailmamerre, millele järgnes vetikate kasv ning hapniku paiskamine atmosfääri – ning sinine taevast.



PANTHERMEDIA/SCANPIX



# Tõnu Korrol | auto

Tõnu Korrol on Autolehe tegevtoimetaja.



## Miks maksta auto eest sadu miljoneid kroone?

**T**änavust autokevadet rikkastavad pidevad teated oksjonitel või käest kätte müüdid hüperkallitest vanaautodest. Absoluutseks tipuks tõusis mai alguses 1936. aasta Bugatti, mille eest maksti väidetavalt umbkaudu 400 miljonit krooni.

74aastane Bugatti 57SC Atlantic müüdi oksjonifirma kaudu, kuid n-ö käest kätte. Müügihind jäi informeeritud allika väitel 30 ja 40 miljoni dollari ehk umbes 375 ja 500 miljoni krooni vahemikku, mis teeb sellest kupeest kõigi aegade kalleima auto. Seniseks maailmarekordiks peeti Ferrari 250 GTO-d, mille eest maksti 26 miljonit dollarit (praeguse kursi järgi 325 mln krooni).

Viimasega sarnane Ferrari vahetas omanikku ka tänavu, kuid selle müügihinna ei avalikustatud. Lisaks on viimastel kuudel kaubaks läinud rida-misi mõnekümnelmiljonilisi

autosid, nende seas Eesti jaoks ilmselt huvitavaim 1937. aasta BMW 328 MM. Umbes 70 miljoni eest omanikku vahetanud võistlusauto sattus nimelt sõja ajal Nõukogude Liitu ja käis 70ndatel korduvalt ka Eesti vanasõidukiiritustel.

Kosmiliste hindade taustal tundub mõttetu rääkida üleilmselt majanduskriisist, sest hüperkallite autode turgu see ilmselgelt ei mõjuta – vähemalt mitte negatiivselt. Aga miks nende autode eest ikkagi nii palju makstakse?

Nagu näha, tuleb kasuks kuulus nimi (Bugatti, Ferrari, BMW jt), hinda tõstab ka haruldus. Nimetatud Bugattisid tehti kolm, Ferrari GTO-sid 39, BMW on aga koguni ainukesemplar. Hinda tõstab ka n-ö auto lugu, mainitud BMW puhul selle sõjaaegsed seiklused, säilimine Nõukogude Liidus ning hilisem naasmine Saksamaale.

Viimasel ajal on haruldastes vanasõidukites leitud veel üks tahk, mis näikse nende hindu kergitavat. Nimelt näevad miljonärid (ja miljardärid) autodes alternatiivi traditsioonilistele investeerimiskanalistele, nagu väärtpaberid, kunst ja isegi kinnisvara. Kui varem sinna paigutatud raha suunatakse autodesse, on nende tootlikkus investeringuna ilmselge.



### SPIOONIAUTO



#### Maaailma kuulsaim auto pannakse oksjonile

Oktoobris pannakse Londonis oksjonile arvatavalt 20. sajandi kõige kuulsam auto, originaalne James Bondi filmide Aston Martin DB5.

1964. aasta DB5 osales koos Sean Conneryga Bondi filmides «Goldfinger» ja «Thunderball» ning selle müügihinnaks arvatakse kujunevat vähemalt 5 mln dollarit ehk 60 mln krooni.

Mäletatavasti on auto varustatud kuulipildujate, kuulikindla kilbi, vahetuvate numbrimärkide, jälitusseadme ja muude viguritega. Kuna tegu on ehtsa filmiautoga, siis kõik seadmed olevat ka töökorras.

Senine omanik on raha lubanud suunata heategevusfondi.

### JALGPALL



#### Pallureid sõidutavad MMil Hyundaid

11. juunil algaval jalgpalli MMil sõidutatakse jalgpallureid Hyundai marki sõidukitega.

MMi eelõhtul andis Hyundai LAVis korraldajatele üle koguni 609 sõiduautot ja kaubikut ning 32 luksusbussi: ühe bussi iga osaleva rahvusmeeskonna tarvis.

Hyundai saadab võistluste ajaks kõigi kümne jalgpallistadiioni juurde 80 vilunud mehaanikut koos vajaliku varustusega, et ulatuslikul autopargil silma peal hoida ja et iga võimalik korratus hoobiilt likvideeritud saaks.



# RADAR



## Kaido Einama | tehnoloogia

Kaido Einama on Arvutimaailma peatoimetaja.



### GOOGLE'I TIGUPOST



### E-kiri saabub Google'i paberümbrikus

Üks väheseid valdkondi, kuhu Google pole oma ärihaarmeid ajanud, on tavapost ehk ümbrikega kirjade saatmine. Rahul Mahtani ja Yofred Moik Syracuse Ülikoolist on internetifirmale välja mõelnud lahenduse: Google'i meiliteenuses võiks olla e-kirja all nupp «Envelope», millele vajutades prinditakse välja kokkuvolditav Google Mapi kaardi ja aadressimullidega ümbrik, sissepanemiseks aga e-kirja sisu. Väikese tasu eest toimetab Google e-kirja paberil ja huvitavas ümbrikus kohale.

### TIKUTOOSTELEFON



### Väike, aga tubli

Sellal, kui uued nutitelefonid proovivad pahviks lüüa aina suuremate ja selgemate ekraanidega, on Sony Ericsson astunud lausa vastupidise sammu. Androidi platvormil Sony Ericsson XPERIA X10 mini on maailma väikseim Androidiga telefon, väga pisikesel, kuid ikkagi puutetundliku ekraaniga ja pea-aegu kõigi täisverelise Androidi omadustega. Menüünapud on paigutatud ekraani nurkadesse, et neid oleks hea pöidlaga tabada, nii jääb telefoni kasutamisel teine käsi alati vabaks. Hindki on pooleks tehtud, sest mini on suurest vennast poole väiksem.

# Arvuti tükib ajusse

**E**i mäletagi enam, millal täpselt ilmusid Hannoveris toimuva iga-aastase tehnoloogiamessi CeBIT messiboksidesse esimesed mummuliste mütsikestega tegelased, kes mõtte jõul arvutit juhtisid. Nüüd on sellised mütsid saadaval ka vingemate arvutimängurite lisavarustusena. Kuid see pole veel kõik. Arvuti võib ajada oma kombitsad meie ajudele veel lähemale.

Just veidi pärast ajakirja trükkiminekut kuulutatakse Californias välja parim aju ja arvuti vaheline kasutajaliides, selle loo kirjutamise hetkel on teada aga kümme nominenti, kes hakkavad võib-olla tulevikus selle valdkonna turu suunajaks. Ürituse üks rahastajatest, Austria firma Gtec, mis loodab leida konkursilt mõnda uut lahendust, mida tootmisel anda, kirjeldab seniseid aju-arvuti liideseid kui iseõppivaid süsteeme, mis suudavad aju mitte just kõige korrapärasemaid impulsse töödelda ja neist õigeid mustreid välja lugeda. Nimelt on iga inimese ajuimpulsid vei-

di erinevad ja kasutajaliides peab inimese omapäraga kohanduma.

Elektroode täis mütsikesteta me veel ei saa, sest praegused lahendused põhinevadki ajupiirkondadeelektriimpulsude samaaegsel mõõtmisel. Ka vastastikuse tundmaõppimiseta ei saa veel hakkama – inimene peab harjutama oma mõtteid suunama, et masin need kiiremini selgeks õpiks. Selleks kasutatakse selgeid ülesandeid, näiteks annab tagasisidet inimese reaktsioon fooritule roheliseks minekul. Proovitakse ka valgusallikatega inimese ees kindlatel sagedustel vilgutada ja otsida seejärel ajuimpulsidest sama sageduse esinemist.

Olen ka ise istunud, elektroodid peas, CeBITil vastas Fraunhoferi instituudi vastavas stendis, kus sai proovida kaht lihtsat asja: kirjutamist mõtte jõul ja pingongi. Vaevalise harjutamise tulemusel õnnestus lõpuks kursor täheketaste vahel umbes samamoodi liikuma saada nagu taldrikukeerutajatel, kuid

kümne minutiga mõtte jõul suhtlemist paraku ära ei õpi. Veel keerulisem oli pingongi mängimine – seda tegid vaid profid, kes olid nädalaid arvuti ees oma mütsikestega harjutanud. Kuid eks tehnoloogia areneb ja varsti ostame endale klaviatuuri-hiire kõrval ka USB-pessa ühendatavad arvutimütsid.

Vaadates Californias toimuva aju-arvuti liidese «Oscari-gala» nominentide nimekirja, võib öelda, et see valdkond on väga tugevalt esindatud maailma suurimaks majanduseks pürgivas Hiinas. Kui riigiametnikud veel meie mõtteid ei kontrolli, siis arvutid võivad seda varsti teha küll. Esialgu selleks, et aru saada meie soovidest kiirelt liigutada või klahve vajutada. Ent juba praegu võib näiteks Second Life'i tehisreaalsuses oma tegelaskuju mõttemütsiga liigutada. Praktilisest küljest on need seadmed eluliselt olulised halvatuetele – märtsis näiteks tuli välja meditsiinitoode halvatuete suhtlemiseks välismaailmaga.

12  
www.psp-life.com

PlayStation  
Network



Klassikalised PSP mängud uues kuues  
soodsamalt kui kunagi varem!

Rohkem infot leiad internetist [pspinyourhands.com](http://pspinyourhands.com)  
Kogu maailm sinu käte vahel!



PlayStation Family

SONY  
more. better



# RADAR



Mik  
Keps  
nr. 18. 5  
nr. 19. 5  
nr. 21. 5  
nr. 22. 5

**PILTUUDIS**

## Poola mattis austusega astronoom Kopernikut

Poola korraldas uhked matused astronoom Mikolaj Kopernikule, kes suri 467 aastat tagasi vähetuntud kirikuteenrina ning kelle säilmed leiti uuesti üles alles mõne aasta eest.

Koperniku kodulinnaks olnud Fromborki katedraalis maeti kuulsa astronoomi säilmed samasse kohta, kuhu tema põrm oli asetatud ka 1543. aastal. Kuid kui toona oli Kopernik lihtne kanoonik, kelle haud jäi märkimata, siis nüüd ehib rahupaika Päikese-süsteemi kujutisega mustast graniidist sammu.

Kopernik käis esimese teadlasena välja mõtte, et mitte Päike ei tiirle ümber Maa, vaid vastupidi. Sama idee propageerimise eest pidid hiljem

kiriku tagakiusamist taluma mitmed teadlased, näiteks Galileo Galilei, kuid Koperniku ajal ei pööranud katoliku kirik sellele veel nii suurt tähelepanu. Oma peateose «Täevastäride pöörlemisest» ilmutas ta siiski alles oma surma aastal.

Tema säilmeid hakati otsima 2004. aastal ning aasta hiljem leiti tema töökohaks olnud katedraali põranda alt kondid, mis võisid talle sobida. Kindluse tõi DNA-analüüs, võrreldi kontide ja Kopernikule kuulunud raamatu vahelt leitud juuksekarva pärilikkusainet.

Enne uhket matusetseremooniat Fromborkis liikus Koperniku kirst mitme nädala vältel läbi Poola paikade, millega ta oli elu ajal seotud.

estaj  
ernik  
2-1776  
rinnu  
14-1844  
mborku

# Miski inimlik ei ole teadusele võõras



**MARGE KÕNSA,**  
Arheoloog, Kultuuriteooria  
tippkeskus

Inimesi huvitab, kuidas jõutakse saladuste jälile, kuidas lahendatakse müsteerium, kuidas alustatakse teadmatus. Teadusliku protsessi toomine inimeste ette, selle vabastamine müstika aurast muudab teaduse avatumaks, avalikumaks ja lõppkokkuvõttes demokraatlikumaks.

**P**rofessor heidab tüdinenud pilgu oma kabineti mattklaasist uksele – selle taga on vastuvõttu ootavate tudengite summ, tema ees kirjutuslaual parandamist vajavate tööde ja vastamata kirjade hunnikud. Ta avab akna, hüppab õuemurule ja ruttab tagasi vaatamata tõtlikul sammul eemale Barnetti kolledži peahoonest. Kergel meelel jätab ta selja taha turvalise õpetlasetöö, vahetab tviidülikonna ja lipsu nahkjaki, piitsa ja revolvi vastu ning, trotsides hädaohte, sööstab pöörastesse seiklustesse, et päästa Püha Graal.

Ta ei ole avaldanud ühtegi teaduspublikatsiooni, ta ei ole esinenud konverentsidel ja tal ei ole teadusgranti. Tema tegutsemisviis on enamasti inimesi ja kultuuripärandit hävitav ja ometigi on ta kõige kuulsam arheoloog maailmas – filmikangelane Indiana Jones, kelle mõju peavad arvestama kõik pärisarheoloogid.

Teadlase argipäeval, olgu siis raamatukogus, arhiivis, laboris või kaevandis, ei näi olevat mingit sarnasust dr Jonesi maailmaga. Kui ühte iseloomustab teadmishimu, siis teist kannustab seiklusihha. Jones sööstab mööda maailma ühe haruldase eseme juurest teise juurde. Ta ei pööra tähelepanu leiukontekstile, dokumenteerimisele, leidude säilitamisele ja teistele arheoloogide jaoks olulistele põhimõtetele.

On neid, kes peavad Indiana Jonesi filme suureks ohuks arheoloogia identiteedile ja eesmärkidele. Teised jällegi tunnustavad Jonesi rolli arheoloogia populariseerimisel ja jagavad auhindu, nagu Indy Spirit Awards, teadlastele, kes kannavad indilikku vaimsust. Sellel ajal kui arheoloogid omakeskis jätkuvalt vaidlevad filmikangelase mõju üle teaduse mainele, on massimeedia abil ühiskonnas kujunenud üsna selged stereotüübid arheoloogidest ja nende tööst.

Arheoloogia tähendust popkultuuris käsitleva raamatu «Archaeology is a Brand!» autori Cornelius Holtorfi järgi seostab avalikkus arheoloogiat seikluste ja mõistatuste lahendamisega, avastuste ja väljakaevamisega. Üsna sarnase tulemuse andis 2008. aastal tehtud küsitlus Eesti gümnaasiumiõpilaste hulgas. Nemad seostasid arheoloogiat põnevuse ja varanduse leidmisega, salakäikudega ja kaevamisega ohtlikes kohtades. Arheoloogiaga olid küsitletud õpilased kokku puutunud esmajoones filmide ja televisiooni vahendusel, vähemal määral ajakirjanduse, raamatute ja kooli kaudu.

Võitlus arheoloogia indianajonesliku kuvandiga tundub mõttetut. Meedial on lihtsam tugineda tuttavatele stereotüüpidele. Käegakatsutavaid leide pakkuvad väljakaevamised on publikule huvitavamad kui abstraktseid üldistusi esitavad uurimistulemused. Uudisväärtnus ja erakordsus domineerib sisu üle. Kuid kas teadus ei kaota mitte oma usaldusväärsust, platseerudes kurioosumi rubriigi sisutäitjaks? Teaduse muutumine meelelahutuse osaks võib muret tekitada. Või siis mitte. Näiteks Briti arheoloogid otsustasid asjatu muretsemise asemel panna meelelahutustööstuse hoopis teaduse heaks

tööle.

Channel 4 tõsielusarjas «Time Team» on igas saates arheoloogide ülesandeks otsida lahendust ühe ajaloolise paigaga seotud küsimusele, mis on seni jäänud vastusetta. Kaevamised toimuvad vahetult kaamerasilma ees ja uuringute läbiviimiseks on aega vaid kolm päeva. Hoolimata ülikiirest tempost pole saate teaduslikus sisus põhjust kahelda. Selle eestvedajateks on oma eriala spetsialistid eesotsas rahvusvaheliselt tunnustatud arheoloogiaprofessor Mick Astoniga.

Kasutatakse tiptasemel tehnoloogilisi vahendeid, arvukalt eksperimente ja mitmesuguseid analüüse. Palju panustatakse näitlikustamisele. Kaevamistel leitud esemetest ja hoone jäänustest on tehtud arvutirekonstruktsioonid, mida vastavalt lisanduvatele tõenditele saate käigus muudetakse ja täiendatakse. Saate tulemusena on ilmunud arvukalt teadus- ja populaarteaduslikke publikatsioone.

Traditsiooniliste populaarteaduslike telesaadetega võrreldes on «Time Teami» edu fenomenaalne. Suurbritannias on saatel käimas juba 17 hooaeg, vaadatavust on 15–20 protsenti. Saadet näidatakse järjest enamates riikides ja alates eelmisest aastast toodetakse sama saateformaati ka USAs.

Saade ei ürita autoriteetsel moel vaatajale seletada asjade olemust. Selle asemel pakutakse vaatajale võimalust olla ninapidi teaduse juures. Saada kaevamiselamus tugitooliarheoloogina käsi mullaseks tegemata. Näha vahetut uurimise ja lahenduste otsimise protsessi koos tuliste vaidluste, tupikteede, valejäreltuste ja mitme tõlgendusvõimalusega. Saate tulemusena on arheoloogia muutunud Briti argikultuuri osaks.

Ekspeditsioonid raskesti ligipääsetavatesse paikadesse, kosmoselennud või Suure Hadronite Kiirendi sarnased gigantsed teadusprojektid leiavad kiiresti palju kaasaelajaid. Neis on klassikalise seiklusloo elemente, õnnestumisi vaheldumisi ebaõnnega, mis hoiavad pinget ja pakuvad emotsioone. Ootusärevust hoiab õhus sensatsioonilise avastuse lootus loo lõpus.

Inimesi huvitab, kuidas jõutakse saladuste jälile, kuidas lahendatakse müsteerium, kuidas alustatakse teadmatus. Teadusliku protsessi toomine inimeste ette, selle vabastamine müstika aurast muudab teaduse avatumaks, avalikumaks ja lõppkokkuvõttes demokraatlikumaks. «Time Teami» kogemus ütleb: mida lähemal on teadus rahvale, sedaparemini teadust mõistetakse. 🍷



TOPFOTO SCANPIX





# 60 aastaga on vähe muutunud



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

**Nõukogude koolilapsed pidid 1949. aastal õppima, et revolutsioon paiskas Nõukogude rahva pärlilikkuse struktuuri segi, nii et nüüd kasvas iga põlvkond üles paremaks kui eelmine.**

**M**aikuus suri 95 aasta vanuselt mees nimega Martin Gardner. Mitu aastakümnet ilmusid tema populaarsed matemaatikakirjutised ajakirjas Scientific American (ta kirjutas matemaatikast 50 raamatut). 1952. aastal avaldas ta raamatu pseudoteadusest, petistest ja kergeteusklikest ajakirjanikest. Mis te arvate, kui palju on 60 aastaga muutunud?

Toona oli Immanuel Velikowsky äsja avaldanud menuraamatu komeedist, mis pääses valla Jupiterist, lipsas kaks korda Maast mööda ja peatas siis Maa pöörlemise just sel hetkel, mil Mooses sirutas Punase mere kahte lehte löömiseks käe välja. Autod ja lennukid sõitsid tema sõnul kütusega, mis on «jäänus sisse tunginud tähest, mis kallas Maa üle tule ja kleepuva auruga». Mitu aastat hiljem tuli komeet tagasi: selle sabas moodustunud süvisikute vihm langes Maaletaevamannana, mis toitís Israeli rahvast 40 aastat.

Ajalehe New York Herald Tribune teadustoimetaja nimetas teost «suurepäraseks teaduslikuks uurimistöök». Ent sel ajal, kui ka Readers Digest ja Harper's Magazine valasid Velikowsky kiitusega üle, tabas kirjastajaid teadlaste saadetud kirjade laviin.

Kirjastuse väljaantavaid akadeemilisi õpikuid hakati boikoteerima, raamatu tellinud toimetaja vallandati. Velikowsky liikus kirjastusse Doubleday, kes ei kirjastanud õpikuid ega pidanud seetõttu muretsema (ja kel oli hea meel bestselleri saamise üle).

See oli aeg, mil inimesed võtsid täielikku jama tõsisemalt kui meie praegu. Kuigi praegu õpetatakse homöopaatiat ülikoolides, kes soovivad usinalt täita nõudlust, on Gardneri teose «Fads And Fallacies» («Moed ja moonutused») kõige olulisem eelkäija 1927. aastal Stanfordini ülikooli esimese presidendi poolt kirjutatud raamat «Higher Foolishness» («Kõrgema taseme rumalus»). Ameerika Meedikute Assotsiatsioon tegi tugevat kampaaniat petiste vastu ning jama oli pealetükkivam. Oli märke religioossesse fundamentalismi tagasilangemise kohta, mida osaliselt tõukasid tagant Velikowsky-suguste jaburad ideed. Pseudoteaduste indulgents mängis suurt ja olulist rolli mõnede väga halbade sündmuste juures.

Natsi-Saksamaa antropoloogide jaburad rasioteooriad olid paljudel värskest meeles ja Venemaal polnud asjad palju paremad. 1930. aastatel

oli kommunism pööranud selja evolutsioonile ja Mendeli pärlilikkusele, eelistades Trofim Lõsenko teooriaid omandatud omaduste pärlilikkusest, mis istus paremini nende arusaamadega päritavast eneseperandusest.

Kahjuks rääkisid eksperimentidest saadud tõendid Lõsenko teooriale vastu ja see sai püsida ainult tänu sellele, et Vene geneetikud saadeti Siberi vangilaagritesse suurema. Nii pidid Nõukogude koolilapsed 1949. aastal õppima, et revolutsioon paiskas Nõukogude rahva pärlilikkuse struktuuri segi, nii et nüüd kasvas iga põlvkond üles paremaks kui eelmine.

Kuid kindlate juhtumuste kõrval, nagu seda olid surmalaagrid, ei kaotanud Gardner silmist teist paralleelselt kulgevat tragöödiat. Kirjastus Harpers oli tol ajal promomas Gerald Heardi raamatut «Is Another World Watching?» («Kas meid jälgib teine maailm?») – mis räägib sellest, et Maad külastavad tillukesed lendavad taldrikud, mida juhivad viiesentimeetrised superintelligentsed mesilasiniimesed Marsilt.

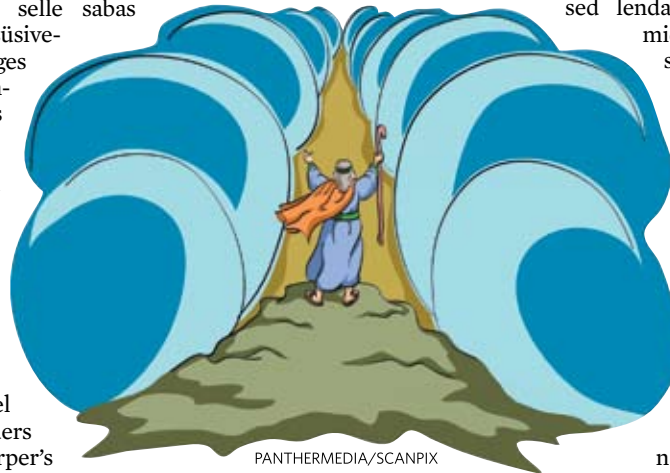
Ajal, mil riulid olid täis ajakirju nimedega Life, True ja Doubt, kippus levinud teaduste ja nali seerum mõttetustesse. Ja nii olid temal homöopaatidega (kurtes, et Marlene Dietrich on fänn), vitamiinide pähemäärjatega, vaksineerimisvastastega ja kiropraktikutega samasugused lõbud, mis meilgi. Ennekõike on ta tabanud nende olemuse, mis ei muutu: enese tekitatud isolatsioon akadeemilisest kriitikast, tagakiusamiskompleks, kõrgelennulisus, kriitikutte süüdistamine tumedate jõudude palgal olemises, ja vaimustus erialaterminite vastu, näiteks «elektroentsefaloneuromentimpograaf», kiropraktika rajaja poja loodud masin.

Mul on olemas tema raamatu esimene trükk (need eksemplarid pole kuigi kallid), kuid hili-semad trükid on huvitavamad, kuna neile on lisatud eessõna, kus Gardner lustib talle saadetud vihaste kirjade varal, ja eriti selle vastastikuse põlastuse kallal, mille puhul iga tema sihtmärk väljendab pahameelt, et teda seostatakse ebaõiglastelt nonde teistega, keda nemad peavad tõelisteks šarlatanideks.

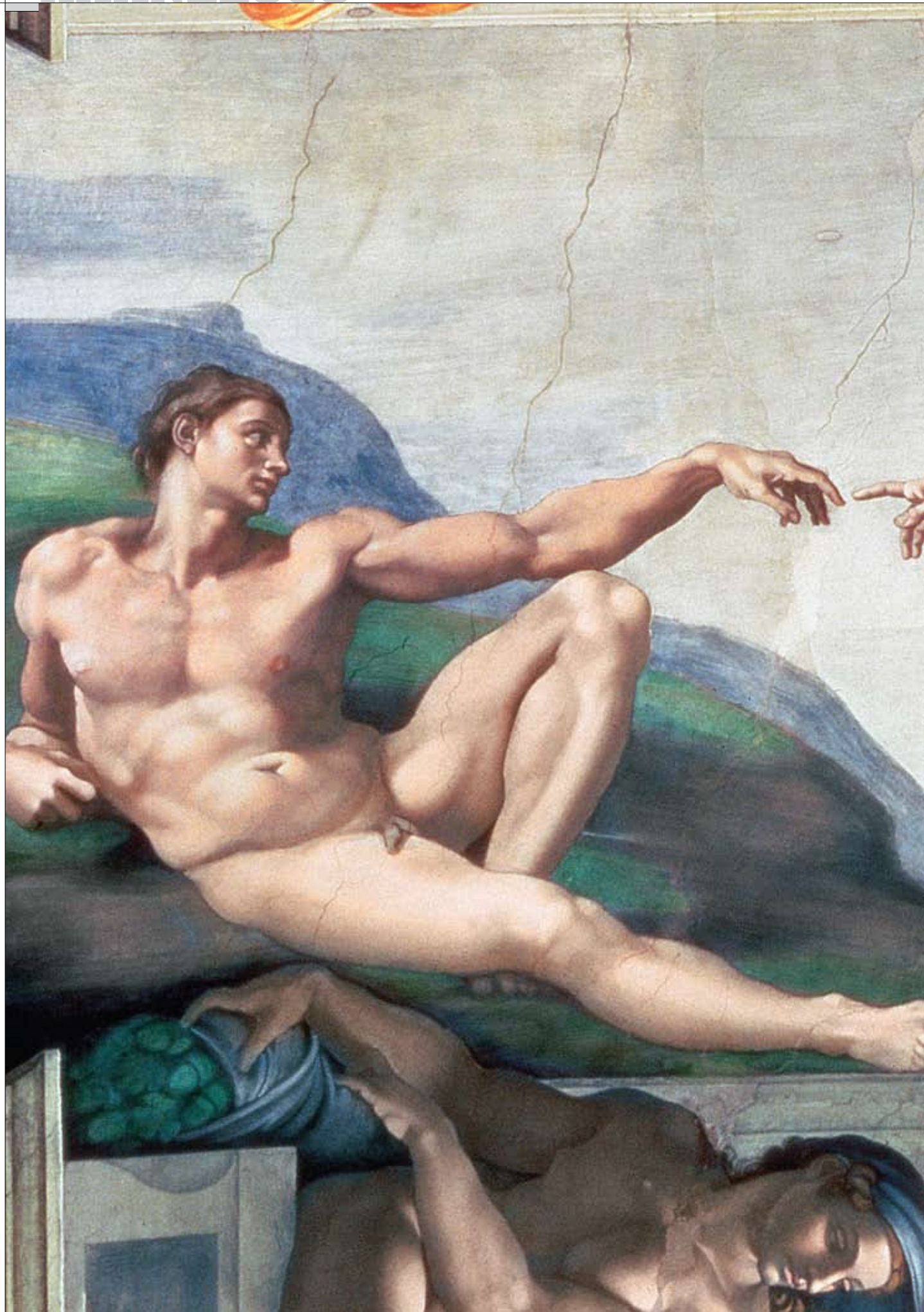
60 aastaga pole midagi muutunud. Parim, mida võime loota, on lihtsalt idiotide õrritamist tulenev pidev nauding.

© Guardian News & Media Ltd 2010

the guardian



PANTHERMEDIA/SCANPIX





# Jumala konkurendid

Üks bioloogide rühm tegeleb elu uuesti leiutamise-ga. Nad püüavad luua uusi organisme, kasutades ehitusklotsidena loomade, taimede ja bakterite geene. See tekitab hirme: kas inimene nõuab jultunult õigust looja kätetöö üle võtta?

TEKST: JOHANN GROLLE



**K**ui kunagi esimene inimene kätega loodud olevus maailmaareenile astub, siis pärinevad mõned olulisemad koostisosad Regensburgist.

«See on meie päevatoodang,» ütleb biotehnoloog Marcus Graf ja tõstab ettevaatlikult külmikust välja kolm plaadikest, igaüks vaevalt suurem õlleklaasialusest. Seda ei paista just palju olevat, kuid maailmaturu valitsemiseks sellest piisab. Sest Grafi firma Geneart osaleb äris, kus hinnas on väiksemgi kogus: nad toodavad tehisgeene.

Mis toimub, selgub alles teisel pilgul: igal pleksiklaasist alusel on korrapärasel muustris 96 tillukest katseklaasi. Igas sellises süvendis loksud oma, täiesti eriline segu.

Need on pärilikkusaine DNA erinevad niitjad lõigud, otsekui looduse keeles kirjutatud tekstilõigukesed, mis neil alustel üksteisega sõlmuvad. Need on täht-tähelt kirja pannud robotid, mis asuvad ühes laohoones Regensburgi põhjaosas.

Masinkäe poolt juhitud surisevad pipetid seal väsimatult siia-sinna ja segavad

## Miks küll on töö elusolenditega nii vaevarikas ja keerukas, kurtsid nad.

kokku tekstisalatit. Enamasti toimetavad robotid omapäi, vaid aeg-ajalt näitab end laborant, et mõnd automaati täita.

Päevas tuleb robotite saalist viis mililülitrit bioteksti, jagatuna pea kolmesajasse katseklaasi. Siiski koosneb tekst praegu veel lühikestest juppidest, veel ei näi neil olevat mingit tähendust. Alles Genearti sünteesilaboris, kümne minuti autosõidu kaugusel robotihoonest, omandavad need tekstijupid oma imelise võimekuse.

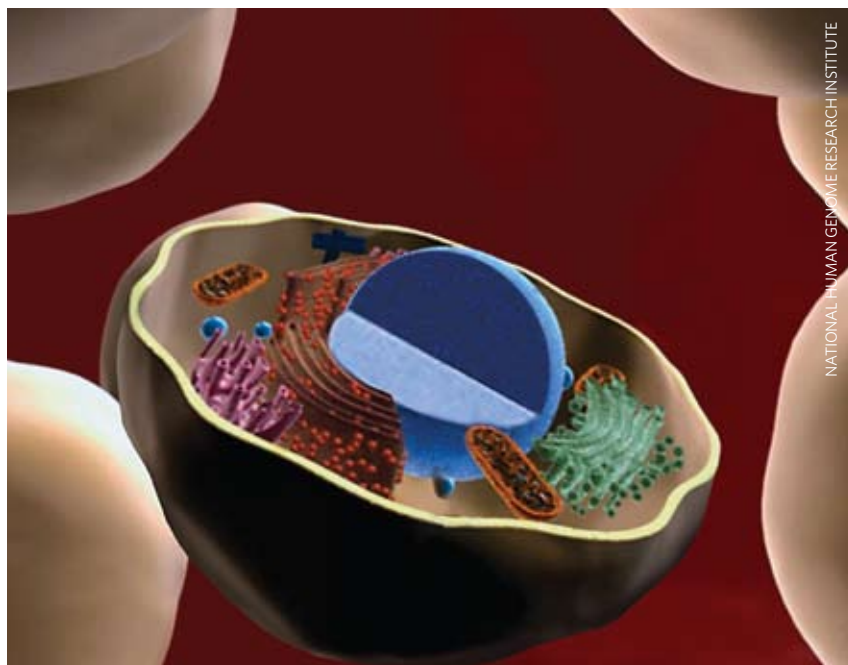
Siin sisestatakse plaadikesed teise automaati. Umbes kahe tunni vältel saavad nad siin tunda eri tingimusi: kord temperatuur tõuseb, siis jälle langeb, täpse korra järgi lisatakse ensüüme. Ja äkitselt ärkab molekulaarsetes silpides üks sisemine tung: iseenesest koonduvad nad sõnadeks ja lauseteks. Toimub ime, millel tugineb kõik elus Maa peal: tekib geen.

### Uue tööstusharu sünd

Kuus toodetakse Geneartis umbes 3000 tehisgeeni. Tellijate seas on uurimisasutusi kogu maailmast, USA tervishoiuamet, ka ravimifirmad. «Pea iga suurkontsern on meilt tellinud,» räägib Genearti juhataja Ralf Wagner. Tal on põhjust uhke olla: iga teine maailmas toodetud tehisgeen pärineb Regensburgist.

Selles Doonau-äärses Baieri linnakeses





**RAKK:** Elusolendi rakk võib tunduda väike ja lihtne, ent oma keerukuses on ta kaugelt üle selle, mida teadlased on suutelised laboris järele tegema.

saab jälgida, kuidas sünnib uus tööstusharu, millel on sisu muuta jäädavalt kogu maailma. Firma Geneart valmistab toorainet, millest saab kokku panna tehiselu.

Ettevõtte varustab uurimisharu, millele keskenduvad tohutud ootused. Selle järgijad on omale eesmärgiks võtnud ei rohkem ega vähem kui bioloogia ja biotehnoloogia revolutsiooni. «Me soovime mõista, kuidas elu toimib,» sõnastab Zürichi ensüümitehnoloog Sven Panke, noore tsunfi üks eestkõnelejaist.

Kriitikud näevad selles ennekuulmatut jultumust: sellega, kui inimene omatahtsi eluvorme kujundab, tungib ta looja mängumaale, kardavad nad. Kunagi viivat see vältimatult selleni, et mõnest laborist astub välja esimene Frankenstein'i koletis.

### Miks on elu nii keeruline?

Kõik sai alguse ärritusest, mida kümne aasta eest tundis käputäis tuntud Ameerika biotehnoloog, informaatikuid ja inseneri: miks küll on töö elusolenditega nii vaearikas ja keerukas, kurtsid nad. Miks on nii keeruline ette näha, kuidas olend käitub, kui seda veidi manipuleerida? Teisisõnu, miks ei toimi elu sama lihtsalt nagu transistorid, pumbad või ajamid?

Uue ala pioneerid võtsid eesmärgiks mõista elusolendite ülesehitust inseneri vaatenurgast. Sündis unistus standardiseeritud bioloogilistest komponentidest. Kui kruvisid, kondensaatoreid või ventiile saab normida, miks ei peaks see võimalik olema ka geenide, ensüümide või bioloogiliste virgatsainete puhul?

«Soovime baktereid moodulitest kokku sobitada,» selgitab Panke. Oma suurele projektile on jüngrid andnud ka nime: plaanistulal sündinud elu pidi nüüdsest kandma sünteetilise bioloogia nime-tust.

Organismide geneetiline manipuleerimine on küll ammu tuttav ja rutiinne tehnika, lõppeks avastasid molekulaarbioloogid molekulaarsed käärid, millega DNA-keerdusid lõikuda, juba 30 aasta eest – ja asusid neid kohe kasutama. Juba ammu on kalade ja meduuside geenid sokutatud teraviljadesse ning soolebaktereid õpetatud tootma inimese insuliini või hepatiidivaktsiini.

Kuid selliste meistritrikkidega ei soovi sünteetilised bioloogid enam piirduda. Nende plaanid on märksa radikaalsemad.

Nad ei soovi lihtsalt genee ühest loomast teise siirata või õnne peale üht või teist geeniosa välja vahetada. Nende eesmärk on ise looduse keel ära õppida. Nad soovivad konstrueerida täielikult uusi genee, programmeerida genoomi senitundmatuid ainevahetusradu – ja viimaks luua eluvorme, milliseid loodus ise iial pole sünnitanud.

Veel pole teada, kui kaugele sünteetiliste bioloogide rühm sellel teel jõuab. Kuid peibutused, kui üleminek elusale tehnikale õnnestuma peaks, on vägevad. «Sellest tuleb inimajaloos tõeliselt ainulaadne hetk,» selgitab taani bioloog Steen Rasmussen. Ameerika keerukuseuurija Stuart Kauffman nõustub: «Tagajärjed võivad olla tähendusrikkamad kui arvuti-revolutsioonil.»

### Eluvormide voolimise kunst

Tasuta ravimid, puhas bensiin ja arvatavad organismid; end ise parandavad materjalid ning bakterid, mis muudavad kasvuhooonegaasid ehitusmaterjalideks: mõeldavatel rakendustel pole piire. Kunagi hakatakse kirjutama geneetilisi programme, millega ei juhita mitte enam loodust, vaid lausa inimese evolutsiooni, kuulutavad kõige vapramad visionäärid.

**LOODUSE VARAMU:** Sünteetiline bioloogia on eesmärgiks võtnud looduse nippe ammendamatu varasalve ära kasutamise inimese hüvanguks.



«Genoomide disainimine võib arenda uueks kunstiliigiks,» spekuleeris universaalne teadlane Freeman Dyson, «mis pole vähem loominguine kui maalimine või raidkunst.»

Sellised väljaütlemlised toidavad unistusi ja ulmekirjanike fantaasiat, nagu viimati eepilises tehisloendite filmis «Avatar». Kuid nad kergitavad ka hirme. Mida sügavamale inimene looduse koesse tungib, seda enam kasvab oht, et ta äratab oma kõrkuses deemoneid, keda ta enam taltsutada ei suuda.

Seda ei salga isegi uue tehnoloogia eestkõnelejad. Sest nad teavad: ammu on suudetud sünteetiliselt toota lastehalvatuse või gripi viiruse DNAd. Briti ajalehe Guardian ajakirjanik tellis koguni röugeviiruse geenijupi – ja see toimetati kõhklusteta temani. Kas ei kutsu see terroriste kohale?

Isegi Dyson, kellele näib tehisgeenidega mängimine igati kõitev, kujutab neid

## Igas majapidamises leidub kunagi seadmeid, mis prindivad paberi asemel välja eluvorme.

samas ette ka «kaootiliste ja potentsiaalselt ohtlikena». Harvardi ülikooli teadlane George Church, üks sünteetilise bioloogia pioneeridest, saab vaid nõustuda: kui miski paljuneb, võib see kontrolli alt väljudes mõjuda hullemini kui tuumakatastroof.

### Monopolist «Microbesoft»

Küll on geenisünteesitööstus vahepeal kinnitanud, et kõiki tellitud geenijärjestusi võrreldakse enne kliendini toimetamist tuntud haiguste tekitajate omaga. Avalikkuses levivat kõhedustunnet ei suuda ainult sellised ise võetud kohustused täielikult leevendada.

Nii pelgab tehnoloogiaasaavutusi hindav Kanada ettevõtte ETC, et üks ettevõtte võib sünteetilise bioloogia turul kerkida monopoolsesse staatusse. Selline tulevane «Microbesoft» võib siis endast teha tehiselu valitseja.

Teadusajakiri Nature märgib, et paljusid tehnoloogiaid on peetud jumalat trotsivateks: «Kuid ükski neist pole seda etteheidet esile kutsunud nii sageli kui sünteetiline bioloogia.» Pole kahtlust, et esimest korda on jumal saanud konkurendi, kõlab ajakirja kokkuvõtte.

Kes soovib saada maitset suhu koitvast sünteetilise bioloogia ajastust, peaks külla minema Drew Endly Stanfordini ülikooli. Lapsena vaimustus Endy legoklotside lõpututest võimalustest ja põhimõtteliselt on ta legodest meisterdajaks ka jäänud. Ainult et oma tööd paneb ta kokku teist-



sugustest klotsidest, kasutades looduse konstruktorikomplekti.

Tema koostatavas standardiseeritud biokomponentide registris on nüüd juba üle 3500 ehitusklotsi, millest peaks saada kokku panna tulevikuolendeid. Ja kui ta oma biokonstruktorist kõnelema hakkab, on teda võimatu peatada.

### Järeltulijate komponeerimine

Mõõdu järgi valmistatud olevused olevat «kõige cool'im, mis teadus kunagi teinud on», unistab ta. Samas mõõnab ta, et tehiselu tõstatab kõige keerulisemaid küsimusi. Endyle pole miski püha, kui ta juba hoogu satub. Ta ennustab, et igas majapidamises leidub kunagi seadmeid, mis prindivad paberi asemel välja eluvorme: «Eestpoolt trügid lihtsalt midagi sülearvutisse ja tagant tuleb välja organism.» Isegi omaenda järeltulijaid võiks kunagi olla võimalik arvutis komponeerida: «Võtate selleks oma DNA, kombineerite seda

soovi järgi oma partneri või – kui tahtmist on – mitme omaga.»

Loomulikult mõistvat ta, et see tekitab mõnedes hirme. Ta ei soovigi salata: «See, mida me teeme, sisendab põrgulikke hirme.» Kuid ühel päeval tuleb see kõik niikuinii, lisab ta, kartmine ei muutvat selle juures midagi.

Veel pole teada, kas Endyl on õigus. Veel on tema ideed kaugel üle tehniliste võimaluste piiride. Veel kehtib range vahetegemine elu ja elutu vahel, mille filosoofia ja teadus on ammust ajast paika pannud.

Küll on peaaegu kõik teadlased ühel meeles selles, et elu pole midagi muud kui üks keemiline reaktsioon, kuigi äärmiselt keerukas. Kuid kus isendis see reaktsioon õigupoolest tekib? Mis täpselt toimus, kui see nelja miljardi aasta eest mingites molekulis äkitselt tärkas? Ja kuidas saaks seda laboris järele teha? Need küsimused jätab teadlased ikka veel nõutuks.



**MALAARIAPESA:** Sünteetilise bioloogia senine suurim edulugu on malaariaravim artemisiniin, mis aitab muu hulgas haigusest päästa neid Kagu-Aasia lapsi. REUTERS/SCANPIX

## TÖÖSTUS

# Kuidas valmivad tehisgeenid?

Kümne aasta eest soovis Ralf Wagner tellida veidi DNA-d, kavatsedes sellest valmistada aidsivaktsiini. Soovitud molekuli oli ta valmis kujundanud arvutis. «Ma arvasin, et võtan telefoni ja tellin selle endale,» räägib ta.

Wagner eksis. Peatselt sai talle selgeks, et isegi väikeste DNA-molekulide tellimine on peaaegu võimatu: liiga kallis, liiga pikaldane, liiga ebausaldusväärne. Tol ajal maksis üks DNA-täht umbes 20 dollarit, ka lühike tekstijupp ületas nii peatselt Wagneri eelarve.

Seetõttu otsustasid tema ja kaastööline Marcus Graf hakata iseseisvateks. Tol buumiajal polnud raha saamine mingi probleem: «Oli ju aeg, kui riskikapalistidele pidi

õigustama pigem seda, kui käivet tehti,» meenutab Wagner.

Nagu uute dunaamiliste turgude puhul tavaline, lahvas kiiresti kibe olelusvõitlus: alguses pakkusid tehisgeene maailmas umbes 30 ettevõtet. Kuuma kasvufaasi elasid üle napilt pool tosinat. Regensburgi ettevõtte on nende seas kaugelt kõige suurem.

Lööksõna oli siis automatiseerimine, Genearti laboreisse seati üles aina enam roboteid. Aasta-aastalt kahekordistavad nad DNA-väljalaset, tootmine kasvab eksponentsiaalselt.

Regensburgi biotehnoloogiapioneerid on sellega käivitanud arengu, mis on oma ääretut potentsiaali tõestanud juba arvutitehnoloogias: Moore'i seaduse nime all tuntud

eksponentsiaalne kasv kehtib seal juba 50 aastat. Kaks korda suurem arvutuskiirus, kaks korda suurem mälu maht ja seda kaks korda madalama hinna eest – nii leiab seadus üha uuesti kinnitust.

Nagu mikrokiipide tootmine, tugineb ka tehisgeenide kirjutamine tehnoloogial, mis on piiramatuks kasvuks kui loodud. Juba on DNA-tähe hind langenud 40 USA sendile.

Tellimused ei muutu ainult suuremaks. Nõutakse ka aina keerukamaid geene, tootmist kontrollivad aina põhjalikumad arvutiprogrammid. Enam ei piirdu tellijad üksikute geenidega, aina sagedamini tellitakse mitmete geenide komplekse, mida erialakõnepruugis nimetatakse operonideks.



**TEHISELU PIONEERID:** Craig Venter (vasakul) ja Hamilton Smith on esimese tehisgenoomiga elusolendi loomise eestvedajad. 2 X J CRAIG VENTER INSITUTE

Kuid siiski: kasvab nende teadlaste arv, kes usuvad, et vastused on käeulatuses. «Oleme päris lähedal,» arvab geenipioneer Church.

Juba kasvavad laborites esimesed protorakud, rakulaadsed moodustised, mis on kokku pandud lihtsatest molekulidest ja koondavad endas aina enam elusolendile omaseid tunnuseid. Mõned teadlased on asunud looduse keelt ümber kirjutama. Teised unistavad koguni uudsete eluvormide loomisest, kel poleks sarnasust millegi seni olnuga.

### Põhivalem on puudu

Mõnigi suur saladus on vaja veel paljastada, enne kui elu sügavam mõistmine saab võimalikuks, oletab Günther von Kiedrowski. Bochumi keemik tegeleb juba kümme aastat nähtusega, mis tema hinnangul mängib võtmerolli: autokatalüüsiga. Selle sõnaga kirjeldatakse protsesse, mille puhul kiirendavad üksikud molekulid reaktsioone, mis toodavad rohkem sellesarnaseid – seega molekulid, mis paljundavad ennast ise. «Veel näib mulle, et bioloogias puudub üldistav teooria,» sõnab Kiedrowski. Tarvis oleks uut Darwinit, kes võtaks kokku kõik teadmised elu kohta: «Vajame fundamentaalteadmisi,» ütleb ta, omamoodi elu põhivalemit.

Valemi leidmiseni on teadlastel veel pikk tee. Ja kuigi raku sisemist masinavärki tuntakse detailides veel kehvasti, võib plaanistulaua juba peatselt saabuda. Taas kord võib see olla geeniuurija Craig Venter, kes selle sisse juhatab.

Tagasihoidlikkus pole tema moodi. Sellest pole aastakümnetki, kui see rahu imelaps viimati uue ajastu välja kuulutas: toona, aastal 2001 järjestas ta inimese genoomi. Seekord soovib ta olla esimene, kes süütab katseklaasis tehiselu sädeme.

Läbimurdele lähenes ta aastataktis: tubli kahe aasta eest õnnestus tal esmakordselt kanda ühe bakteri DNA üle teist liiki bakterisse. «Vahetasime välja tarkvara, kustutades sellega vana organismi ja luues teise,» kirjeldab ta triumfi.

Aasta hiljem lõi Venter laineid, kui sünteesis esmakordselt algelise bakteri täieliku genoomi. Osaliselt Regensburgist tellitud geenidest pani ta kokku bakteri *Mycoplasma genitalium* kõik 582 970 aluspaari.

Aastal 2009 kõrvaldas ta lõpuks ilmselt viimase tõkke tehisolendi loomise teelt. Venteri esimene katse tehiskromosoomide bakterisse siirdamiseks läks nimelt nurja. Justnagu inimkeha tõukab ära võõraid elundeid, nii näis ka peremeesbakter kunstlikku genoomi võõraks pidavat ja tükeldas selle ära.

Siis aga tegid Venteri ümber koonduvad teadlased kindlaks, et genoomi saab selliste rünnakute eest kaitsta nõndanimetatud metüleerimisega. Seetõttu plaanivad nad tehiskromosoomi mässida metüülkeepi. «Sellega peaks õnnestuma meie projekti elluviimise viimane samm,» teatab Venteri kolleeg ja Nobeli preemia laureaat Hamilton Smith.

### Inimene asub evolutsiooni juhtima

Mai alguses oligi asi nii kaugel: esimest korda muudeti laboris elutu aine elusolendiks. «Evolutsioon läheb sedasi, inimkäe poolt suunatuna, edasi,» kuulutas geenipioneer Venter.

Muidugi ei arva ta, et loodud tehisorganism oleks põhimõtteliselt uudne elu. Mite ainult seepärast, et Venter kasutab geneetilist koodi, seega looduse keelt. Ta vajab ka keerukat valgus- ja suhkrumolekulide segu, mis peremeesbakteri rakus juba ees ootab. «Me toetume rohkem kui kolmele miljardile evolutsiooni-

### LÄBIMURRE

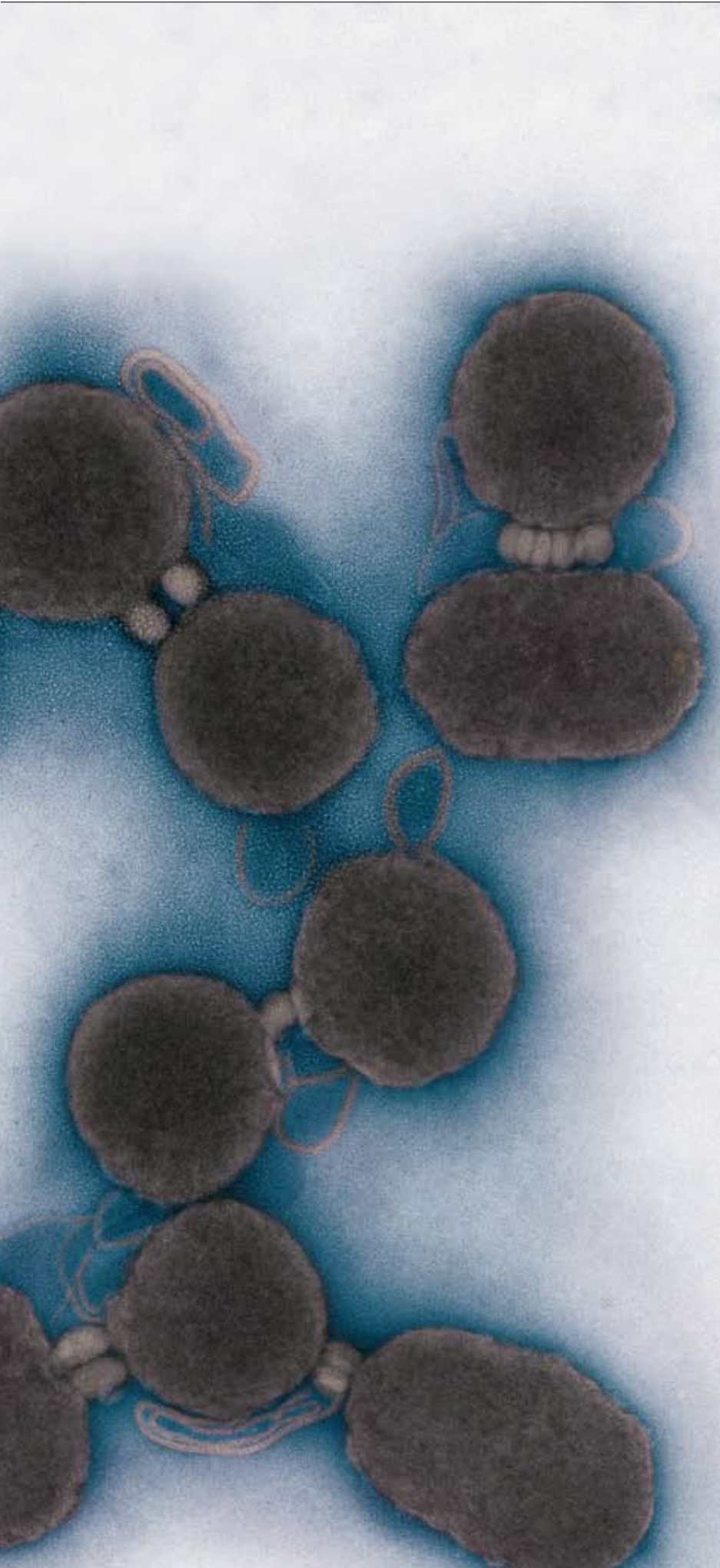
#### Esimene tehisolend

Selline ta on, ajalehtede kaanekangelane, esimene tehislaku genoomiga olend: bakter *Mycoplasma genitalium*.

Craig Venteri sõnul on tegu esimese olendiga, kes võib üheks oma vanemaks pidada arvutit. Tema geenid on täht-tähe haaval kokku pandud laboris. Bakteri rakust eemaldati tema algne genoom ja asendati laboris sünteetisega. Mikroob hakkas toimima, nagu talle kohane.

Esimene sünteetiline genoom kooperib bakteri loomuliku järjestust, kuid sünteetilise bioloogia kavas on samal meetodil kokku kirjutada täiesti eripäraseid genoome, luues nii uudseid eluvorme.





aastale,» tunnistab Venter.

Kui palju keerukam on elu mitte mil-  
lestki luua, saab aimu Taani linnas Oden-  
ses. Seal asutas bioloog Steen Rasmussen  
hiljuti labori, mille välja kuulutatud ees-  
märk on ehitada seninägematuid olen-  
deid.

### Kõige algelisem moodustis

«Unustage kõik, mis te bioloogiast teate,»  
seletab ta küllastajatele. Elust teevad elu  
vaid kolm omadust: see paljuneb, omab  
ainevahetust ja on väliselt kindlapiirilise  
kujuga. Rasmusseni eesmärk on luua kõi-  
ge algelisem moodustis, mida selle mää-  
ratluse kohaselt saaks elusaks nimetada.

Selleks pikivad teadlased pisitillukesi  
rasvakuulikesi molekulidega, mis suuda-  
vad valgust kasutades rasva seebiks muu-  
ta. Kolme aasta eest õnnestus tal neid  
pisikesi moodustisi selleni viia, et need  
kasvasid ja paljunesid.

Teised laborid püüavad sarnaseid asju.  
Bochumis asuvas Ruhri ülikoolis nookit-

## Mai alguses oligi asi nii kaugel: esimest korda muudeti labo- ris elutu aine elus- olendiks.

seb näiteks austraallane John McCaskill  
elektrooniliskeemiliste segaolendite kal-  
lal. Ta on väikestele kiipidele tekitanud  
omamoodi merede ja kanalite maastiku,  
milles voolavad erinevalt helendavad  
vedelikud. Tuhandete mikromeetripak-  
suste kullast elektroodide vahel liigub  
elektrivool, juhtides aineid siia-sinna ja  
pannes nad üksteisega reageerima.

### Elektrooniline elu

Kiiritava valguse sisestab McCaskill  
uuesti elektroonikasse, nii et tekib kee-  
rukus vastasmõju. Teadlased loodavad, et  
kunagi tekivad aina keerukamad mustrid,  
mis levivad lainetena üle kiibimaastiku.  
«Kunagi tuleb plahvatuslik molekuliva-  
riantide lisandumise hetk,» ennustab ta.  
Siis jõuab tema kiip omalaadsesse elusas-  
se olekusse.

Harvardi ülikooli teadlane Jack Szostak  
järelgi keskendub elule, nagu loodus  
selle loonud on: ta teeb rasvhapetest mi-  
nirakke, millesse ta seejärel saadab väike-  
si DNA molekule.

Neid protorakke on ta viimistlenud  
mitu aastat. Neid elule äratada pole tal  
seni veel õnnestunud. Sellest hoolimata  
peetakse teda valdkonna üheks raske-  
kaallaseks. See sai kinnitust ka eelmisel  
sügisel: siis sai Szostak ühena kolmest  
meditsiinipremia laureaadist võtta  
Stockholmis vastu Alfred Nobeli pildiga  
kuldse medali.

Auhinna sai ta töö eest kromosoomi-

## ELU TEKE

### Mis oli enne DNAd?

Lünka ürgse Maa arhailise keemia ja esimeste tänapäevase ülesehitusega eluvormide vahel on keeruline täita ka sellepärast, et nende vahel pidi eksisteerima eluvorm, mille jäljed on täiesti kadunud.

Olgugi, et paljud tänased Maa asukad hoiavad pärilikust DNA-ahelates, oli esimestele elusolenditele selline molekul suure tõenäosusega tundmata. Selle asemel kasutasid nad arvatavasti DNA keemilist sugulast, ribonukleiinhapet RNA.

Teadlasi köidab eelkõige üks selle molekuli omadus: see ühendab endas valkude ja DNA omadused ehk kaks tähtsamat biomolekulide rühma. Nagu DNA, kõlbab RNA geneetilise info kandjaks. Samal ajal aga suudab RNA molekul, nagu valk, kindlaid keemilisi reaktsioone edendada.

Seega lähtuvad teadlased sellest, et enne esimeste tänapäevaste elusolendite lavale astumist asustasid nende lihtsamad eellased vähem keerukat RNA-maailma, milles RNA molekul täitis ühtaegu nii geenide kui ka valkude ülesandeid.

Peale väheste RNA-fossiilide, mis on aastamiljardite jooksul põlvest põlve pärandatuna säilinud rakkude sees, on see elu varane faas päästmatult kaotsi läinud. Elu lätteid otsides seavad bioloogid end

justnagu arheoloogi rolli, kes püüab paari kivikirve ja tööstusajastu varemete abil rekonstrueerida inimkonna ajalugu – ja kes vahepealsete aastatuhandete kohta saab teha vaid oletusi.

Nii lootusetu kui see ettevõtmine ka kõlada võib, on viimasel ajal teadlastes tärnanud uus lootus. Mullu õnnestus kaks läbimurret, mis Harvardi teadlase Jack Szostaki hinnangul saavad elueelse keemia loos olulisteks verstapostideks. Eriti tähendusrikkaks peab ta ühe Briti uurimisrühma tulemust. Manchesteri ülikooli teadlastel õnnestus leida viis, kuidas ürgse Maa tingimustes said tekkida RNA koostisosad. Seda mõistatust on nende kolleegid tulutult lahendada püüdnud kümneid aastaid.

Samal ajal mässasid Gerald Joyce ja tema kaastöölised Californias La Jollas asuvas Scripps instituudist senikaua RNA molekulidega, kuni leidsid kaks tükki, millel on ebatavalised omadused: kumbki suudab teisest teha koopia.

Nii paljunevad need RNA-olevused vastastikku teineteist tootes. «Meil on surematud molekulid,» teatab Joyce. On küll vara neid elusaks nimetada, elulaadsed on nad aga küll.

Joyce'i täidab saavutus kindlustundega: ta usub, et samm mõistatuslikku RNA-maailma on võimalik.



otstega. Tema tegelik huvi kuulub aga elule endale. Seejuures ei huvita teda selle kasutamine tehnilisteks tarveteks. Eelkõige soovib ta mõista, kuidas elu tekkis.

Szostak pöördub sellega ühe poole kolmest suurest loomismomendist, mis on teadlasi lummanud rohkem kui miski muu. Kõne all on need kolm sündmust kosmose ajaloos, mille käigus on loodud midagi täiesti uut: kõige alguses umbes 13,7 miljardi aasta eest tekkis Suure Pauku käigus mateeria. Uusimas peatükis moondus neuronite sumin äkitselt inimvaimuks.

### Kolm pöördelist hetke

Nende vahel aga, umbes kosmilisel poolajal, hakkasid ühel väikesel Maa nimega planeedil elama paar molekuli. Nad koonduisid organismideks, mis olid võimelised muutuma ja nii keskkonnaga kohanduma. Ja sellega, et nad sedasi toitu otsides, ohu eest pagedes ja paljunemise poole püüeldes ellujäämise eest võitlesid, oli maailma sündinud ühtäkki otstarve, mõte, eesmärk. Kuidas sai see võimalik olla? Kas tärkas aines mingi tung, mida ta Suurest Paugust saadik endas oli kandnud? Või peab elu olemasolu eest tänulik olema ainukordsele juhusele?

Kuid hoolimata sellest, kuidas täpselt

**EVOLUTSIOON:** Kõige julgemad mõtlejad lubavad, et tänu sünteetilisele bioloogiale võtab inimene kontrolli evolutsiooni üle enda kätte ja hakkab suunama nii teiste liikide kui ka iseenda arengut. 2 X PANTHERMEDIA/SCANPIX





need ürgaegsed reaktsioonid välja nägid, on üks asi kindel: võrreldes keeruka reeglistikuga, mis valitseb igas suvalises tänapäeva rakus, oli see naeruväärselt lihtne.

Iga kui tahes algelise bakterite käsutuses on terve molekulaarne masinapark, millega ta löikab ülitäpselt DNA-d, paikab membraani, ehitab valke, pumpab prootoneid ja võib iseennastki tükeldada.

Seda, et nad kõigi oma bioloogiliste ainevahetusradade kohta käivatest põhjalikest teadmisest hoolimata rakkude keerukust ikkagi kaugelt alahinnanud olid, pidid tunnustama Heidelbergi ja Barcelona bioteadlased. Nad olid ette võtnud ülesande täpselt mõista, mis on see miinimum, mis on elus olemiseks vajalik.

Võimalikult lihtsa olendi otsinguid otsustasid nad bakterite *Mycoplasma pneumoniae* kasuks, mis ligikaudu 816 000

geenitähga on üks lihtsaim iseseisvalt elusuutlik olevus.

Selle mikroobi allutasid teadlased radikaalsele molekulaaranatoomiale. Nad mõtsid selle gene põhjalikumalt kui ühegi teise organismi puhul varem, tegid kindlaks, millal on need aktiivsed ja millal välja lülitatud, kuidas üksikud valgud teineteist mõjutavad ja milliseid keemilisi reaktsioone need käivitavad.

Raas raasu haaval ilmus teadlaste ette läbipõimunud võrgustik 189 ainevahetusreaktsioonist, mida suunasid kokku 129 ensüümi. Teadlased loetlesid kokku umbes 200 molekulaarset mehhanismi ning said jälile 178 valgustruktuurile, millest igaüks koosnes mitmest eri valgust.

Eelkõige hämmastas teadlasi, kui paindlikult see reeglistik ümbritsevale reageeris. Sõltuvalt sellest, millist toitu või märkainet mikroob kohtab, suudab ta arvukates kohtades mõnede geenide tegevust aktiivsemaks, teiste omi vähem aktiivsemaks reguleerida.

Ja see peab olema kõige lihtsam eluvorm?

Sünteesiliste bioloogide enamuse jaoks on selline tegevus aga liiga teoreetiline.



Nemad soovivad elu mineviku asemel rohkem tegeleda selle tulevikuga. Neli miljardit aastat on maapealset elu kujundanud loodus, ütleb Drew Endy. «On aeg, et meie selle kallale asuksime.»

Tema biokonstruktor on saanud uue filosoofia sümboliks. Selle kohaselt pole elu midagi müstilist, püha ega puutumatu, vaid hoopis omamoodi nupukate ideede varalaegas, mille kallale inimene vabalt minna võib.

Valgusdetektorid ja mürgisensorid, retseptorid lõhkeaine jaoks, geneetilised juhtimiseadmed ja lülitid, ensüümid, bakterite kommunikatsiooni märkained ja sulgemiskäsud: kõik see leidub tema kataloogis, mida ta soovib esitleda geneetilise pudupoena, looduslike loomisideede maardlana, bioloogiliste võimaluste

## Elu on omamoodi nupukate ideede varalaegas, mille kallale inimene vabalt minna võib.

Wikipediana.

Veel ei pruugi register vastata töötuslikele kvaliteedinõuetele. «Praegu on see pigem mäng,» kommenteerib Panke, Drew kolleeg Šveitsist. Ja tõepoolest ei huvita California inseneri niivõrd praktilised kasutusvõimalused. Ta soovib lihtsalt ette anda suuna, mida mööda areng minna võiks.

Veel on ta omapäi, kuid tema ideed levivad aina laiemalt, jõudes isegi tööstuslike tootmisettevõtetesse. Eelkõige keemiatööstus on huvitatud sellest, et viia näiteks naftasaaduste töötlemine bakterite sisemusse.

Umbes 50 kilomeetrit Endy Stanfordilaborist põhja pool saab heita pilgu ravimitootmise tulevikku. Seal, Berkeley ülikoolis, aretab Endy kolleeg Jay Keasling tellimise peale tehtavaid pärmirakke.

### Kümme korda odavamaks

Samal ajal kui geenitehnoloogid on seni valdavalt tegelenud oma olevustesse üksikuid valke tootvate geenide siirdamisega, on Keasling oma disainerolevuste sisemusse rajanud terve tootmisliini.

Pärmirakkudesse sokutas ta käsud koku tosina ensüümi tootmiseks ning seejärel kohendas geneetilisi reguleerimiskohiti senikaua, kuni rakud hakkasid tootma võimalikult suurt kogust malaariaravimit artemisiniini. Aasta lõpul plaanib ravimikontsern Sanofi-Aventis ravimit müüma hakata – kümnendiku eest selle senisest turuhinnast.

Keasling on liikunud edasi aga palju auahnemate eesmärkide poole. Nüüd soovib ta bakteritele või pärmirakkudele õpetada biokütuste tootmist. Selleks peab



ta samm sammu haaval looduslikud organismid ümber ehitama keemiavabrikuteks. Kieslingi mõttekaaslase Endy jaoks täituks sellega bioinseneride unistus, mille looduse ammendamatu leidlikkus asub tehnika teenistusse.

Kuid Stanfordi visionäär ei anna sünteetilisele bioloogiale ette ainult arengusuunda. Ta kannab ka hoolt noore uurimisharu kõrgetasemelise järelkasvu eest – väga originaalse värbamisprogrammi-ga.

Igal aastal saadab Endy oma kataloogist pärinevaid bioehitusklotse kuhu tahes maailmas kõigile tudengitele, kes selle vastu huvi ilmutavad. Nood võivad seejärel neist meisterdada uudeise organisme ja saata osalema iGemi nime kandvale võistlusele, mida korraldab Bostonilähedases Cambridge'is asuv Massachusettsi tehnoloogiainstituut.

Viimasele üritusele mullu oktoobri lõpus saabus osalema 1100 võistlejat. Huvi kiire kasvu tõttu on ette näha, et järgmisel korral ei mahu võistlejad ära ühtegi Cambridge'i või Bostoni loengusaali.

«Peame ilmselt messikeskuse üürima,» arwab Endy.

Võistlejad eluehitajad olid kohale reisinud USAst, Suurbritanniast ja Jaapanist, aga ka Koreast, Sloveeniast ja Indiast, ning Bangalorest, et näidata oma isetehtud olevusi. Üks Austraalia rühm õpetas baktereid reostunud kaevust elavhõbedat välja setitama; Osakast tulnud jaapanlastel õnnestus helendavatest ainuraksetest maalida katseklaasis mandalasi; Londoni tudengid ehitasid mikroobe, mis muutuvad käsu peale ravimeid sisaldavateks tablettideks.

Osales ka neli Saksa rühma, kaks neist jõudsid koguni kuue finalisti sekka. Heidelbergi ülikool lähetas võistkonna kohale juba teist korda, 2008. aastal võitis see kuldmedali ja kolm eripreemiat tapjabakterite eest, kelle tudengid olid õpetanud kasvajakke jahtima.

### Kataloogi täiendajad

2009 jõuti üldarvestuses teisele kohale. Žüriile avaldas ilmselt muljet, et Heidelbergi noorteadlased ei tahtnud enam



**BIOBENSIIN:** Jay Keasling (vasakul) püüab luua baktereid, mis toodaksid keskkonnasõbralikke biokütuseid. BERKELEY LAB

## Professionaalsed sünteetilised bioloogid võtavad järjest enam vaatevälja kõrgemaid organisme.

piirduda pelgalt mikroobiehitudesega. Nad võtsid ette Endy kataloogi laiendamise – imetajarakkudest saadud juhtimiskäskudega ehk nõndanimetatud promootoritega.

Kuude kaupa tuhnisid võistkonna 13 liiget, peamiselt kolmanda kursuse bakalaureusetudengid, erialakirjanduses. Lõpuks töötasid nad välja nii võtted, kuidas promootrit iseloomustada, kui kirjutasid ka programmi, mille abil saab hinnata, kui tõhus on veel uurimata promootor.

Katsetamaks, kas nende ennustus ka tegelikkuses toimib, tellisid heidelberg-

lased Regensburgi ettevõttest Geneart tosin geenijärjestust. «Nädal enne võistluse tähtaega jõudsid need kohale,» jutustab Anne Rademacher. Geeni kultiveerimiseks rakukultuuris kulub aga ise juba kolm päeva. «Võite ette kujutada, kui erutav see meie jaoks oli, kui tulemuse kätte saime,» räägib tudengineiu. «Ja töepoolest: mõlemas kultuuris oli näha signaal, mida ootasime.»

«Nii palju kui selliselt võistluselt, ei õpi ühelgi praktikal,» märgib tema võistkonnakaaslane Lars Velten. Rühma juhendanud matemaatik Roland Eils võib seda vaid kinnitada: «iGem on tõeliselt geniaalne idee, kuidas panna tudengeid selle noore teadusvaldkonna vastu vaimustust tundma.»

Professor kandis hoolt, et terve rühm saaks tasuks kuudepikkuse vaevanägemise eest Ameerikasse sõita. Elevusega esitlesid nad seal oma tulemusi. Ühtäkki jäi tudeng Hannah Uckelmannil hing kinni, kui üks külastaja nende imetajapromootorite vastu huvi tundis ja tolle nimesildilt vaatas vastu nimi «Drew Endy».



## Teaduskohvik

Kuidas teha laboris tehiselu? Kas nii sünnivad maailma päästvad või hukutavad tehisevused? Tule kuulama ja kaasa arutama, kui vestleme neil teemadel Tarkade Klubi teaduskohvikus Tallinna Tehnikaülikooli professori Raivo Viluga. Loe lähemalt «Revüü» rubriigist või vaata [www.t-klubi.ee](http://www.t-klubi.ee)

Ala suurmeistrile pakkus see huvi. Oma teemaga tabasid Heidelbergi pärjatud tudengid õiget trendi: ka professionaalsed sünteetilised bioloogid võtavad järjest enam vaatevälja kõrgemaid organisme. Näiteks Bostoni teadlane Church on võtnud eriliselt väljakutsuva eesmärgi: ta soovib hiirele üle kanda paljastuhnurite omadusi.

Üksteise järel vahetab ta ühe liigi gene välja teise liigi omade vastu – see on maailmas senini ainulaadne eksperiment.

### Kus on peidus vanusevahe?

Milleks see kõik hea on? Väga lihtne, selektab ta: hiir sureb enamasti juba kahekolme aasta vanuselt. Paljastuhnur elab aga vabalt kümme korda kauem. Kas poleks põnev mõista põhjust, kust see vahe tuleb?

Võib-olla tuleb Churchi puhul mängu veel üks motiiv. Oma eksperimendiga kandideerib ta ühtaegu ka tulusale preemiale: M- ehk Metuusala auhinnale, mis antakse sellele, kel õnnestub hiire eluiga kunstlikult pikendada. Praegune rekord on 1819 päeva ehk peaaegu viis aastat. Selle kahekordistamise puhul ootab auhinnarahana kaks miljonit dollarit.

© Der Spiegel (Distributed by The New York Times Syndicate)

# Pildid minevikust lips

Me kõik oleme seda kindlasti kogenud – tänaval jalutades näeme mõnd olukorda, tunneme lõhna, kuuleme juhuslikku lausekatket ja järsku kerkib elavalt meie silme ette mõni pilt lapsepõlvest, tundmus viimaselt puhkusreisilt või vahejuhtum töölt. Aga mis sel hetkel õigupoolest meie ajus toimub?

TEKST: ARKO OLESK

**J**uhuslikud ehk tahtmatud meenutused on teema, milles eestlanna Kristiina Kompus kaitses äsja Rootsis Umeå ülikoolis oma doktoritöö, otsides vastust just sellele küsimusele – kuidas ilmub ajusoppidest pinnale mälestus, mille meenutamiseks me ise vaeva ei näe? Tema uurimistöö annab aimu, et lahendusel on seos tähelepanu kontrolliva süsteemiga ajus, mida võib võrrelda võrguga: kord tõmbab aju selle tihedamaks, kord jätab hõredamaks.

Koht, millele läbi selle «võrgu» peab ligi pääsema, kannab nime hipokamp. Meie oimusagaras asuv väike ajuosa on oma nime eest tänu võlgu merihobukesele, keda see kujult meenutab. Just see paik vastutab mälestuste moodustumise eest meie ajus – ja tema poole peab samuti pöörduma, kui soovida mõnda neist meie episoodilisest mälestusest taas kätte saada.

Episoodiline mälu on mälu liik, kus on talle kõik isiklikult läbi elatud sündmused, selgitab Kompus. «Näiteks kasutame episoodilist mälu, kui meenutame, mida täna hommikul hommikusöögiks söime,» ütleb ta. «Kui räägime faktiteadmistest, kasutame hoopis teist liiki mälu.»

«Episoodiline mälu on äärmiselt huvitav mälu liik, kuna võimaldab uuesti läbi elada kõikvõimalikke minevikusündmusi, esimesest koolipäevast kuni kõige triviaalsemate igapäevasündmusteni, mida oleme isiklikult kogenud.»

## Kuidas uurida juhuslikkust?

Seda mälu liiki on palju ja põhjalikult uuritud, ent peaaegu alati sedasi, et inimesel palutakse midagi meelde tuletada. «Ühesõnaga, kasutatakse intentsionaalse ehk kavatsusliku meeldetuletamise situatsiooni,» räägib Kompus. «See on kahtlemata väga oluline, sest väga palju probleeme meie igapäevaelus tulevadki sellest, et me ei suuda midagi meelde tuletada.»

Kuid mälu uurimisel on sel lähenemisel üks tugev probleem. Nimelt kui ini-

mene tahab midagi teha, nii-öelda annab endale käsu, aktiveeruvad ajus teised ajupiirkonnad ja neuuraalsed mehhanismid. Ja kui käsk on midagi meelde tuletada, kuidas siis vahet teha, milline nähtav signaal on seotud kavatsusliku kontrolliga ja milline mälestuse enda väljatoomisega?

«Ühelt poolt üldise kognitiivse kontrolli, teiselt poolt mälestuse episoodilisest mälestusest väljakaevamise mehhanismid tunduvad olevat neuuraalselt täiesti erinevad. Aga kui me uurime alati inimesi, kes üritavad mälestusest midagi meelde tuletada, on meil väga raske öelda, mis kuulub üldise tahtlikkuse ja kognitiivse kontrolli alla ja mis on tegelikult mälu ise,» märgib Kompus.

Seega annaks tahtmatult meelde tulevate mälestuste uurimine meile selge

**Mälestused on ühesugused, vahet pole, kas üritame hoolega meelde tuletada või see tuleb ise meelde.**

viite, kuidas mälestus ajus liigub. Ainult et – kui tegu on tahtmatult meelde tulevate asjadega, kuidas neid siis uurida? «See ongi suur küsimus, mis takistab inimesi sel alal uuringuid tegemast,» sõnab Kompus. «Kui miski on juba definitsiooni järgi juhuslik või tahtmatu, kuidas saame tuua inimese laborisse, panna talle elektroodid pea külge või lükata ta MRI masinasse ja uurida, millal see siis ikkagi juhtub?»

Katse, mille Kompus püstitatud küsimusele vastamiseks läbi viis, nägi välja järgmine. Ühel päeval kutsuti katsealused laborisse, näidati neile hulga pilte tavapärastest objektidest ja kästi meelde jätta nii palju kui võimalik. Järgmisel päeval kutsuti nad mäluks tagasi, näidati sõnu ja paluti meelde tuletada, milliseid



neist olid nad eelmisel päeval pildidena kohanud.

Tegelik eksperiment tahtmatute mälestuste leidmiseks tuli seejärel: katses osalejatele näidati sõnu ja paluti neil nupule vajutusega valida, kas sõna tähistab midagi konkreetset või abstraktset. Kui aga peaks juhtuma, öeldi neile, et mõne sõna peale kerkib silme ette mõni eelmisel päeval näidatud pilt, tuleb vajutada eraldi nupule. Sedasi saadi katsetega kätte võrdlusmaterjal nii tahtliku kui ka tahtmatu meenutamise kohta.

Oli ootuspärane, räägib Kompus, et tahtmatu meenumise juures puudus aktiivsus lauasagaras ehk kavatsuse ja kognitiivse kontrolliga seotud piirkonnas. Samuti võis ette ennustada, et mälestused ise ei erinenud. «Kuigi loogiliselt võiks ju eeldada, et tahtmatult meenuvad mälestused peaksid olema kuidagi tugevamad, ei olnud see sedamoodi,» ütleb ta. «Seda



# avad ajus filtrist läbi



PANTHERMEDIA/SCANPIX

sõnastab selle küsimuse Kompus. «Miks ikkagi on nii, et vahel me käime ringi, näeme midagi ja see tuletab meile tahtmatult midagi meelde, aga vahetevahel seda ei juhtu?»

Esimene võrk, millest mälestuse vallandaja peab läbi pugema, on seega tuttavlikkuse hindaja: kui sind on varem nähtud, võid edasi minna. Järgmine aga – ja ilmselt peenema silmaga – jälgib seda, kas ajul on mahti selliste juhuslike mälestustega tegelda.

«Kui oleme keskendunud mingile ülesandele, siis takistame aktiivselt ajus kõike muud,» selgitab Kompus. «Kõik ülesande väline on maha surutud. On võimalik, et see eeldab teatud neuuraalset seisundit, et signaal saaks edasi minna mäluga seotud

**Vaevalt et keset matemaatikaeksamit tulevad meile meelde mälestused lapsepõlvest.**

piirkondadesse.»

«Kui selle peale mõelda, on täiesti loogiline, et kui oleme lihtsalt niisama, kõnnime tänaval, siis tulevad erinevad mälestused suurema tõenäosusega tahtmatult meelde, kui siis, kui me oleme millelegi väga keskendunud. Vaevalt et keset matemaatikaeksamit tulevad meile meelde mälestused lapsepõlvest.»

«Vaatamata sellele, et päästikmehhanism on olemas, julgen ma oletada, et ajul peab olema teatavas olekus, seisundis, mis võimaldab neil signaalidel edasi minna,» räägib Kompus, rõhutades samas, et on selle arutlusega astunud juba spekulatsioonide ja tõestamata mõttekäikude maale. «Kahtlemata on see väga huvitav teema edasi uurimiseks.»

Esialgu aga kavatseb Kompus – nüüd juba järel doktorantuuris Bergeni ülikoolis Norras – korjata sedasama katset, kuid teist tüüpi lähenemisega, et olla veel rohkem kindel, et nähtav ajusignaal oli ikka tahtmatu meenutamise oma. Ning seejärel proovida ka teisi võimalikke mälestuste ajendeid peale sel korral kasutuses olnud sõnade. «Uurida, kas põhimõtteline mehhanism on samasugune, kui kuuleme midagi, tunneme lõhna või maitsset. Lõhnad tunduval selliste tahtmatute mälestuste esilekutsutumises olevat väga suutlikud.»

näeme ju igapäevaelus ka – mälestused tunduval ühesugused, vahet pole, kas üritame hoolega meelde tuletada või see tuleb ise meelde.»

Mis siis ikkagi on see päästik, mis mälestuse silme ette kerkimise vallandab? «On teada, et mälestuse esindamine ajus algab umbes 600 millisekundit pärast seda, kui mäletamise ajend on esindatud,» räägib Kompus. «Päästikmehhanism peab olema selle ajavahemiku sees. Tegime analüüsi, kus otsisime sellist signaali ja me tõepoolest leidsime need.»

«Esimese 200 millisekundit vältel tuleb spetsiifiline signaal ajul tagumistest osadest, mis tegelevad kontseptuaalse äratundmisega. Just seal, kus visuaalne sõnakuju saab kokku kontseptuaalse tähendusega.»

«Ma ei tea veel, mis see tegelikult on, mis me leidsime,» tunnustab Kompus. «See on midagi uut. Tõlgendan seda nii,

et tõenäoliselt on tegu märkamisega, et seda mõistet on aju hiljaaegu juba töödeldud.»

Sarnane mehhanism, mille korral läheb ajus millegi teistkordne töötlemine hõlpsamalt, on samuti ammu teada ja seda kutsutakse praimimiseks. Kuid sel pole meenumisega mingit seost ja Kompus näitas oma tööga, et mälestuse esilekerkimisega kaasneb praimimisest erinev signaal.

## Miks mälestused meid ei lämmata?

«Näiteks kui inimene jättis meelde kaelkirjaku, siis hetkel, kui esineb kontseptuaalne arusaamine sõnast «kaelkirjak», on seal kiire äratundmine mõiste varasema esinemise kohta, mis seejärel võib vallandada meeldetuletamise.»

Võib, aga ei pruugi – ning see on järgmine mõistatus. «Miks me ringi käies ei upu kogu aeg oma mälestustesse?» nagu



# PERSOON

## HENDRIK LUUK







KALEV LILLEORG

# Uudishimulik looja

Kas lõokesel ja öökullil on millestki omavahel rääkida? On ikka, eriti kui mõlemad huvituvad teadusest, üks asjas kättpidi oleva teadlasena ja teine ajakirjanikuna. Ainult et rütmid on neil erinevad. Esimene tõuseb kell seitse hommikul. Teine läheb magama kell viis. Samuti hommikul.

TEKST: SVEN PAULUS

**K**ohtume Hendrik Luu-giga Von Krahli baari sisehoovis keskpäeval. Ta on jõudnud juba tellida oranži kõrvitsasuppi, mis jutuajamise käigus üha jahtub, sest söömiseks jääb vähe mahti. Parasjagu on maikuu ja istun valgetel öödel pikalt üleval. Ööpäeva rütm on sõgedalt sassis. Aga just seda teemat uurib Luuk parajasti ühe Kopenhaageni ülikooli haigla juures.

Selgub, et inimeses on keeruline kella-värk, mille tsükkel on umbes 24 tundi ja teatud välistel asjaoludel võib selle päris põhjalikult sassi ajada. Näiteks ühest kohast teise lendamisel. «Su aju on harjunud ööpäevarütmiga, kus ärkad tavaliselt hommikul kell 6. Kui nüüd ilmneb, et see hommikul kell 6 on hoopis öösel kell 3, sest kui oled liikunud teise ajavööndisse, siis ärkad hoolimata pimedusest üles. Ajus valgussignaalidele reageerival rütmigeneraatoril läheb kohanemiseks aega,» selgitab Luuk.

## Teadus muutub tööstuseks

Too sisemist sünkrooni tiksuv kell reguleerib perioodilisi muutusi organismi talitluses ja põhineb molekulaarsel kaskaadil, kus teatud valkude süntees on hommikul kõrge ja õhtuti madal.

Sisemise kella perspektiivist vaadates on põhjamaal maru kahjulik elada. Suvel on valget aega 18 tundi, talvel heal juhul kuus tundi. «Meie sisemisele kellale on see paras katsumus, ideaalis peaks olema valget aega 12 ja pimedat 12 tundi. Itaalia on ses osas ideaalne,» teatab Hendrik.

Rääkides on Luuk intensiivne nagu ikka inimene, kes oma teemas hästi ujuda suu-

dab. Palun ettekandjalt teise tassi kohvi ja tunnen, kuidas kofeiinist tõuseb tuttav ärevus. See on jälle üks Hendriku uuritav teema, kus katsealusteks on hiired. Ehkki geneetilises plaanis üsna sarnased, uurin, kas on ikka võimalik hiirte peal tehtavaid katseid inimesele üle kanda?

«Nende katsete üldistusvõime on piisavalt suur selleks, et olla praktiliselt kasulik. Suur osa biomeditsiiniga seotud teadlastest toimetavad loomudelitel kallas ja sellelt pinnalt on välja töötatud kõik ravimid või kontrollitud nende toime. Inimese ja hiire aju anatoomiat vaadates on ajustruktuurid väga sarnased ja praktilisest küljest on nendega lihtsam katseid teha kui näiteks ahvidega,» lausub Luuk.

Tõdeme, et kaasaegne teadus on muutumas tööstuseks. Uurimisprojektidele raha saamiseks tuleb iga paari aasta tagant finantseerijatele tõestada, mida inimkonnale kasulikku teada saadi. «Selleid teadlasi, kes suserdasid laboris, peapael juukseid hoidmas, flanellsärk seljas ja plätud jalas – neid on järjest vähem,» sõnab Hendrik. «Iga asi kasvab ükskord üles, mingist arengufaasist tulles muutub ta suureks, tummiseks ja tõsiseks. Aga ma arvan, et teadlase ülesanne on säilitada säde ja energia, et mitte ära kaduda tehnilistesse keerdkäikudesse, mida pead tahes-tahtmata läbima, et üldse midagi tänapäeval aktsepteeritaval tasemel näidata.»

Luugi silmis on ka pärast tosinat aastat õpinguid Tartu Ülikoolis säde täiesti olemas. Neuroteaduste juurde jõudis ta enda sõnul loogilist rada pidi. Gümnaasiumi lõpetades oli selge, et järgmine samm peab olema ülikool, ent ükski eriala ei tõmmanud päriselt. Lõppeks otsustas ta

## CV

### Hendrik Luuk

- Sündinud 12. detsembril 1978
- Lõpetanud Tartu Miina Härma Gümnaasiumi
- 2002 B.Sc. psühholoogias, Tartu Ülikool
- 2004 M.Sc. arengubioloogias, Tartu Ülikool
- 2009 Ph.D neuroteadustes, Tartu Ülikool
- Töötab teadurina Tartu Ülikooli Füsioloogia instituudis.
- Poole oma ajast pühendab muusika tegemisele.
- Pop-elektronikaansambli Popidiot liige. Popidiot nimetati 2010. a Eesti Muusikaauhindade jagamisel aasta ansambliks, lisaks võitis bänd tunnustuse veel kolmes kategoorias.



2 X POSTIMEES/SCANPIX

**LAVAL:** Ansambel peab toetama kontserdile tulnud inimese ootust elamuse järele, sõnastab Hendrik Luuk oma tegevust Popidiotis.

vanemate rada järgida ja tudeerida psühholoogiat, kuna seal on võimalik spetsialiseeruda kuhu iganes.

Pärast kaht aastat aga tundus, et suur osa psühholoogia probleeme saaks lahendada ka intuiitselt, asjasse süvenedes. Hendriku huvi pälvisid neurokeemia ja -farmakoloogia ning ta pani endale kokku õppekava, kus põhirõhk oli bioloogia ainetel. «Otsustasin, et võtan pähkli, mida on vaja ikka pureda, et oleks võimalikult karm ülesanne. Närvisüsteemi uurimine on väga karm ülesanne,» ütleb ta.

Sealt edasi tulid magistriõpingud ja seejärel doktorikraad neuroteadustes.

Kui uurin, milline eesmärk tal teadlaseks on, mõtleb ta pisut ja teatab: «Kõige rohkem tahaks millestki aru saada. Eesmärk oleks terviklikult kirjeldada mingit süsteemi ja ideaalne on see, kui leiutad näiteks mingi ravimi.» Töövõidud, mainib Luuk, on tal seni olnud enamasti tehnilist laadi ja «Heureka!» karjatamise tõenäosust hindab ta korrale või paarile teadlase elus.

### Kahes maailmas korraga

Sama palju, kui Hendrik on teadlane, on ta ka muusik. Siin on tal ette näidata kenake hulk töövõite. Luuk mängib ansambelis Popidiot koos samuti teaduses tegeva Matti Peura ja indie-maastiku koorekihti kuuluva Rein Fuksiga.

Hendrik leiab, et kahes eri maailmas loomine on parim asi üldse. «Ma ei tunne ühegi asja puhul tohutut missioonitunnet, et nui neljaks pean seda tegema. Teadus ja muusika mõlemad väga meeldivad mulle ja kui saan neid teha, siis on see meeldimine ruudus.»

Enamasti võlub Luuki publiku käitumine. «Siin on enesestimulatsiooni värk,» ütleb ta. «Inimene tuleb kontserdile ja ootab elamust, bänd peab toetama tema

soovi, mitte ei pea seda elamust looma.» Teadus ja muusika annavad vaheldust ja täiendavad üksteist, kuid mingeid struktuure ühest teise Hendrik üle kanda ei taha, sest maailmad on piisavalt erinevad.

### Prügist jumalani

Geenide, närvide ja aju funktsioneerimise üle mõtiskledes arvab Luuk, et inimene pole 50 000 aastaga evolutsioonilises mõttes väga edasi arenenud. Lihtsalt aju on usumatult keeruliseks ja kohanemisvõimeliseks muutunud. «Keel ja sümbolne mõtlemine on võimaldanud muuta maailma märgisüsteemiks, kus inimene saab ise paika panna struktuuri ja sinna loogika projitseerida,» ütleb Hendrik. «Maailm pole midagi, mis lihtsalt juhtub, vaid midagi, mis on minust väljaspool ja millele pean reageerima, näiteks sellele, mis on ohtlik, mis mitte.»

Samas on kogu keelesüsteemi ehitamisega kaotsi läinud viis tunnetada end maailmaga samasena. Aga Luuk sellepärast väga ei muretse: «Kui evolutsioonilises perspektiivis vaadata, minna koo-passe tagasi ja lõpetada mediteerimisega, siis oleks see tagasimineku looduse rüppe, algsete õigete väärtuste juurde. Kui me võtame progressi, mis on mõõdetav kohanemisvõime kaudu, siis sellest vaatepunktist oleks tegu tagasiminekuuga. Aga keegi ei garanteeri, et me endile selle tohutu kohanemisvõimega väga sügavat auku ei kaeva.»

Viin jutu vahepeal teaduse ja religiooni ning teaduse kui religiooni teemale. Algavad ju paljud teadusuudised enamasti lausega: «Teadlased usuvad, et ...»

Hendrik toob näite naisest, kes tuli tal-le tänaval vastu põlevi silmi ja teatas, et Jumal armastab teda. Noormees vastas, et on teadlane ja Jumalat ei usu. «Teadlastel oleks oluliselt lihtsam, kui jumalat ei



**«Otsustasin, et võtan pähkli, mida on vaja ikka pureda, et oleks võimalikult karm ülesanne.»**

oleks,» leiab Luuk. «Vastasel korral oleks enamik meie tegevusest väga kahtlane, kui mingi tüüp, keda me ei taju, kuskil meie uurimistulemustega manipuleerib. Siis tekib küsimus, et kas see, mida meie siin teeme ... kas või millega sel reaalsuses üldse mingi seos on?» Sestap arvab Hendrik, et teadus ei saa tegeleda asjadega,



**LABORIS:** Luuk ja tema ansambli-kaaslane Matti Peura (vasakul) kohtusid Tartu biomeedikumis.

mida pole võimalik eksperimentaalselt tuvastada.

Ta näeb religiooni väärtust eelkõige inimeste sisemise elu korrastamises ja siin pole tema jaoks vahet, millise usundiga tegu on: «Peaasi, et see sulle sobib ja tunned end hästi, kui oled oma maailma seeläbi mõtestanud.»

### Tabudest ja teadmisest

Samuti kui religioonidel on omad käsud ja keelud, leidub ka teaduses tabusid, mida ületades võib ära teenida avalikkuse ja kolleegide pahameele. Luuk ütleb, et tänapäeval on bioteaduste peamiseks keelualaks inimesega seonduvad geneetilised manipulatsioonid.

Tulevikku vaadates aga näeb Hendrik, et geneetiline manipuleerimine taimedel

ja bakterite peal läheb üha võimsamaks: «USAs püüavad nad juba ehitada mikroorganismide, bakterite genome kokku kleepides.» Need on näited sellest, et me ise suudame juba genoomi sünteesida, aga nende kasutamine on lähimate aastate või kümnendite küsimus.

Ehkki Euroopas on geneetiliselt manipuleeritud ehk gemeetiliselt muundatud taimede ümber parajalt kära tehtud, leiab Luuk, et siin pole mingit suurt vahet. «Kui on võimalus teha taim kahjuri- või ilmastikukindlaks, ei pea talle mürki pritsima. Kui sa suurendad saagikust maailmas, kus valitseb toidukriis, ei näe ma mingit muud lahendust. Kui võtta GMO-taim võrrelduna aretatud taimega, siis kokkuvõttes see muutus on sarnane, aga pole tahtlikult tekitatud, vaid on valitud. Mu

jaoks on seal sisu sama, ühel juhul loodus teeb ja meie valime ja kõik on korras. Teisel juhul me ise teeme ja teame, mida teeme, siis ütleme, et see on paha, sest me mängime Jumalat,» näeb teadlane siin dualismi.

Tõepoolest, kui mõelda kogu suurele hulga koeraliikidele, kes kõik on hundist pärit, siis näeme siin inimese pidevat sekkumist loodusesse. «Ma parema melega söön asju, mille puhul ma tean, mida on neis muudetud ja et seda on uuritud ja kontrollitud,» lausub Hendrik. «Vastupidiselt sellele, kui keegi on kuskil midagi välja sortinud ja leidnud, et see on maru tore. Aga mida ma sellest sordist tegelikult tean?»

Täiesti maha jahtunud kõrvitsasupp Luugi ees laual muidugi ei vasta.



# Paatide rahula keset

Hiina arheoloogid on Tiibetist põhja pool keset hirmutavat kõrbe välja kaevanud ühe harukordse surnuaia. Selle asukad surid umbes 4000 aasta eest, kuid kuiv õhk on nende kehad hästi säilitanud.

**K**almistu asukohaks on nüüdne Hiinaloodeproovints Xinjiang, kuid seal elanud inimestel olid euroopalikud jooned, nagu pruunid juuksed ja pikad ninad. Nende jäänused asuvad küll keset maailma üht suurimat kõrbe, on aga maetud kummulikeeratud paatidesse. Ja seal, kus võiksid olla mõnelt jumalalt vagalt teispoolse jaoks armu paluvad hauakivid, on nende kalmistul hoopis tihe falliliste sümbolite mets, näidates tugevat huvi soojätkamise mõnude või kasude vastu.

Ammu kadunud rahval ei ole nime, sest nende päritolu ja olemus on endiselt teadmata. Kuid nende esivanemate, eluviiside ja isegi kõneldava keele osas on esile kerkimas arvukalt vihjeid.

Nende rahula, mis on tuntud nime all Väikese jõe kalmistu nr 5, asub kuivanud jõesängis Tarimi nõos, piirkonnas, mida rõngana ümbritsevad pelutavad mäeahelikud. Suuremat osa nõost katab Taklimakani kõrbe, mille maastik on nii külalislahkusetu, et hilisemad Siiditee rändurid läksid sellest mööda põhja või lõuna poolt.

Tänapäeval asustavad piirkonda turgi

TEKST: NICHOLAS WADE, FOTOD: NYT



# Hiina kõrbe

keeli kõnelevad uiguurid, kelle kõrvale on viimasel poolsajandil asunikena lisandunud hani-hiinlased. Kahe kogukonna vahel on hiljaaegu puhkenud etnilised pinged, viies rahutusteni Xinjangi pealinnas Ürümqis. Liivast on nähtavale tulnud palju iidseid muumiaid, täielikult veetustunud kehi, vaid selleks, et saada etturiteks uiguuride ja hanide vahel.

Umbkaudu 200 muumiat on silmatorikavalt lääneliku välimusega ning uiguurid, kuigi nad saabusid piirkonda alles 10. sajandil, väidavad neile toetudes, et provint on alati nende jagu olnud. Mõningaid muumiaid, teiste seas Loulani

iludusena tuntuks saanud hästisäilinud naist, analüüsis Fudani ülikooli tuntud geneetik Li Jin, kes ütles 2007. aastal, et nende DNAs on Kaug-Ida või isegi Kagu-Aasia päritolule viitavaid markereid.

Väikese jõe kalmistu muumiad on senini Tarimi nõost leitud seast vanimad. Pekingi ülikoolis läbi viidud süsiniku-uuringud näitavad, et vanimad osad pärinevad 3980 aasta tagant. Muumiate DNAd on uurinud Hiina geneetikute rühm.

Hoolimata muumiate päritolu ümber keerlevaist poliitilistest pingetest, kirjutasid hiinlased hiljuti ajakirjas BMC Biology avaldatud artiklis, et rahvas oli se-



**MUMIA:** See kõrbekalmistult leitud naine sai arheoloogidelt nimeks Xiaohe kuanitar.



**VAIKE KADUNUKE:** Välja kaevatud umbes 200 muumia seas oli ka laste surnu-kehi, mille juures on suurepäraselt säilinud kõik kehakatted.

gapäritoluga, omades nii Euroopa kui ka Siberi geenimarkereid. Tulid nad ilmselt väljastpoolt Hiinat. Uurimiserühma juhtis Changchunis asuva Jilini ülikooli teadlane Hui Zhou, Jin oli kaasautor.

Kõigil analüüsitud meestel oli Y-kromosoom, mida tänapäeval leidub enamasti Ida-Euroopas, Kesk-Aasias ja Siberis, kuid harva Hiinas. Mitokondri DNA, mis kandub edasi emaliini pidi, sisaldas üht Siberi liini ja kaht Euroopas tavalist liini. Kuna nii Y-kromosoomi kui ka mitokondri DNA liinid on ürgsed, järeldasid Zhou ja tema kolleegid, et Euroopa ja Siberi populatsioonid segunesid tõenäoliselt enne Tarimi nõkku asumist 4000 aastat tagasi.

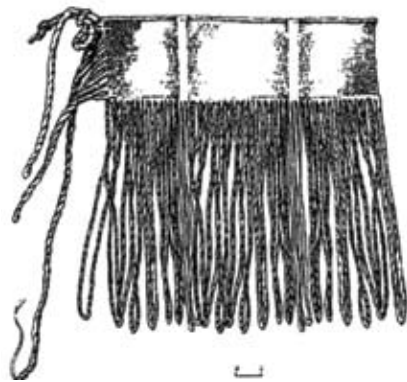
Väikese jõe surnuaia taasavastas 1934. aastal Rootsi arheoloog Folke Bergman ja see vajus siis 66 aastaks unustusse, kuni Hiina ekspeditsioon koha GPSi abil taas üles otsis. Arheoloogid kaevasid seal aastatel 2003–2005. Nende aruanded on tõlkinud ja kokku võtnud Víctor H. Mair, Pennsylvania ülikooli hiina keele professor ja Tarimi nõo eelajaloo asjatundja.

Mair meenutas, et viit kalmekihti läbi kaevates sattusid Hiina arheoloogid ligi kahesajale teibale, iga kõrguseks neli meetrit. Paljudel olid lamedad punamustaks värvitud labad, nagu mõne liivalainete alla vajunud suure paadi aerud.

## Uhked alusrõivad

Iga aeru jalamil oli tõepoolest paat, mis oli keeratud kummuli ja kaetud veisenahkadega. Paatides olnud laipadel olid ikka veel seljas needsamad rõivad, milles need maeti. Neil olid viilkübarad, mille serva oli torgatud sulg ning mis olid rabavalt sarnased Tirooli mütsidega. Nad kandsid laiu villaseid tuttidega keepe ja nahksaapaid. Selle all asuvad rõivatükid näib neile olevat müünud aga mõne pronksiajastu pesumoe müüja – meestel vaevalt kattev villane niudetükk, naistel punutud paeltest tehtud seelikud.

Iga paadikiristu sees olid hauapanused, teiste seas kaunitult punutud rohukorvid, osavalt nikerdatud maskid ning kimbud efedrat, taime, mida võidi kasutada ri-



**IHUPESU:** Paljud naised kandsid just selliseid paeltest alusseelikuid.

tuaalides või ravimina.

Naiste kirstudest, mis olid asetatud naise peale või kõrvale, leidsid Hiina arheoloogid ühe või mitu elusuuruses puust fallost. Vaadates uuesti iga naise paadi käilast kerkivate neljameetriste teivaste kuju, järeldasid arheoloogid, et needki olid õigupoolest hiiglaslikud fallilised sümbolid.

Meeste paadid olid jällegi teivaste all, millel olid labajad otsad. Need polnud aerud, nagu need esmalt näisid, vaid arheoloogide hinnangul pigem sümbolised häbemed, mis sobisid naiste paatide kohal olevate vastassoo sümbolitega. «Kogu surnuaed oli kaetud pealetükkivalt seksuaalse sümbolismiga,» kirjutas Mair. Tema arvates näitas kogu see «soojätkamise kinnismõte» tähtsust, mida kogukond omistas viljakusele.

Teibad võivad tähistada sotsiaalset staatust, mis on hauatähiste ja -panuste juures tavaline, arvas Stanfordi ülikooli antropoloog Arthur Wolf, kes on Kaug-Ida viljakustemaatika asjatundja. «Näib, et see, mida enamik inimesi tahab kaasa võtta, on nende staatust, kui see on miski, millega kiidelda,» sõnas ta.

Mairi hinnangul on Hiina arheoloogide tõlgendus teivastest kui fallilistest sümbolitest «usutav analüüs». Maetute ilmselge austus soojätkamise suhtes võib





tähendada, et neile pakkus huvi nii seksi mõnu kui ka selle kasu, pidades ühtlasi silmas, et neid kaht on keeruline lahus hoida. Kuid neil näis olevat eriline austus viljakuse vastu, ütles Mair, kuna mitmed naised olid maetud eriliste hauapanustega topeltkirstudesse.

Karmides oludes «pidi imikute suremus olema suur, seega oli soojätkamise vajadus, eriti arvestades nende isoleeritud olukorda, suur,» märkis Mair. Teine oht viljakusele võis tekkida, kui populatsioonis oli levinud sugulaste paariheitmine. «Naised, kes suutsid sünnitada lapsi ja need üles kasvatada, olid erilise au sees,» ütles Mair.

Mitmed Väikese jõe kalmetest leitud esemed meenutavad Euroopas tuntud esemeid või tavasid, märkis Mair. Paadimatused olid tavalised viikingite seas. Paalseelikuid ja fallilisi sümboleid on leitud Põhja-Euroopa pronksiaja matustest.

Surnuaia läheduses pole ühtegi teadaolevat asulakohta, seega elas rahvas tõenäoliselt mujal ja sõitis kalmistule paadiga. Kohapealt pole leitud puutööriistu,

## Mitmed Väikese jõe kalmetest leitud esemed meenutavad Euroopas tuntud esemeid või tavasid.

andes tuge arvamusel, et teibad tahuti mujal.

Tarimi nõgu oli üpris kuiv juba 4000 aasta eest, kui Väikese jõe rahvas sinna tuli. Nad elasid ilmselgelt ellujäämise piiril, kuni järved ja jõed, millest nad sõltusid, viimaks 400. aasta paiku m.a.j ära kuivasid. Viltkübarate ja punutud korvidega matused olid piirkonnas tavalised kuni ajani 2000 aastat tagasi.

Pole teada, mis keelt kõneles Väikese jõe kalmistule maetud rahvas, kuid Mair usub, et see võis olla tohhaari keel, indoeuroopa keelkonda kuuluv muistne keel.

Tarimi nõost on leitud tohhaarikeelseid käsikirju, seda keelt kõneldi seal umbes aastatel 500–900 m.a.j. Hoolimata esinemisest idas, näib tohhaari keel olevat lähemas suguluses Euroopa nn *centum*-keeltega kui India ja Iraani nn *satem*-keeltega. Vahetegemine käib arvu 100 tähistava sõna järgi ladina (*centum*) ja sanskriti (*satem*) keeles.

Väikese jõe rahvas elas 2000 aastat varem, kui pärinevad esimesed tõendid tohhaari keele kohta, kuid «kultuuri järjepidevus on selge», ütles Mair. See nähtub inimeste viltkübarates matmise tavast, mis kestis piirkonnas kuni meie ajaarvamise esimeste sajanditeni.

**SESIKULTUS:** Arheoloogid tõlgendavad paatidest kerkivaid teibaid seksuaalsete sümbolitena.

# Genoomijärjestus valland

Inimese genoomi järjestamine vabastas teadlased tuimast laboritööst ja andis tööjärje, mille otsa veel ei paista, ütles genoomijärjestuse kümnenda aastapäeva puhul Tarkade Klubile antud intervjuus Tartu Ülikooli inimese molekulaargeneetika professor Maris Laan.

TEKST: ARKO OLESK

**Inimese esimene täielik genoomijärjestus avaldati kümne aasta eest. Kui palju Teie tollaegses uurimistöös selle projektiga kokku puutusite ja kui pingsalt protsessi jälgisite?**

Selleks, et jõuda genoomi sekveneerimiseni, on tarvis mitut asja. Kõigepealt on tarvis genoom mehhaaniliselt lõikudeks «tükeldada», järgmiseks tükid sekveneerida ja lõpuks saadud DNA järjestuste fragmendid omavahel uuesti tervikuks kokku panna. 1990. aastate esimesel poolel oli käimas esimene ettevalmistav etapp. Mul õnnestus Helsingis doktoritööd tehes olla ühe kelgu peal tolle hetke geenide kaardistamise meeskonnaga, nägemas, kuidas see töö käib, ja olla sinna panustamas.

Dokoritöö keskmes olid Soome-spetsiifilised haigused ja meetodika arendamine paremate geenikaartide tegemiseks. Kõigi nende protsesside üle käis meil kogu aeg diskussioon: kuidas saada paremaid DNA-kloone, kuidas need sekveneerida, kuidas kaart kokku panna. Sest kui seda pole, me ju geenini ei jõua.

Oma järeldoktorantuuris Münchenis uurisin mõistet nimega LD (*linkage disequilibrium*, e k tasakaalustamata aheldatus), mille puhul kaardistatavad DNA markerid võivad anda kaudset informatsiooni geenimutatsiooni kohta – see osutus hiljem väga tähtsaks abivahendiks inimese nn haigusgeenide tuvastamisel. Mäletan siiani väga hästi ühte oma stipendiumitaotlust, kuhu oli antud valdkonna kohta panna vaid kolm-neli viidet. Praegu leiab selleteemalisi töid tuhandeid.

Hakkasin tagasi mõtlema, et mul on elus ikka jubedalt vedanud, olen sattunud olema ühe ja teise ajahetke eesliini projekti sees ja kaasa mõtlemas. Ka praegu on tore tunda, kui lähed konverentsile, et asjad, mida teeme, on sama laine peal







## MEENUTUS

### Särav eestvedaja

Maris Laan meenutab maailma üht juhtivat inimese geneetikut, oma doktoritöö kaasjuhendajat ning Eesti teadlaste tegemistele tihti kaasa elanud Soome Teaduste Akadeemia akadeemikut Leena Peltonen-Palotied (1952–2010), kes lahkus meie seast tänavu märtsikuus:

«Inimese genoomi järjestamise 10. juubeliaastal jätsime me hüvasti ühe kõige säravama isikuga inimese geneetika ajaloos, varalahkunud Leena Peltonen-Palotiega. Leena oli üks nendest, kes kandis kõrgel tõrvikut teel haigusgeenide ja pärilikke haigusi põhjustavate mutatsioonide leidmisel. Oma elu jooksul jõudis ta avaldada üle 500 teadusartikli. Tema juhtimisel määrati kindlaks üle 15 nn Soome-spetsiifilise letaalse kuluga päriliku haiguse mutatsiooni ja tuvastati mitmeid uusi geene, mis on seotud laktoositalumatusega, *sclerosis multiplex*'iga, skisofreeniaga, südameveresoonehäiretega jne.

Leena initsiatiivil on jõudnud suur hulk tema uurimisrühma avastusi DNA diagnostiliste testidena ka argipäeva. Leenal oli eriline aura innustada noori teadusesse – oma lühikeseks jäänud elukaare jooksul jõudis ta juhendada üle 70 doktoritöö. Leena teadus- ja mõttetöö jäljed on tuntavad igal pool, kus ta tegutses – Soomest kuni USA ja Suurbritannia tipplaboriteni. Alati naeratava, igavesti optimistliku ja innustava Leena karisma puudutas positiivselt kõiki, kellega ta kokku puutus. Soome rahvas on ta nimeetanud üheks sajast suurest soomlasest läbi aegade.»

### ootamatult väikeseks.

See oli väga üllatav, sest mulle oli kogu aeg õpetatud, et inimesel on 100 000 geeni, äärmisel juhul 80 000, aga mitte vähem. Esimene üllatus oli, et neid on nii vähe, teine see, et igal geenil on hulgaliselt erinevaid transkripte (RNA sünteesi võimalusi – toim.). See, et on ainult üks geen, ei ütle midagi selle kohta, kui palju on sel geenil võimalusi tegelikult tööd teha. Kõikvõimalikud variandid on ära kasutatud.

### Projekti eel olid ootused küllalt kõrged. Kas need on täitunud?

Ootused on absoluutselt täitunud, isegi rohkem, kui oodata osati. On tohutult palju infot, tohutult palju gruppe töötab selles valdkonnas. Aga küsimused ei lõpe otsa.

Ei hakka kaugele minema, räägin meie töö näitel, mida järjestuse olemasolu on võimaldanud: meid huvitavad duplikaatgeenid. Inimese genoomi järjestamisel saadi esimest korda materjali, et genoomis on väga suur protsent kaetud segmentaalsete duplikatsioonidega ehk piirkondadega, kus mingisugune DNA lõik on järjest mitu korda. Need ei ole jao-



**JUHT:** Inimese genoomi järjestamise projekti juhtis tunnustatud geeniteadlane Francis Collins.

tunud ühtlaselt üle genoomi, vaid on rohkem seotud geenirikaste aladega. Saadud teave toetas otseselt nn Ohno hüpoteesi, et uute geenide teke on seotud geeni duplitseerumisega.

Varem oli neid piirkondi peaaegu võimatu uurida. Duplikaatgeenid on tähtsad, sest kannavad immuun- ja reproduktiivfunktsioone ning palju teisi olulisi asju. Nüüd saame nende kohta küsida genoomidünaamika küsimusi, seost haigusgeenidega.

**Avalikkusele lubati inimgenoomi projektiga seoses, et tänu kaardistamisele hakatakse leidma haiguste geene.**

**Kümme aastat hiljem näeme, et geene küll leitakse pidevalt, kuid nende seos haigustega pole sugugi väga ühene.**

Genoomist haigusgeenide otsimisel on olnud kaks olulisemat hüpoteesi: üks pool-

**Taas on jõutud mõtteni, et võib-olla paljud haigused tekivadki harvade variantide koosmõjus.**

dab lähenemist, et iga haiguse taga peab olema mõni üldlevinud geen. Teine ütleb, et haiguse taga peab olema kombinatsioon haruldastest geenivariantidest. On osa üldlevinud haigusi, nagu Crohni tõbi, teise tüüpi diabeet ja mõnevõrral, kus on kogu genoomi katva uuringuga leitud teatud väga tugeva statistilise toega genoomipiirkonnad, kus peaks sisalduma need



me tegema personaalset farmakogeneetikat, et enne ravimi määramist vaatame üle igäihte geenid.

**Aga seegi on olnud üks laialt levitatud lubadus ...**

Ma alati kardan anda suuri lubadusi. Ma olen kohutavalt rõõmus, kui mõni geneetika või molekulaarbioloogia alane uurimustulemus jõuab kasutusse, aga ma tean, kui vaevaline protsess see on. Ma oleksin väga rõõmus, kui mul õnnestuks elu jooksul leida üks või kaks sellist asja, mille puhul geneetika teadmine aitaks kaasa näiteks ravimivõtete valikule.

**Kuhu inimgeneetika nüüd edasi liigub? Praegu on väga kuum sõna epigeneetika.**

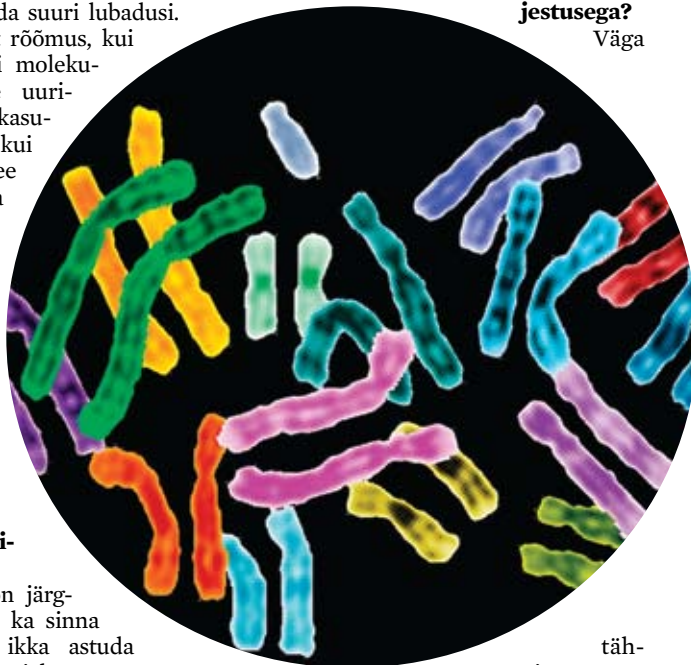
Jah, epigeneetika on järgmine suund, oleme ka sinna liikumas, püüame ikka astuda muu maailmaga sama jalga. Nagu rääkis, oli kõigepealt väike pettumus see, et populatsioonis sagedased DNA-variandid ei andnud meile vastust üldlevinud haiguste kohta. Järgmine lootus oli, et seda annavad harvad variandid, mille puhul on aga väljakutse, kuidas neid uurida ja tõestada.

Nüüd tuleb aina rohkem välja, et DNA-tasandil geneetiline varieeruvus ei pruugi seletadagi üksinda palju ära, järgmine küsimus on see, kui palju epigeneetika mõjutab meie fenotüüpi. Seda on raskem uurida, kuna epigeneetiline komponent on dünaamiline. Elu jooksul võib DNA metülatsiooni tase muutuda ning lisaks me ei tea veel, kui palju mõjutab keskkond epigeneetilist mustrit. Näiteks ema alkoholtarbimine mõjutab sündinud loo-

te epigeneetilist profiili – hiirte katse peal mõjutas nii viljastuseelne kui rasedusaegne – ja sama asi on suitsetamisega.

**Kas on tarvis veel midagi samaväärset inimgenoomi järjestusega?**

Väga



täh-  
tis on see, et on sekveneritud ka muud genoomid. Selle kaudu oleme saanud teha hoopis teisel tasandil evolutsioonigeneetikat ning võrdlevat genoomikat poleks olemaski sellisel kujul nagu praegu. Võrdleva genoomika puhul on algne eesmärk uurida loomulikult, kuidas on geenid evolutsioneerunud.

Tegelikult annab võrdlev genoomika meile võimaluse otsida genoomist, millest teadupoolest vaid mõni protsent kodeerib geene ja ülejäänud on küsimärk, neid piirkondi, mis on muutumatuna säilinud läbi liikide. Kui DNA-järjestus on püsitud ühesugune, siis on võimalus, et seal paikneb mingi regulatoorne element, millel on oluline roll genoomi funktsioonis.

variandid, mis vastutavad soodumuse eest haigestuda antud tõvesse. Aga on terve rodu teisi üldlevinud ja selge päriliku komponendiga haigusi, mille puhul see kõik ei ole üldse nii lihtne. See tähendab, et mingi haigusega seotud genoomseid piirkondi on tuvastatud palju, eri uurinud leiavad eri piirkondi ja ei saa öelda, et ükski neist on vale. Taas on jõutud mõtte- ni, et võib-olla paljud haigused tekivadki harvade variantide koosmõjus.

Praegu toimub projekt (1000 Genomes Project – toim.), mille käigus sekveneritakse tuhat inimgenoomi. See projekt on esimene suurem alusmaterjal selleks, et hakata vaatama, kui palju üldse harvu variante genoomis on ja kuidas nad klasterduvad. Kui saame need protsessid teada, saame mõelda, kas näeme kusagil paremat ravimimärklauda.

Samas ma kahtlen sügavalt, kas hakka-

**näopuhastus al. 240.-**  
**Alessandro Uomo kätehoidus meestele 125.-**

110 Inverness CO  
 800.848.1111  
 678.678  
 www.811on.co

# Parem elu

Uues rubriigis anname nõu, kuidas säästlikumalt elada. Säästmise all peame silmas nii keskkonna, raha kui iseenda tervise säästmist. Toome sadade soovitude hulgast välja just meie ühiskonda ning kliimasse sobivad ning lükkame ümber ka levinud «rohelistes» väärarusaamad.

## Puhkus

Kõige keskkonnasõbralikum on see reis, mille sa tegemata jätnud – see on vana ning palju pilgatud tõde. Enamik inimesi nii suureks ohvriks valmis pole, aga pisut loodussõbralikumaks saab oma puhkuse muuta ka naudinguid kaotamata.

### NEED KOLEDAD LENNUREISID

Lennureise on siunatud nii suure kütusekulu kui ka selle tõttu, et lennukid eraldavad heitgaase kõrgel, kus need kujutavad endast palju suuremat ohtu kui maa peal. Lennunduse kanda on vähemalt 3% inimesi CO<sub>2</sub> emissioonidest ning 10% kõikidest inimtekkelistest kliimamõjudest. Ühe pika lennuga võite oma ökoloogilist jalajälge suurendada rohkem kui terve aasta autosõitudega.

### VAHEM KOLEDAD LENNUREISID

On selge, et võimalikult kodukoha lähedal puhkamine säästab keskkonda lühemate sõitude arvel tublisti, aga lennureiside puhul tasuks väga lühikesi otsi siiski vältida. Õhkutõusu suure kütusekulu tõttu on lühema lennu jalajalg reisijakilomeetri kohta suurem kui pikemate distantside korral. Mida otsemalt lendad ja mida vähem vahemaandumisi teed, seda parem. Reisijakilomeeter, muide, on ühik, mille alusel saab võrrelda väga erinevate transpordivahendite kütusekulu ja heitgaase: mõeldakse seda, kui palju kütust kulub või heitgaase eraldub ühe reisija ühe kilomeetri kaugusele sõidutamiseks. Lennukite areng ning lennufirmade optimeerimised on aga viinud selleni, et nt korraliku täituvusega Soome siselendude puhul on reisijakilomeetri näitajaid isegi rongidest paremad.

### E-PILET = ELEKTROONILINE PILET

Kui bussides-rongides tähendab e-pilet



ost seda, et tillukesel paberpiletil asemel saad endale kodus tervet A4 lehte täitva pileti trükkida ja sel kombel keskkonnamõju hoopis suurendada, siis lennureisile minnes ei ole tegelikult vaja e-pileteid välja trükkida – piisab, kui esitad *check-in*-letis oma dokumendi. Paberil parda-kaardist pole enamasti siiski veel pääsu.

### PAKI MÕISTLIKULT

Raske kohvri reisile tassimine on eba-meeldiv nii iseendale kui ka keskkonnale. Tutvu sihtkoha kliimaga antud aastaajal ning lühema perioodi ilmatega, seejärel mõtle läbi, kui palju ja milliseid riideid pead kaasa võtma. Kui plaanid sihtkohas ka poodelda, võid ehk osad asjad hoopis maha jätta?

Kindlasti saad reisil hakkama ka väiksema koguse kosmeetikaga. Viimasel ajal aitavad pakkimisele kriitilise pilguga vaa-

data ka lennufirmad, kes lisakilode eest kopsakat tasu nõuavad.

### LÜLITA KODU VALJA

Kodust lahkudes ära unusta kontrollida, kas kõik elektrit tarbivad seadmed on välja lülitatud – boiler, pörandaküte, valgustid, õhupuhastajad jne. Mitmeid päevi või nädalaid eemal olles ei ole see mitte ainult keskkonnasõbralik, vaid aitab ka raha kokku hoida.

### RENDI VÕIMALIKULT VAHE AUTOT

Sihtkohas liigu ringi jalgsi, jalgratta või ühistranspordiga. Kui vahemaad on nii suured, et on vaja võtta rendiauto, eelista võimalikult väikest masinat. Puhkus on ka hea aeg hübriidmootoriga auto järeleproovimiseks, enamike rendifirmade valikus on need olemas. Hübriidauto ta-



PANTHERMEDIA/SCANPIX



## PUDELIVESI POLE HÄDAVAJALIK

Kui sa just ei reisi piirkonda, kus kraanivee joomine on ebasoovitav, võiksid oma käimised planeerida nii, et saad hakka ühe pudeliga, mitte ei osta iga päev uut. Täida veepudel hommikul ööbimisaegas ja vajadusel tangi päeva jooksul mõnest söögipaigast lisa.

## MÕTLE SUVENIIRIOSTUD LABI

Kui kogud õllekanne või seinataldrikuid, siis vaevalt raatsid ilma selleta reisilt koju tulla, aga kui sul säärast pentsikut hobi turjal pole, mõtle iga impulsst läbi. Puhkusel olles on küll vahva kiusatustele järele anda, aga kas sa ikka vajad järjekordset vaatamisväärsusega võtmehoidjat, mis koju jõudes nagunii sahtlipõhja vedelema jääb? Kui tahad siiski midagi mälestuseks kaasa tuua, eelista sihtpaiga käsitööd, mitte Hiinas valmistatud mass-toodangut.

## KULUTA VETT MÕISTLIKULT

Uuringud näitavad, et hotellis kulutab inimene kaks korda rohkem vett kui kodus. Ühelt poolt on mõistetav soov oma rahast maksimum võtta, aga arutu tarbimine pole siiski mõistlik. Kui suudad kodus hambapesu ajaks kraani kinni keerata, tee seda ka hotellis.

## KASUTA RÄTIKUID JA VOODIPESU KORDUVALT

Rätikute mitmepäevane kasutamine on enamikus hotellides nüüdseks juba rohelise turunduskampaania osaks muudetud. Jäta rätik nagisse rippuma ja saad seda järgmisel päeval samuti kasutada, põrandale visatud rätid viib toa teenindusse. Mõnes hotellis on kombeks ka voodipesu iga päev vahetada. Kui sa seda ei soovi, jäta lahkudes uksele silt «Mitte segada!».

## ÄRA RAISKA KA VÕÖRAST ELEKTRIT

Soojas sihtpunktis säti hotellitoa konditsioneer äraoleku ajaks väiksema võimsuse peale. Akna ette tõmmatud ruloo või kardinaid aitavad samuti tuba jahedamaks hoida.

## OSTA PUHTAM SÜDAMETUNNISTUS

Viimastel aastatel on hoogu saanud ka nn reisiindulgentside müük, kus reisija saab puhkusest tingitud keskkonnakahju hüvitamiseks teha annetuse mõne säärase ettevõtmise heaks, mis looduse jälle tasakaalu aitab – olgu selleks siis puude istu-

tamine, rohelise energia arendamine vmt. On veebikülgi, mis võimaldavad konkreetse lennu süsinikujalajälje ning selle neutraliseerimise hinna välja arvutada ja vastava suurusega indulgentsi osta, aga keegi ei keela ka lihtsalt südametunnistuse järgi teatud osa reisi eelarvest (nt 3%) mõnele looduskaitseorganisatsioonile annetada.

Mõned lennufirmad pakuvad juba piletit ostes võimalust lisada sellele vastav maks ja kannavad ülejäänud eest ise hoolt. Vali siiski hoolikalt, enne kui heaukselt raha annatama asud, sest ühe uuringu kinnitusele annab vähem kui viiendik arvukatest indulgentsmüüjatest selle tulemuse, mida ostja loodaks. Alusta nt veebisaitidel [www.terrapass.com](http://www.terrapass.com) või [www.jpmorganclimatecare.com](http://www.jpmorganclimatecare.com).

## MINE VABATAHTLIKUKS

Kui oled valmis natuke teistmoodi puhkuseks, otsi endale sobiv vabatahtliku abistamise programm. See on noorte hulgas levinud viis pärast kooli lõppu maailma näha, aga ohtralt võimalusi pakutakse ka teistele, kusjuures osaleda saab nii üksinda kui ka terve perega. Igapäevane säärase tööpühkus küll ei istu, aga kes riskib ja iseenda mugavusringist välja murrab, ei pea pettuma – hoopis teistmoodi ja lähema kontakti saab sihtkohaga sel moel kindlasti. Reisikulused see küll reeglina ei säästa, aga puhas südametunnistus on sama väärtuslik kui puhas keskkond.

## REISI EESTIS

Välismaale puhkureisile sõitmise asemel veeda seekord vaba aeg kodumaal. See on kasulik nii loodusele kui ka su enda rahakotile, samuti Eesti majandusele. Pealegi on Eestis ohtralt külastamist vääri vaid paiku ning käimasolev Eesti looduskaitse juubeliaasta ning rahvusvaheline bioloogilise mitmekesisuse aasta on just õige aeg nendega tutvumiseks.

## GRILLI TOITU, MITTE KESKKONDA

Üks eestlaste lemmiktegevusi puhkuse ajal on looduses grillimine. Seda, et ühekordsetele nõudele tuleks võimalusel eelistada pestavaid, teab igaüks, aga olgem argumendid üles. Ent ka ühekordseid nõusid valides saab oma üldist meelsust väljendada, ostes biolagunevaid taldrikuid-topse ja puidust nuge-kahvleid, mille võib pärast söömist kompostihunnikusse või lõkkesse visata.

Koduaias pidu pidades väldi terras-sisoojendajaid ja pane pigem paksem kampsun selga.

sub valida siis, kui sõidud on lühikesed ja peamiselt linnas, maanteel pikemaid otsi sõites oleks targem valida diiselmootoriga auto. Mõned firmad pakuvad ka tunnipõhist autorenti, kui vajad autot üksnes poolepäevaseks väljasõiduks.

## TARBI KOHALIKKU TOITU JA JOOKE

Selmet võõras riigis olles ikka toidupoes tuntud rahvusvahelisi brände osta ja üleilmsetes kiirtoidukettides einestada, eksperimenteeri kohaliku kraamiga. Loomulikult sõltub palju ka sihtkohast ning hügieenile tuleb tähelepanu pöörata, aga kohalikke delikatessid maitsmata ei ole ju eksootilise riigi külastus päris täielik. Pealegi ei pruugi paljusid sealseid hõrgutisi siinkandis üldse saada olla, nii et uut võimalust nende proovimiseks ei pruugi niipea tulla.

# Chauchats – kurva kuulsusega kuulipilduja

Prantslaste käe all valminud igati moodsa välimusega Chauchats on – olgu siis ärateenitult või mitte – kurikuulsaks saanud kui kõigi aegade kõige viletsam kuulipilduja.

TEKST: SANDER KINGSEPP, FOTOD: US ARMY

**P**ärast lüüasaamist Prantsuse-Preisi sõjas (1870–1871) asuti Prantsusmaal suure innuga uusi moodsaid relvi välja arendama. Üks sellest sõjast tehtud olulisemaid järeldusi oli tõsiasi, et jalaväelased vajasisid lisaks vintpüssile suurema tulekiirusega relva, mida saaks vajaduse korral kiiresti edasi toimetada. Nii telliti mitmelt firmalt kuulipilduja, mis pidi olema piisavalt kerge, et kaks sõdurit seda transportida suudaksid.

1910. aastal valmis Puteaux' arsenalil relvainseneri kolonel Jacques Louis Henri Chauchats' (1863–1917) juhtimisel järjekordse, 8 mm kuulipilduja prototüüp, millele peagi lisandus väike katseseeria. Kuigi proovilaskmised kulgesid edukalt, Chauchats' leiutise relvastusse võtmisega ei kiirustatud. Esiteks peljati, et sakslased võivad vastuseks oma mudeli välja töötada ja selle näitajad oleksid kindlasti paremad. Teine põhjus oli veelgi kummalisem: Prantsuse kindralite arvates kahjustas sedasorti relvade olemasolu sõdurite võitlusvaimu, nii et nad oleksid pealetungimise asemel parema meelega oma kuulipilduja ümber kaitsesse jäänud.

Pärast Esimese maailmasõja algust sai kiiresti selgeks, et tegelik olukord on sootuks teistsugune, ning Prantsuse armee ülemjuhataja kindral Joffre andis isiklikult käsu Chauchats' kuulipütsi seeriatootmiseks. Selle relva ametlikuks tähistuseks kujunes kergekuulipilduja C.S.R.G., 1915. aasta mudel.

C.S.R.G. relvastusse võtmise ajaks olid kõik suuremad sõjatehased juba hõivatud ning kuna jalgrattameistritel vastavad kogemused puudusid, tuli kergekuulipilduja



## TEHNILISED ANDMED

### C.S.R.G.

Kaliiber: 8 mm  
Mass (laskemoona ja leegisummutiga): 10,45 kg  
Pikkus: 1170 mm  
Raua pikkus: 450 mm  
Kuuli algkiirus: 630 m/s  
Teoreetiline laskekiirus: 240 lasku minutis  
Tegelik laskekiirus: 70 lasku minutis  
Padrunite arv salves: 20  
Efektiivne laskekaugus: 200 m

konstruktsiooni tublisti lihtsustada. Kvaliteetsest valsterasest valmistati üksnes luku liikuvad detailid ja tagasilöögi amortisaator. Raud võeti üle 8 mm vintpüssilt, kuid seda ümbritsev mantel meenutas juba kangesti jalgratta toruraami. Raua jahutusribid olid valatud alumiiniumist; ülejäänud detailid valmistati üsna kehva kvaliteediga pressmetallist ning kinnitati valdavalt kruvide abil. Chauchats' püstolkäepide ja pära olid puust ja samuti korpuse külge kruvitud. Päästikukaitse ette paigutatud tuleümberseaduriga võis valida kas üksiklasu või automaattule režiimi. Salve ees oli kahe metalljalaga voldiv tug.

Prantslaste kuulipilduja töötas tagasilöögienergia kasutamise põhimõttel, kusjuures raud ja lukk liikusid koos tagasi. Kombineerituna suhteliselt võimsa padruniga tekitas see süsteem nii äkilise tagasilöögi, et pikemat valangut tulistades oli üsna lootusetu sihtmärki tabada ja mitme valangu järel kippus kuulipilduja lisaks ka üle kuumenema. Kuna Chauchats' koos-

tekvaliteet oli reeglina kehva võitu, kippus kogu konstruktsioon aja möödudes koost lagunema. Laskemoon paiknes banaankujulises salves, mille paremal küljel oli padrunite arvu kontrollimiseks mitu pilu. Selline lahendus tekitas omakorda probleeme, sest tolm ja pori võisid kergesti salve tungida ja luku kinni kiiluda.

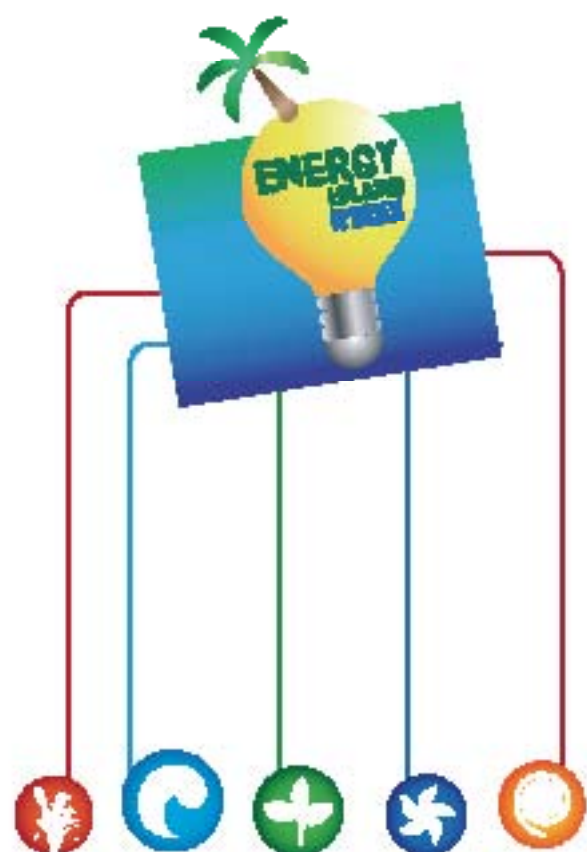
Esimesed C.S.R.G.-tüüpi kuulipildujad jõudsid väeosadesse 1916. aasta veebruaris ja sama aasta lõpuks oli kogu Prantsuse armee selle relvaga varustatud. Eespool kirjeldatud hädadele lisaks selgus peagi, et kahest mehest on Chauchats' käsitlemiseks vähe – laskurile ja laadurile lisati algul teine laadur ning hiljem ka spetsiaalne meeskonnajuht.

Kuni detsembrini 1918 toodeti seda relva kokku 262 300 eksemplari, nii et Chauchats sai ühtlasi selle sõja enim toodetud automaattrelvaks.

Juba enne sõja lõppu asuti Gladiatori jalgrattatehase toodangut madala hinnaga eest liitlastele müüma. Vabadussõja järel sai ka Eesti Prantsusmaalt 416 kuulipildujast koosneva partii, mis anti peagi edasi Poolale, kes oli kokku 11 869 eksemplari kahe maailmasõja vahel Chauchats' suurim omanik.

Viimast korda kasutati Chauchats'd Vietnamis ameeriklaste vastu.

# AVASTA ENERGIA SAAR!



## GEOTERMAAL-, VEE-, BIOMASSI-, TUULE- ja PÄIKESE- ENERGIA!

Nende taastuvate energialikide tark kasutamine määrab meie tuleviku.  
Kuidas saame neid kõige nutikamalt kasutada? Vastused leiad Euroopa  
teaduskeskuste ühishäituselt «Avasta Energia saar!»

Tule klassiga või perega kasulikult aega veetmal



ENERGIA AVASTUSKESKUS



Kõudarechty



VAATA KODULEHTE

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

<http://www.sclcom-net.eu>

helista 71 52 650

asume Tallinnas, Põhja pst. 29

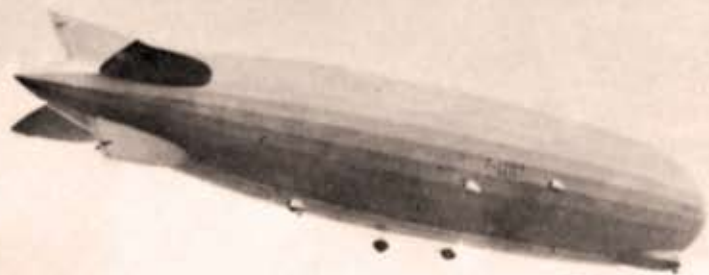
avatud E- R 10.00-18.00 ja L 12.00-17.00



# Metallist õhulaevas pilvede alla

110 aasta eest tõusis taevasse esimene lennumasin, mida praegu tunneme selle leiutaja krahv Ferdinand von Zeppelini nime järgi. Zeppelin erines teistest ülemöödunud sajandivahetusel tegutsenud lennumasinat ehitajatest – tema ambitsioonid olid eelkäijate omadest suuremad ning enamiku neist suutis ta ka teoks teha.

TEKST: SANDER KINGSEPP







**K**rahv von Zeppelin (1838–1917) tegi õhusõiduga esmakordselt tutvust 25aastaselt, kui ta Ameerika kodusõjas vaatlejana osales nägi, kuidas kuumaõhupalle luureks kasutati. Inseneriharidusega Zeppelin oskas sedasorti leiutise eeliseid ja puudusi vääriliselt hinnata. Selleks ajaks oli tehtud hulk katseid ehitada juhitavaid õhulaevu (dirižaableid), ent reeglina lõppesid need läbikukkumisega. 1874. aastal koostas krahv Zeppelin oma dirižaabli projekti, mis erines eelkäijatest eelkõige mõõtmete, materjali ja meeskonna suuruse poolest.

Zeppelini tulevane «õhuristleja» pidi olema metallist, kuigi tema kaasmaalane Hermann von Helmholtz oli veenvalt tõestanud, et metallist õhulaev oleks lendamiseks liiga raske. Lisaks pidi Zeppelini dirižaablil olema mitu mootorit ja seegi oli uuendus, sest seni oli leiutajate fantaasia piirdunud ühe jõuallikaga, mida pidi teenindama õhulaeva reisija, kes ühtlasi täitis ka piloodi ülesandeid.

Zeppelin ise kinnitas algusest peale, et tema õhulaeva saab kasutada sõjaliseks otstarbeks ning selles suhtes ei erinenud ta oma kolleegidest. Kui sajandialguse lennukiehitajad kavatsesid oma aeroplaane kasutada pommide või granaatide pildumiseks, siis Zeppelin lubas sõjaväelastele transpordivahendit, mis suudaks mitusada sõdurit lühimat teed pidi ühest punktist teise toimetada.

Samas pakkus krahv oma leiutist ka teistele ametkondadele (nt Saksa postiliidule), kes selle samuti tagasi lükkasid. Zeppelini oli küllalt põhjust loota, et sõjavägi tema projekti toetab, sest Saksamaa peamine rivaal Prantsusmaa uuris dirižaablite kasutamist sõjaliseks otstarbeks juba pikemat aega. Õnnetuseks olid Zeppelini enda sidemed armeega pärast enneaegset erruminekut 1890. aastal katkenud ning õhulaevade ehitus jäi tema põhiliseks sissetulekuallikaks.

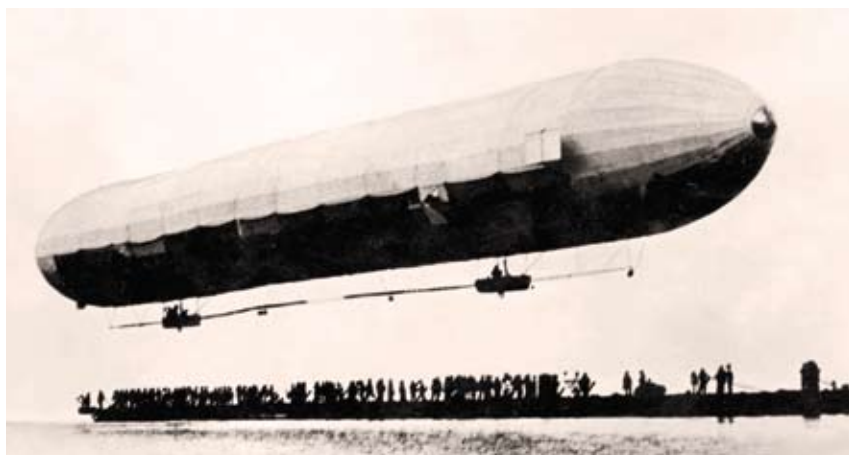
### Patendist projektini

31. augustil 1895 võttis krahv von Zeppelin oma projektile keiserliku patendi nr 98580, mille sissejuhatus kuulutas järgmist: «Käesoleva leiutise objektiks on juhitav õhusõiduk, mis koosneb mitmest omavahel ühendatud sõidukist. Ühes neist paikneb jõuallikas ja ülejäänutes laadung. Nii vedav sõiduk kui vagunid on ühesuguse silindrikujulise ristlõikega.»

Lendava veduri idee kuulus kahjuks nende hulka, mida Zeppelini polnud määratud ellu viia. Samas leidis patendis ka märksa praktilisema detaile, nagu jäik alumiiniumist sõrestik, mis oli kaetud lõuendiga, silindrikujulised gaasimahutid ja meeskonna paigutamine voolujoonelise kere all asuvasse gondlitesse, mis olid omavahel ühendatud.

Sama projekti oli leiutaja aasta varem esitanud riigi parimatest teadlastest koosnevale asjatundjate komisjonile, mis

**REISIJATEVEDU:** Graf-Zeppelin LZ-127, mis sel pildil lendab üle Ateena, pidas regulaarset lennuliiklust Friedrichshafeni ja Buenos Airese vahel. TOPFOTO/SCANPIX



**ESIMENE KATSETUS:** Ajalooline foto esimese tsepeliini avalennust 2. juulil 1900 Saksamaal Bodensee järve kohal. TOPFOTO/SCANPIX

pidi keisri käsul selle sõjalist väärtust hindama. Õnnetuseks juhatas komisjoni toosama von Helmholtz, kes oli õhust raskema õhulaeva eksistentsile juba ette kriipsu peale tõmmanud.

Tol ajal juba maailmakuulus füüsik nimetas Zeppelini diletandiks, kritiseerides muuhulgas mõtet mitut propellerit kasutada – tema arvates polnud vähimatki lootust, et tsepeliin võiks isegi tuulevaikse ilmaga iseseisvalt edasi liikuda. Seda arvamust toetasid ka komisjoni ülejäänud liikmed. Sõjaministeeriumile edastatud kokkuvõttes soovitati Zeppelini projekti mitte ellu viia, sest see olevat «vastuolus igasuguste teaduslike põhimõtetega».

Saksa inseneride ühing oli veidi optimistlikum ning annetas leiutajale esimesena 400 000 marka (praeguse kursi järgi umbes 25 miljonit krooni). Järgmisena pöördus Zeppelin raha saamiseks autotööstur Gottlieb Daimleri poole. Daimleri vastus on samuti ajalukku läinud: «Juba praegu nimetavad kaasosanikud mind lollpeaks, sest ma tahan tänavasõidukeid ehitada. Kui ma ütlesin neile, et hakkam õhusõidukeid ehitama, omandaksin ma kaasanimestele ohtliku maniaki kuulsuse.»

Krahv Zeppelinil ei jäänud muud üle, kui oma vara panti panna. Nii kogus ta veel 420 000 marka, millest piisas, et asutada Õhusõidu Arendamise Aktsiaselts. 1898. aasta juunis alustati Saksa-Šveitsi piiril asuval Bodensee järvel asuvas ujungangaaris esimese õhulaeva LZ 1 ehitust. Koha valikul mängis olulist rolli Württembergi kuninga heldus, kes Zeppelinile odava hinna eest vajaliku krundi rentis.

## Esimene start

2. juuli pärastlõunal 1900 sai ajalooline sündmus viimaks teoks, kui 128 meetri pikkune metallsigar viie reisijaga pardal õhku tõusis. LZ 1 oli kolm korda pikem kui ükski seni ehitatud õhulaev. Tegelikult oli ta tublisti pikem ka tulevastest hiigellennukitest, nagu Airbus A380 või Antonov An-225 (vastavalt 72,3 ja 84 meetrit). See oli alles algus – Zeppelini eluajal valminud LZ 104 pikkus oli juba 226,5 meetrit



USA KONGRESSI RAAMATUKOGU

## LEIUTAJA:

Krahv Zeppelin ei kõigutanud umbusk tema lennumasinasse.

ja kurva kuulsusega Hindenburgi oma 245 meetrit. Niisuguseid gabariite võimaldas duralumiiniumi kasutusele võtmine, see materjal ühendas alumiiniumi kerguse terase vastupidavusega. Lennukiehituses levis duralumiinium märksa hiljem, sest seal eelistati veel 1920. aastateni sõrestikumaterjalina bambust või väärispuitu, mida tugevdati tavalise terase abil.

Esimene tsepeliinilend lõppes 18 minuti pärast, kui õhulaeva juhtimissüsteem üles ütles ning ta vette maandudes üht gaasimahutiit vigastas. 17. oktoobril toimunud järgmine lend kestis juba 80 minutit. 24. oktoobril aset leidnud kolmandat lendu saabusid jälgima nii Württembergi kuningas kui ka sõjaväe eksperdid. Seekord puhus tugevam tuul, millega LZ 1 enam toime ei tulnud. Eksperdid jõudsid üksmeelselt järeldusele, et praegusel kujul on Zeppelini õhulaev üksnes huvitav eksperiment, millel sõjaline tähtsus puudub.

Kohe pärast seda keeldusid aktsionärid krahvi projekti edasi toetamast ning võlasaldajad nõudsid tema käest oma raha. Õhusõidu Arendamise Aktsiaselts saadeti



laiali; õhulaev ja selle angaar tuli kulude katteks lammutada. Kogu personalist jäid alles ainult kaks õõvahti ja üks insener, kes vastutas tugevusarvutuste eest. Aja-leht New York Tribune teatas oma lugejatele, et «krahv Zeppelin on lennundusest lõplikult loobunud».

## Kerjusest miljonäriks

Württembergi kuningas nõustus Zeppelini uuringute jätkamiseks oma valdustes loterii korraldama ning saadud tulude ja uute laenude eest ehitati uus angaar võimsamate mootoritega LZ 2 jaoks. Ka seda tsepeliini jälitas ebaõnn: pärast esimest lendu maandus LZ 2 kaldale, kuid seal puhkenud torm tekitas õhulaevale nii suuri vigastusi, et see tuli kohapeal lammutada. Järgmises tormis läks põhja ka Zeppelinile kuuluv angaar, kuid selles asunud LZ 3 õnnestus päästa. Tänu sellele õhulaevale vältis leiutaja täielikku pankrotti, sest keiser Wilhelm II silme all toimunud katselend kulges ilma ühegi viperuseta. Saksa Riigipäev eraldas LZ 3 ostmiseks kaks miljonit marka ning Zeppelin sai tellimuse järgmise õhulaeva ehituseks.

LZ 4 oleks oma looja karjäärile peaae-



**KROONPRINTS:** Pärast edu saavutamist tutvustas Zeppelin õhulaeva paljudele tähtsatele külalistele.

## Ekspertide üksmeel- sel järeltulusel oli õhu- laev huvitav eksperimen- t, millel sõjaline tähtsus puudus.

gu lõpu teinud, kui ta lennul Šveitsi vahe-  
maandumise ajal plahvatas ja ära põles,  
nii et üksnes imeväel keegi kannatada  
ei saanud. Hilisem lennukikonstruktor  
Ernst Heinkel meenutas oma memuaari-  
des, kuidas ta nägi 5. augustil 1908 õnne-  
tuskohale saabudes teiste pealtvaatajate  
hulgas seitsmekümneaastast krahvi, kes  
seisis, käed taeva poole tõstetud, ja hüü-  
dis: «Ma olen kadunud mees!»

Olukord muutus juba järgmisel päeval,  
kui kohale saabunud uudishimulike seas  
hakati Zeppelini toetuseks spontaanselt  
annetusi koguma. Kohe ühinesid selle  
kampaaniaga kõik juhtivad ajalehed ning  
Zeppelinspende tulemusena saadi kokku  
6 096 555 marka. Vähem kui aasta pärast

LZ 4 katastroofi asutas krahv uue firma  
Luftschiffbau Zeppelin GmbH, mille  
baasil omakorda loodi Deutsche Luftschiff-  
fahrts-Aktiengesellschaft (Saksa Õhu-  
laevasõidu Aktsiaselts, lühendatult DE-  
LAG), maailma esimene õhulaevafirma  
peakorteriga Frankfurdis.

Kuni Esimese maailmasõja alguseni  
transportis see nelja õhulaevaga lennu-  
liin ilma ühegi suurema avariita 37 250  
reisijat, tehes 1588 lendu kogupikkuse-  
ga 172 535 kilomeetrit. Selleks ajaks oli  
Zeppelini enda kontsernis tööl üle 200  
inimese, kelle jaoks rajati Friedrichshafe-  
ni lähistelespetsiaalne asula. Lisaks juba  
mainitud Heinkelile töötasid krahvi ette-  
võttes erinevatel aegadel ka sellised kuul-  
sused nagu Robert Bosch, Karl Maybach  
ja Claude Dornier.

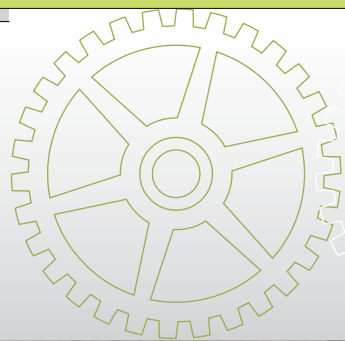
Pärast Esimese maailmasõja puhke-  
mist jõudis Zeppelin olla tunnistajaks  
sellele, kuidas õhulaevad lennukitele üha  
rohkem alla jäid ning tema enda ettevõtte  
lennukeid ehitama hakati. Märtsis  
1917 haigestus ta pärast pimesooleoperat-  
siooni kopsupõletikku ning heitis hinge.  
LZ 4 katastroofist ja ühtlasi Zeppelini  
suurimast triumfist oli selleks ajaks möö-  
das vähem kui üheksa aastat.

### KONKURENTS

#### Zeppelin või Schwarz?

Kuigi paljud teatmeteosed nimetavad  
krahv Zeppelini esimese jäiga konst-  
ruktsiooni ja sisepõlemismootoriga  
õhulaeva ehitajaks, ei tohiks unustada ka  
Ungari puidukaupmeest David Schwarzzi  
(1852–1897), kelle mürsukujuline õhulaev  
startis juba 1897. aastal. Schwarz esitas  
oma projekti von Helmholtzi komisjonile  
üheaegselt Zeppeliniaga, kusjuures tema  
õhulaeva pidasid teadlased perspektiivi-  
kamaks. Schwarz ise suri enne katselen-  
du; lennumasin kukkus alla ja purunes.

Üks populaarne legend, mis meile  
jõudis Ida-Saksa väljaannete kaudu,  
väidab, et Zeppelin kasutas Schwarzzi  
patenti oma õhulaeva ehituseks. Tegeli-  
kult oli neil leitud üsna vähe ühist, sest  
Schwarz kasutas alumiiniumi ka kere-,  
gondli- ja propellerimaterjalina, kuid Zep-  
pelini oli sellest materjalist ainult õhu-  
laeva sõrestik. Erinevalt tseppeliinidest oli  
Schwarzzi dirižaabliil ka üksainus mootor.  
Kindel on üksnes see, et krahv Zeppelin  
ostis ära oma konkurendi õhulaeva rusud,  
et alumiiniumi LZ 1 ehituseks kasutada.



# KUIDAS



## Kuidas tuumajäätmeid ladus

Ühendriikides Teisest maailmasõjast alates kasutuses olnud tuumajäätmete ladustuspaik saab järgneva 40 aasta jooksul ohutuks ja osa sealsest ohtlikest jäätmetest klaasistatakse.

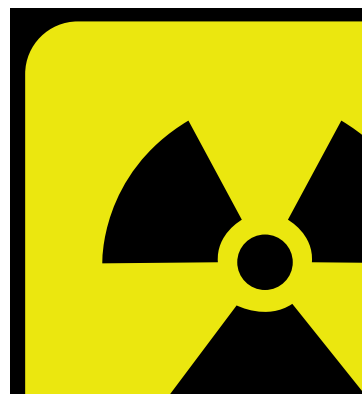
**H**anfordi tuumaala loodi USAs Washingtoni osariigis 1943. aastal. Seal toodetud plutoonium oli muuseas kasutusel II maailmasõja käigus Jaapani linnale Nagasakile heidetud aatomipommis. Plutooniumi toodeti pooleteise Hiiumaa suurusel tuumatööstuse kätte antud alal aga ka hiljem. Hanford oli üks suurematest plutooniumi tootmisele pühendunud paikadest Ühendriikides. Teatavasti olid tuumarelvad külma sõja ajal prioriteetne relvaliik.

Relvade jaoks plutooniumi tootmine lõpetati 1987. aastal, juba 1960.–1970. aas-

tatel oli suletud suurem osa reaktoritest. Jäljena sellest kõigest jäi järele 204 000 kuupmeetrit kõrge radioaktiivsusega materjale. See moodustab mahult kaks kolmandikku kogu USA radioaktiivsetest jäätmetest. Praegu käib ala radioaktiivsest saastest puhastamine, lisaks töötavad alal mitmed teaduslaboratooriumid ning tsiviilotstarbel elektrit tootev tuumajaam. Alast on saanud ka väikesemahuline turismiobjekt, viis korda kuus korraldatakse täisealistele Ühendriikide kodanikele tuumaalale ekskursioone.

Aastate vältel on ladustamispaik te-

kitanud tuhandetele eelkõige Columbia jõe ääres elavatele inimestele tervisekahjustusi. Töö Hanfordis on üks suuremaid keskkonna tuumajäätmetest puhastamise projekte läbi ajaloo. Kõrge radioaktiivsusega jäätmete kõrval leidub vähemalt 10 600 kuupmeetrit vedelaid radioaktiivseid jäätmeid, 100 000 kuupmeetrit segajäätmeid jne. Kümne kuni 50 aasta jooksul võib, juhul kui midagi ette ei võeta, Columbia jõkke jõuda veel 4000 kuupmeetrit kõrge radioaktiivsusega aineid.





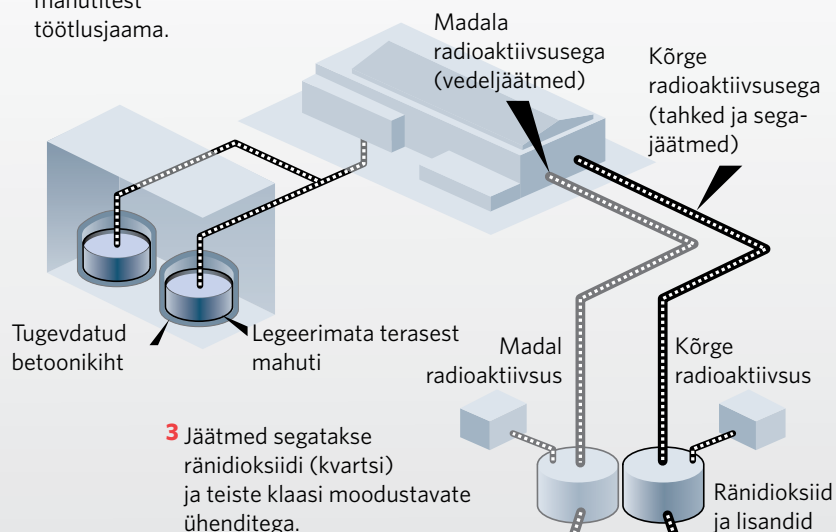
HANFORDI ARHIIV

## JOONIS

### Tuumajäätmete klaasistamine

Hanfordi tuumajäätmete ladustuspaisas Ameerika Ühendriikide Washingtoni osariigis ehitatakse tuumajäätmete klaasistamise tehas.

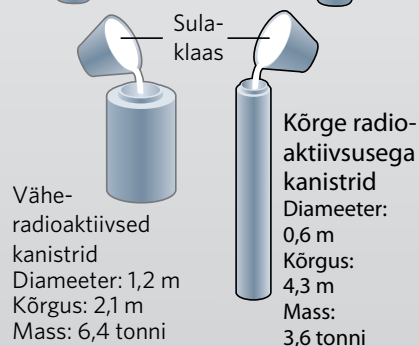
- 1 Vedelad, tahked ja segajäätmed pumbatakse maa-alustest mahutitest töötusjaama.
- 2 Eeltötluse käigus jaotatakse jäätmed kaheks:



- 4 Ränidioksiidi ja jäätmete segu pumbatakse kahte sulatusahju, mille temperatuur on tõstetud 1 150 kraadini Celsiuse järgi. Seal hoitakse neid mitu päeva, kuni kogu mass on sulanud.

- 5 Sulaklaas valatakse roostevabast terasest kanistritesse, kus neid jahutatakse mitme päeva vältel.

- 6 Kui sulaklaas on jahtunud ja tahkeks muutunud, suletakse kanistrid õhukindlalt; kanistrid puhastatakse välisküljelt; seejärel ladustatakse nad kohapeal või viiakse mõnda teise radioaktiivsete ainete ladustuspaika.



© 2010 MCT

ALLIKAD: U.S. DEPARTMENT OF ENERGY OFFICE OF RIVER PROTECTION, BECHTEL NATIONAL

JOONIS: MARK NOWLIN, THE SEATTLE TIMES

# tatakse?

Plutoonium-239 poolestusaeg on 24 110 aastat. Selleks, et plutoonium muutuks ohutuks, kulub aga kümme poolestusaega. Nii kaua ei ole loomulikult võimalik oodata, seetõttu tuleb need ohutult ladustada. Et seda teha, alustati mõne aasta eest Hanfordis tuumajäätmete klaasistamiseks vajalike rajatiste ehitamist.

AIVAR UDUUMETS

Tuumajäätmete klaasistamise abil saab tagada nende stabiilsuse. Esialgsete kavade kohaselt pidi klaasistamistehas valmima juba järgmisel aastal, praeguseks aga on selle valmimisaeg edasi lükatud 2019. aastasse. Tehas läheb maksma 150 miljardit krooni ehk rohkem kui poolteist Eesti riigi aastaeelarvet. Kõik Hanfordi kõrge radioaktiivsusega materjalid peaksid ohutult ladustatud saama 2047. aastaks.



# Soome igavik koos

Kasutades Taani filmilavastaja Michael Madseni sõnu: «See on koht, mille unustamist me ei tohi unustada.»

TEKST: DENNIS OVERBYE

**Ü**hel metsasel saarel 180 km Helsingist loodes, Eurojoki linna lähedal, kaevavad Soome insenerid tunnelit. Kui see kümne aasta pärast valmis saab, keerdub see korgitserina viie kilomeetri pikkuselt ja 500 meetri sügavusele kristalsesse gneissi, mis on olnud Soome aluspõhjakivimiks 1,8 miljardit aastat.

Ning sinna, alles loodavas pimedusse, suletakse igaveseks (või vähemalt 100 000 aastaks) Soome tuumareaktorite kasutatud kütusevardad, täis neutroneid

**Kahjuks ei viita ajaloos miski, et inimesed hakkavad tuumajäätmete hoidlast eemale hoidma.**

ja gammakiiri sülitavaid radioaktiivseid elemente.

Koht kannab nime Onkalo (soome keeles «peidetud») ning on Madseni uue dokumentaalfilmi «Into Eternity» («Igavikku») teemaks.

Selle filmi nägemine Tribeca filmifestivalil tõi geoloogilise aja muutlikkuse minuni sisuliselt, kui ma seda õigupoolest soovinud oleks. Neil päevil leian, et suudan vaevalt kujutada tulevikku ette kaugemale kui kuus kuud – mis on napilt küllaldane isegi korraliku suvepuhkuse planeerimiseks. Minu kujutelmad kaugest tulevikust on alati olnud häguselt utoopilised, umbes nagu «Star Trek», ainult et «Star Trek» toimub mõnesaja aasta pärast saabuvast tulevikus, mitte 100 000 aasta pärast.

## 20 korda püramiididest kauem

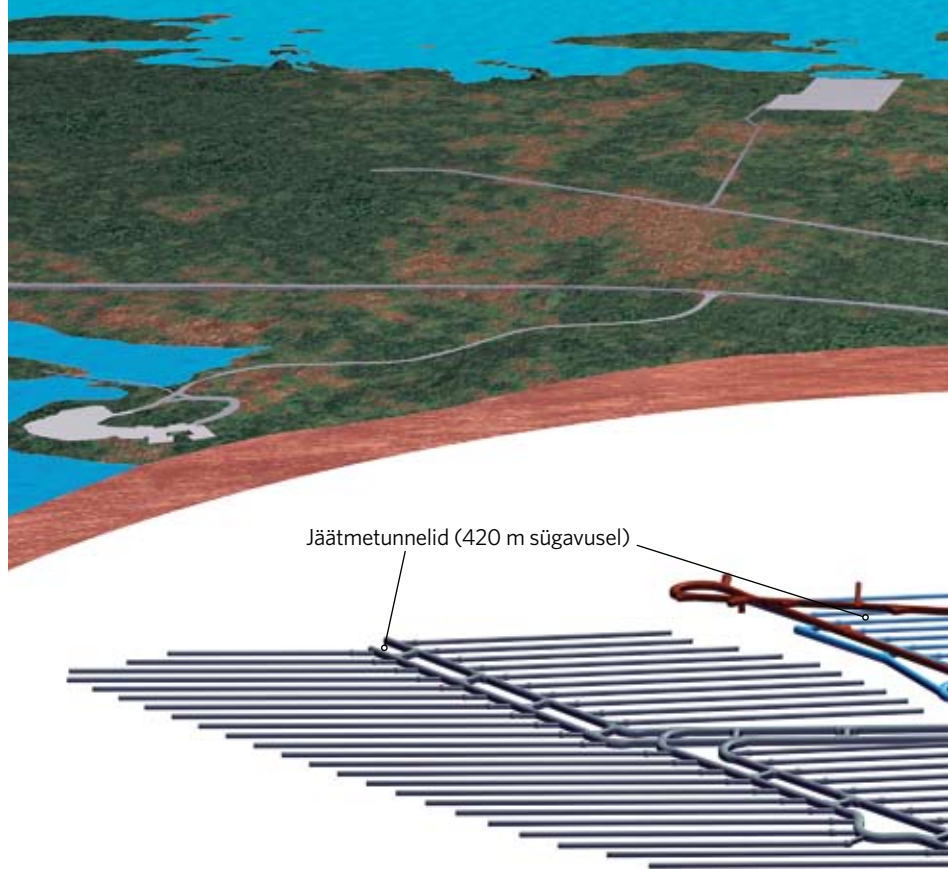
Onkalo peab vastu pidama 20 korda sama kaua, kui on seni püsinud püramiidid – nõnda kaua, et rajatise ehitajad peavad arvesse võtma järgmist jääaega, mil maetud jäätmekonteineritele, viiesentimeetrise seinaga vaksilindritele, lisandub Soome kohal oleva kolme kilomeetri paksuse jääkilbi surve.

Võib tunduda hullumeelsena, et mitte öelda kuritegelikuna, kohustada järgne-

JOONIS

## Onkalo tuumajäätmete ladestuspaik

Soome rajab Olkiluoto tuumajaama lähedusse maa-alust ladestuspaika, kuhu soovib paigutada kasutatud tuumkütuse vardad vähemalt 100 000 aastaks, kuniks nende radioaktiivsus on lahtunud.



vat kolme tuhandet inimpõlve kandma hoolt meie mürgiste jäätmete eest, ainult selleks, et saaksime jätkata oma elektriliste hambaharjade suristamist.

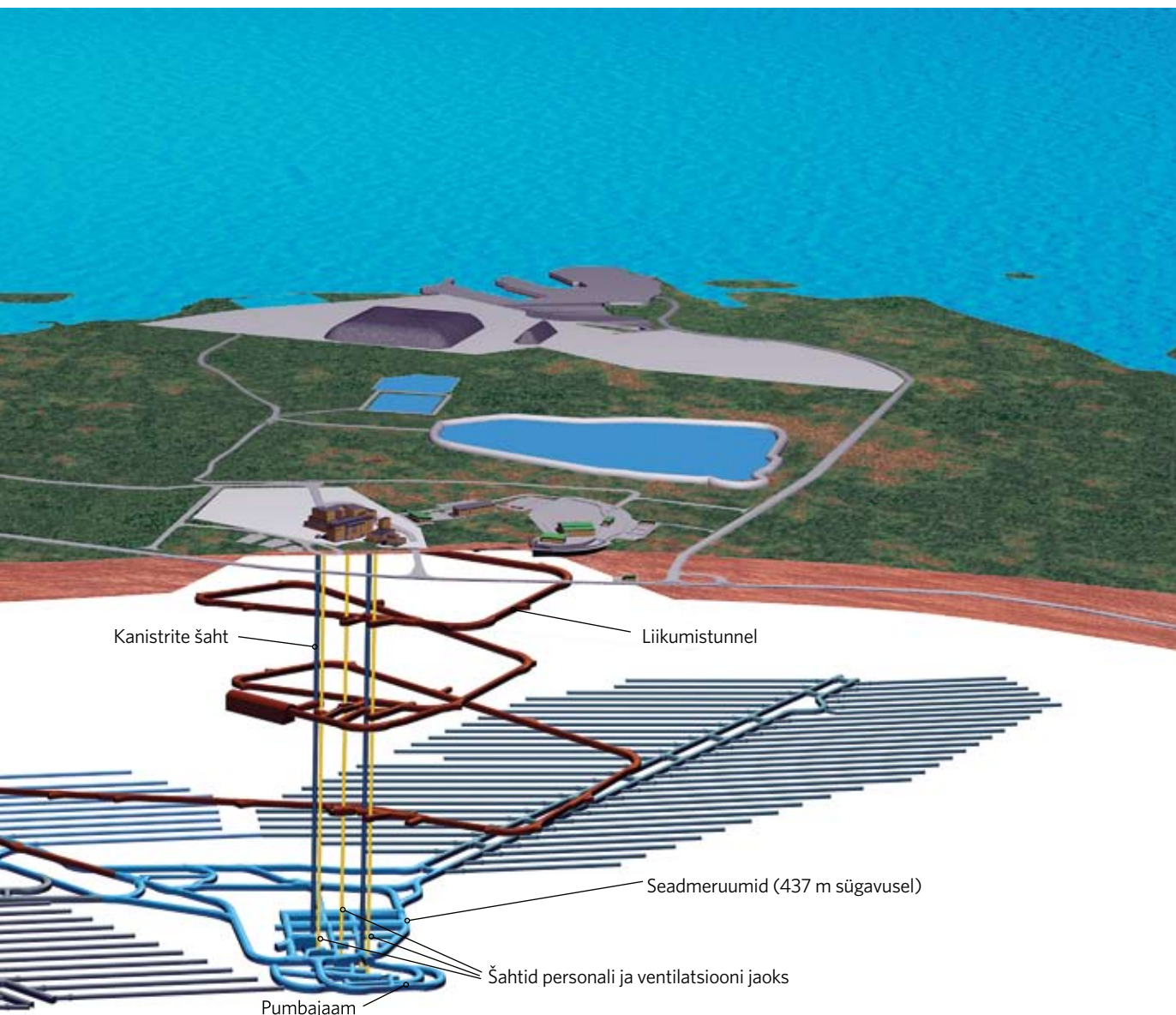
Kuid tuumaajastu tõrjumiseks on juba liiga hilja ja Madseni film tuleb täpselt õigel ajal, et öelda sõna sekka üleilmses arutelus, mida selle ajastu jäänustega peale hakata. Tuumaenergia ja tuumamaterjalide järelevalvega tegeleva USA valitsusameti (Nuclear Regulatory Commission) haldusõiguse kohtunikud arutasid 3. juunil, kas energeetikaministeerium võib minna edasi Nevadas asuva Yucca mäe arendusprojekti peatamisega. Sinna

on USA alates 1987. aastast plaanitud rajada omaenda tuumajäätmete hoidlat.

Kui Obama valitsus saab oma tahtmise, on Ühendriigid tagasi ülesande alguses: kuidas saada lahti 77 000 tonnist radioaktiivsetest jäätmetest, mille seas on 200 miljonit liitrit tuumaajastu koidikust pärinevat kraami, mis praegu laagerdub lekkivates paakides keset Washingtoni kõrbe Columbia jõe lähedal.

Maailmas on juba umbkaudu 250 000–300 000 tonni kõrgradioaktiivseid jäätmeid, millest suurem osa asub tuumaelektrijaamade juures paiknevates basseinides, milles vardad peavad jahtu-

# tuumajäätmetega



JOONISED: POSIVA OY

**Maailmas on juba umbkaudu 250 000–300 000 tonni kõrgradioaktiivseid jäätmeid.**

ma aastaid, enne kui neid konteineritesse sulgeda saab.

Onkalo ehitatakse nii, et see saaks oma tööga hakkama inimese sekkumise või hoolduseta. Kui see saab valmis ja suletakse, umbes saja aasta pärast, pole põhiprobleemiks enam radioaktiivsuse talitsemine, vaid inimeste eemal hoidmine. Kahjuks ei viita ajaloos miski, et inimesed hakkavad sellest tegelikult eemale hoid-

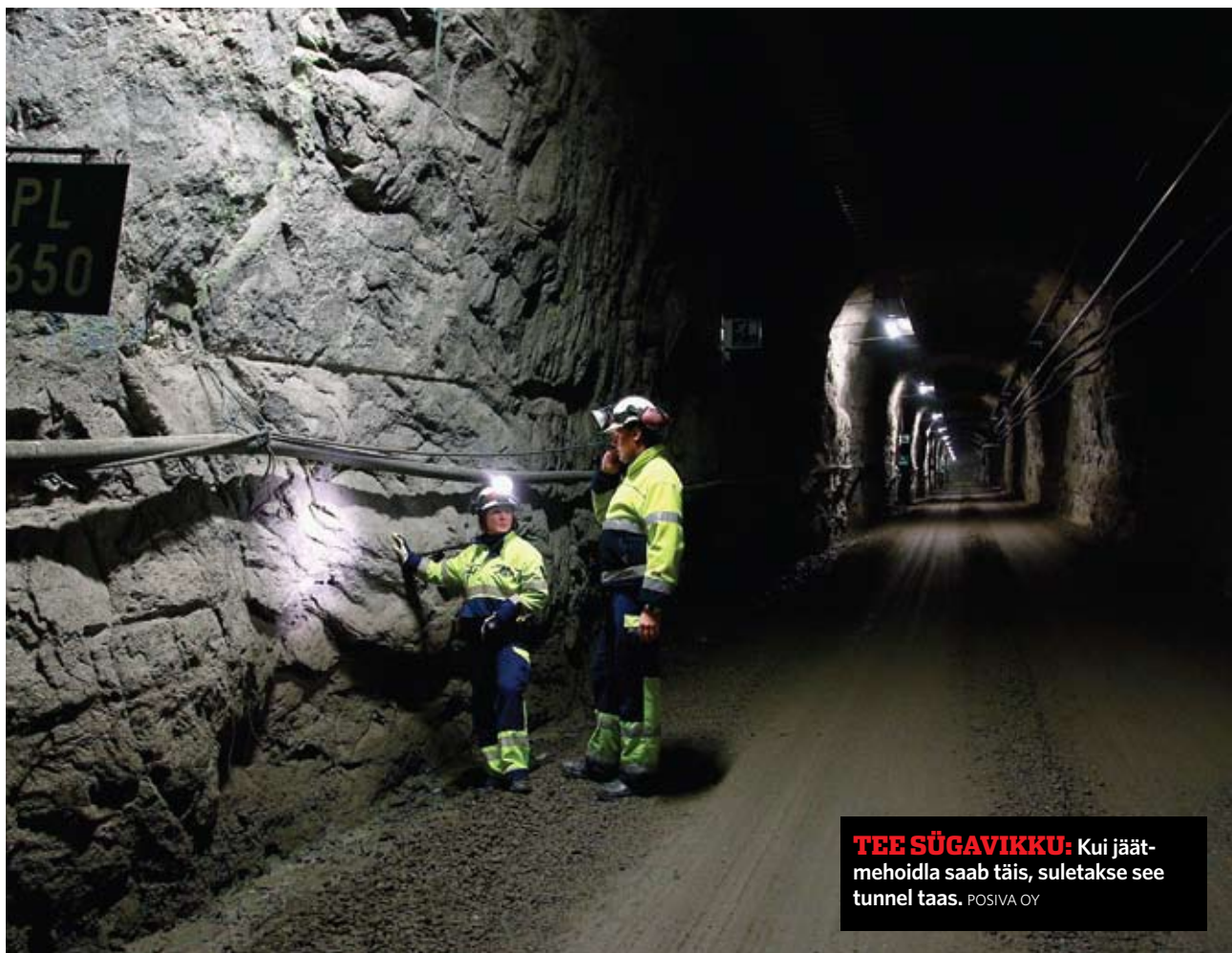
ma. Õigupoolest on ehitajad ise, nende koostatud keskkonnamõjude hinnangu kohaselt, ette näinud võimaluse, et tulevased tehnoloogilised arengud teevad võimalikuks kraami uuesti väljakaevamise ja ümbertöötlemise kütuseks või relvaks. Sel puhul on Onkalo kui maetud aare.

Pole ju püramiididki paljulubav pretseedent. Vankumatud arheoloogid ja huaröövlid on neid rüüstanud ja nende

asukaid maailma muuseumidesse laiali vedanud, hoolimata põrmugi vaarao needuse kuuldustest.

Madsen näib sellega nõustuvat. Film on üles ehitatud sõnumina tulevikku, neile, kes peaksid komistama Kohale, Kuhu Me Ei Tohiks Sattuda. Madsen ise ilmub pimeduses, valgustatuna tuletiku poolt ainult senikauaks, et poetada retoorilisi pomme, nagu mõte, et me kohtame siin viimaseid jäänuseid tuledest, mis kunagi soojendasid meie tsivilisatsiooni.

Leidsin end mõtisklemas, kellele täpselt pärast järgmist jääaega tema sõnad kohale jõuda võiks. Arvutitele? Prussaka-



**TEE SÜGAVIKKU:** Kui jäätmehoidla saab täis, suletakse see tunnel taas. POSIVA OY

tele? Meile endile, kes me elame kiviajas pärast tsivilisatsiooni kollapsit jää raskuse all või tuuma- või bioloogilise apokalüpsise järel? Galaktika kodanikele, kes on sentimentaalsel retkel vanasse kodumailma? Kas tulevik läheb üles, alla või kõrvale?

Robotitele ei tee radioaktiivsus midagi, prussakad elavad selle ka üle. Ülejäänud inimesed, kui ajaloost midagi järeldada saab, unustavad selle ära. Oleme õnnega koos, kui need tulevased galaktikakodanikud üldse mäletavad Maad muudmoodi kui muinasjuttudes. Loeme alati, kuidas maetakse ajakapsleid, kuid kuuleme harva, et mõni neist kaevatakse välja ja avatakse. Üks uusajaloo kuulsamaid arheoloogilisi leide, esimese Hiina imperaatori Qini terrakotasõdurite armee Xiani linna juures leiti siis, kui talumees hakkas kaevu kaevama.

## Kellegi teise kanistrid?

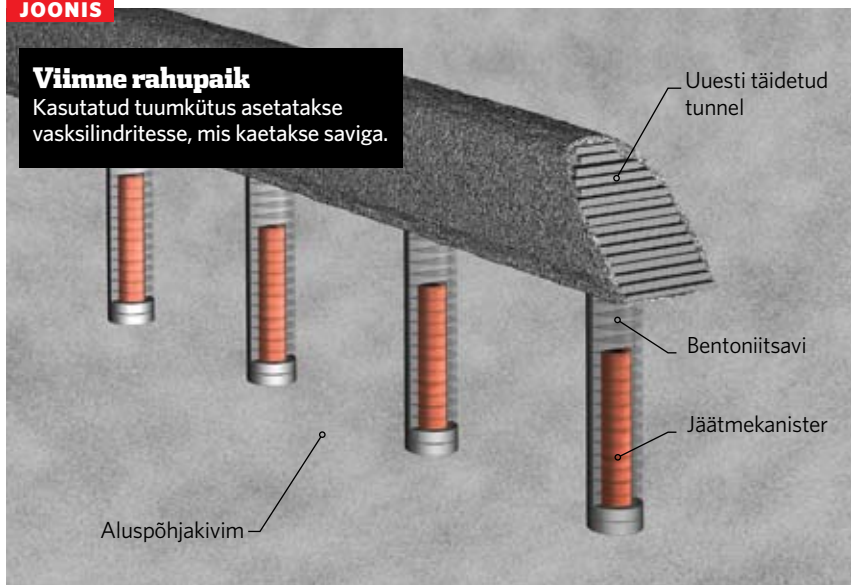
Liigina oleme osavad unustajad. Seega on ehk parim ja ülim kaitse selle vastu, et inimesed hakkavad Onkaloga mässama, lihtsalt ära unustada, et see on seal. Parim viis saladust hoida on mitte näidata väljagi, et seal on saladus.

Kuid mis saab meie eetilise kohusest hoiatada järeltulevaid põlvi mingi tähisega, mis elaks üle Soomet lihvivad liustikud ja keele muutumise? Kui meie järeltulijad

## JOONIS

### Viimne rahupaik

Kasutatud tuumkütus asetatakse vasksilindritesse, mis kaetakse saviga.



JOONIS: POSIVA OY

peaksid mõnesaja või mõne tuhande aasta pärast tuumajäätmete hoidla leidma, võime ette kujutada nende reaktsiooni avastuse üle, et neile on jäetud selline ebameeldiv üllatus.

Muidugi võib minna nii, et saame ise üllatuse osaliseks, justnagu Qini armee leidnud talumees. Madseni filmi kohaselt

käis Onkalo projektimeeskonna seas ringi nali, mis võiks pärineda mõnest Arthur C. Clarke'i romaanist. Mis oleks, arutlesid mehed, kui kaevama asudes leiavad nad esimese asjana kellegi teise sinna jäetud kanistrid?

© The New York Times News Service





# Meditsiiniprügist ehitatakse maju ja teid

1970ndatel visati sarnase mõtte üle nalja. Prügi ehitusmaterjalina kasutada näis täiesti mõistusevastasena. Muutunud on aga paljugi ja peagi hakkab USA firma ehitusmaterjalide koostisosana kasutama suisa meditsiinijäätmeid.

**P**raegu käib meditsiinijäätmetest vabamine nii: kasutatud ühekordsed vahendid kogutakse kokku, autoklaavitakse, et hävitada neis peituda võivad haiguse-tekijad, ning saadetakse seejärel autokoormate kaupa prügimäele. Jäätmete kokkukogumisest ja autoklaavimisest ei pääseta ka tulevikus, prügimäele – seevastu – vanu süstlaid enam ei viida. Esialt jahvatatakse autoklaavitud jäätmed ära, vähendades sel viisil oluliselt nende ruumala. Seejärel surutakse pulber kokku graanuliteks. Visuaalsel vaatlusel ei oskaks ilmselt keegi öelda, kust täpselt graanulid pärinevad.

## Vähendab ökotalajälge

Graanuleid on omakorda võimalik kasutada odava lisaainena tsemenditööstuses. Tsement on omakorda vajalik ehitusmaterjalide tootmiseks, need omakorda majade, teede jmt ehitamiseks. Hiljem loodetakse meditsiinimaterjalile rakendust leida ka lubja-, energia- ja metallitööstuses ning mitmes teises energiamahukas tööstusharus.

Texase osariigis Houstonis asuva,

klentidel meditsiinijäätmetest vabane- da aitava firma Sharps Compliance'i teatest selgub, et meditsiinijäätmete prügimäele viimata jätmine ja graanuliteks jahvatamine aitab vähendada haiglate ja teiste raviasutuste ökoloogilist talajälge ning on täiesti ohutu. Firma väitel on nende materjali, PELLA-DRXi graanulid 99,999% ulatuses steriliseeritud, see tähendab – pea kõik elav, mis meditsiinijäätmetes enne leidus, on hävitatud. «Meie tootmisprotsess muudab meditsiinijäätmed sama steriilseks, nagu on steriilsed meditsiininstrumentid,» kinnitab firma tegevjuht dr Burton Kunik.

## Preemia Ida-Virumaale

Eestiski kasutatakse ehitusmaterjalide tootmiseks igal aastal arvestatavas koguses jäätmeid. Seejuures ollakse loomulikult pisut vähem radikaalsed, kui on ameeriklased. Ida-Virumaal asuv firma



Silbet pälvis 2007. aastal aasta keskkonnateo preemia selle eest, et toodab poorbetoonist seinaplokke, mille tootmistehnoloogias on tsement ja lubjakivi asendatud teisese toorme, põlevkivituhaga. 2008. aastal raskustesse sattunud, seitsmeks kuuks seisunud ja ajutise omanikuvahetusegi läbi teinud plokitehas on alates mullu suvest taas töös. Täisvõimsusel suudetaks toota 320 000 kuupmeetrit plokkide aastas. Nende tootmisel suudaks ettevõtte vabastada keskkonna 140 000 tonnist tuhast.





## Maailma parim täpsusrelv:

Täpsuslaskurid on sõdades kardetud jõud: nad suudavad pika vahemaa tagant rünnata just neid vaenlase sõdureid, kelle kõrvaldamine lahinguväljal on kõige olulisem, ja, mis samuti oluline, panevad vastaspoole üllatusrünnakuid kartma.

**V**õib juhtuda et mõne kokkupõrke kestel võtab üks täpsuslaskur maha rohkem vaenlasi kui terve pataljoni jagu tavapärase relvadega varustatud jalaväelasi. Peaaegu iga täpsuslaskuri välja tulistatud kuul tabab ja kuna padrun maksab kõigest 30 krooni ringis, ei ole täpsuslaskurite laskemoonaga varustamise kulud kuigi suured. Veelgi enam, psühholoogiline terror, hirm igal hetkel ootamatu kuulitabamus saada, võib vaenlase moraali alla viia.

Kuigi täpsuslaskuritele mõeldud relvade tootjaid on maailmas palju, julgevad eksperdid hetkel üheks parimaks täpsusrelvaks pidada Briti firma Accuracy International toodetud mudelit L115A3. Üle 420 000 krooni maksev 8,59millimeetrise kaliibriga relv saadab eriti osava laskuri kätes ja heades oludes kuuli rohkem kui

1,4 kilomeetri kaugusele. Relvale paigaldatud sihik suurendab 25 korda.

1970ndate lõpul loodud Accuracy International on tipptootja, sellisest positsioonist annab tunnistust kas või firma asutaja, olümpial laskmises kuldmedali võitnud Malcolm Cooper. Juba pikka aega on Suurbritannia sõjajõud ning politsei Accuracy relvi kasutanud. Samuti on selle firma tehnika mitmete riikide eriuksuste käsutuses. Firma tooteid kasutavad nii brittide SAS kui ameeriklaste Delta Force.

Novembris 2009 tappis Briti kapral Craig Harrison L115A3 kasutades kaks Talibani võitlejat koguni 2,47 kilomeetri kauguselt välja lastud kuulidega. Harrison tulistas välja ka kolmanda kuuli ning tabas sellega Talibani PK-tüüpi kuulipildujat, mida soovis kahjutuks teha. Kui-

gi rekordilised lasud leidsid aset juba novembris, said need avalikuks alles sel kevadel. Põhjuseks Harrisoni soov Afganistanis olles madalat profiili hoida – niigi oli pühendunud sõdur varem saanud islamistidega võideldes kuuli vastu kiivrit ja elanud üle improviseeritud lõhkekaela plahvatuse, milles murdis mõlemad käed.

Nüüd, kui mehe teenistusaeg Afganistanis on läbi, võib ta oma lugu jutustada. Muide, ka eelmine rekordiline täpsuslask (2,43 kilomeetri kauguselt), mille tegi Kanada sõjaväelane Rob Furlong 2002. aastal USA päritolu 12,7millimeetrise kaliibriga McMillan Bros Tac-50-ga, jäi pikaks ajaks, koguni viieks aastaks kalevi alla.

Kuulil, mille Harrison välja tulistas, kulus sihtmärgini jõudmiseks kaks ja pool sekundit, seda vaatamata tõsiasjale, et kuul väljub rauast ligi kolmekordsel helikiirusel. Lasu täpsusele ja sellele, et kuul sihtmärke piisava jõuga tabaks, aitasid kaasa hõre mägiõhk ja pea täielik tuulevaikus. Ometi pidi Harrison selleks, et sihtmärke tabada, sihtima ligi kaks meetrit talibitist kõrgemale ja üle poole meetri vasakule – et arvestada väiksemagi tuulega ning gravitatsiooniga.



## MEIE MEHED

### Afganistanis tegutsevad ka Eesti täpsuslaskurid



Helsinki Sanomatele antud intervjuus ütles Helmandi provintsis tegutsev vanemveebel Üllar, kes julgeolekukaalutlustel oma perekonnanime ei avaldanud, et snaipeer on lahinguvälja tapvaim relv. «Paar lihtsat asja meie filosoofiast: ei hoiata, ei halasta,» selgitas ta Soome ajalehele.

Täpsuslaskuri vaitel võetakse sellele tööle vaid väga kogunud sõdureid. Kaitsejõudude peastaap oli Eesti snaipeeri väljendusrikkast väljaütlemisest üllatunud.

Eesti kaitseväge esimene täpsuslaskurite

kursus lõppes kahe aasta eest. 31 lõpetanu seas oli nii Pärnu, Vahi- kui ka Scoutspataljoni ja sõjaväepolitsei esindajaid, nii ajateenijaid kui ka professionaalseid sõdureid.

Eesti täpsuslaskurite põhirelv on pika raua ja optilise sihikuga Prantsuse täpsuspüss PGM Hecate II (pildil), mida laskurid hüüavad kiskjaks. Relv on 12,7millimeetrise kaliibriga ning on ka Prantsusmaa, Läti, Šveitsi, Sloveenia ja USA vägede käsutuses. Eesti kaitseväes kasutatakse ka teisi täpsuspüsse.

# kuul kerre 2,5 km pealt

## JOONIS

### Snairipüss L115A3

Maailma parimaks snaipeerilvaks loetav L115A3 on Afganistanis tapnud koguni pea 2,5 kilomeetri kauguselt.

#### Sihik

Suurendab sihtmärki kuni 25 korda.

#### Kokkuvolditav kaba

Võimaldab relva mõõtmeid vähendada nii, et seda saab kaasas kanda seljakotti pakituna.

#### Võimalused kaba reguleerimiseks

Kaba osa, mille vastu põsk toetub, on reguleeritav nii, et laskur saaks võimalikult mugavalt sihtida.



#### Summuti

Võimaldab laskuril märkamatuks jääda ja suurendab nii snaipeeri võimalusi ellu jääda.

#### Tehnilised andmed

- Kaliiber: 8,59 mm
- Mass: 6,8 kg
- Pikkus: 1300 mm
- Kuuli algkiirus: 936 m/s
- Salv: 5 padrunit
- Efektiivne laskekaugus: üle 1100 meetri

#### Reguleeritav jalg

Kaksjalg, millele relv lasu ajal toetub, on reguleeritav.

#### Salv

Võimaldab teha viis lasku järjest. On siiski piisavalt väike, et laskurit mitte segada.

# Q REVÜÜ

## ILUKIRJANDUS

### Kui pilgud võiksid tappa MEHED, KES JÖLLITAVAD KITSESID

Jon Ronson  
206 lk  
249 krooni



Muhe lugemine uuriva ajakirjaniku avastustest sõjaväe «kollasemas» sektoris. Vietnami sõja veteran korraldab eriüksustele kõivõimalikke esoteerilisi koolitusi, et sõjaväelased suudaksid läbi seinte minna, pilguga tappa jne. Raamatu põhjal valmis hiljuti ka populaarne film.

## ÜHISKOND

### Millist Eestit me tahame? PUNANE JA MUST

Roy Strider  
251 lk  
269 krooni



Intelligentne esseistika Eesti ühe omanäolise kolumnisti sulest. Kogumik sisaldab läbilõiget Strideri viimaste aastate kirjutistest, mis ilmunud erinevates ajakirjandusväljannetes. Vaatluse all on kodanikuühiskond, tarbimiskultuur, totalitaarsus ning paljud muud teemad, seda kõike Eesti kontekstis.

## AJALUGU

### Kes mida mäletab KOMMUNISMI KADUNUD MAAILM

Peter Molloy  
239 lk  
275 krooni



Palju Ida-Euroopas töötanud BBC produtsent koondas raamatuse külma sõja ajal elanud inimeste mälestusi, mis kõiguvad sügavast vastumeelusest siira igatsuseni. Meenutajate seas on nii tavalisi inimesi kui ka prominentsemaid tegelasi.

# Kriminull, mida ei



# pea häbenema



REPRO

## F.M.

Boriss Akunin  
439 lk  
275 krooni

**P**uhkuse-  
perioodi  
lugemine võiks  
ehk olla pisut  
kergem, ses-  
tap soovitame  
seekord pigem  
ilukirjandus-  
likku kui töö-  
siteaduslikku  
lugemisvara.

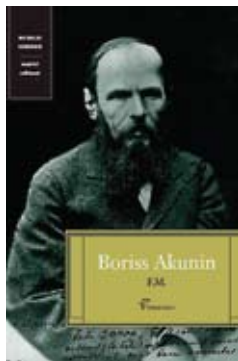
Pseudonüü-  
mi Boriss Aku-  
nin taga peitub  
Gruusia juurtega Vene kirjanik Grigori  
Tšhartšvili, tunnustatud kultuuri- ja  
ühiskonnategelane, kellele töid üleilmse  
tuntuse hoopis tema ilukirjanduslikud  
teosed, milles nutikad detektiivid lahenda-  
vad keerukaid juhtumeid.

Akunini teosed pole siiski lihtsakoeli-  
sed kriminullid, vaid pakuvad alati süga-  
vama sissevaate Venemaa ajalukku ning  
identiteeti, tehes seda elegantses ning  
hümoorikas sõnastuses ja suurepärase  
veenmisjõuga.

«F.M.» on tihedalt seotud Dostojevski  
loominguga: teoses otsitakse «Kuritöö ja  
karistuse» n-ö esialgset versiooni. Arves-  
tades «Kuritöö ja karistuse» suurt popu-  
laarsust ka Eesti lugejate hulgas, pakub  
«F.M.» kindlasti põneva lugemiselamuse  
kõikidele Dostojevski austajatele.

Kindlasti ei maksa karta, et Akunin  
kuulsale kolleegile kuidagi liiga teeb: filo-  
loogi ning ajaloolase haridusega Akunin  
teeb oma raamatute kallal alati põhjalik-  
ku eeltööd ning kolab usinasti arhiivides.  
Alles siis, kui ajaloosündmuse kohta põh-  
jalikud faktid koos, asub ta neid tõlgenda-  
ma ning lisab omalt poolt väikese vimka.

Üks hoiatus – Akunini teosed tekitavad  
sõltuvust, nii et kui üks tema raamat juba  
kord kätte võtta, järgnevad sellele kiiresti  
ka kõik ülejäänud (eesti keeles on neid  
praeguseks ilmunud kümme konda).



## ILUKIRJANDUS

### Kodumaine globaalpõnevik TORM

Lauri Vahtre  
356 lk  
259 krooni

Vahtre on ju ilukirjan-  
dust viljelenud varemgi,  
aga sedasorti puhta  
põneviku kaanel mõjub  
tema nimi siiski üllata-  
valt. Teos ise on igati  
loetav, žanri tippudeni  
oma kohatise lihtsakoelisuse tõttu küll ei  
küündi, aga häirivat kodukootust sellest  
ka ei leia, kuigi peategelaseks on maailma  
päästev Eesti riigiametnik.



## ILUKIRJANDUS

### Britid Prantsusmaal PÄEVALILLEDE MAJA

Ruth Silvestre  
203 lk  
239 krooni

Populaarseks saanud  
žanr, kus romantika-  
janus perekond ostab  
võõra riigi kolkakülla  
maja, asub seda korrastama ja üritab  
hõrke toite nautides kohalikku kogukonda  
sulanduda. Seekord toimetab Inglise  
perekond Edela-Prantsusmaal. Hõlpsalt  
loetav, hariv ja meelt lahutav teos.



## LUULE

### Suure sõnasepa parimad palad IGAVIK VANNITOAS

Andres Ehin  
190 lk  
229 krooni

Andres Ehini va-  
likkogu 50 aasta  
jooksul ilmunud  
luuletustest annab  
hea ülevaate Eesti  
ühe omanäolisema  
poeedi loomingust.  
Need äraspidised luuleread on naljakad,  
mõtlemapanevad, otsekohesed, täis  
kuriooside metafoore ja mis peamine –  
nauditavad.





## TARCADE KLUBI TEADUSKOHVIK



### «Elu ehitamise ajastu»

Kuidas teha laboris tehiselu? Kas nii sünnivad maailma päästvad või hukutavad tehisolevused? Tule kuulama ja kaasa arutama, kui vestleme neil teemadel Tarkade Klubi teaduskohvikus Tallinna Tehnikaülikooli professori Raivo Viluga.

Teaduskohvik ootab huvilisi teisi-päeval, 15. juunil kell 18 galeriikohvikus aadressiga Toompuiestee 35 (roheliste klaasidega büroohoone Schnelli pargi vastas). Osavõtt on prii. Info ja varasemate kohvikuürituste salvestised leiad meie kodulehelt [www.t-klubi.ee](http://www.t-klubi.ee)

## SPORT

### Kiirusautomudelite Euroopa karikavõistluse etapp

3. ja 4. juulil Tallinna Nõmme noortemajas

Väiksed, kuid väledad sõiduriistad kogu Euroopast võtavad üksteiselt mõõtu. Tehnikahuvilistel tasub seda veidrat ala kindlasti uudistama minna.

## MUUSIKA



### Festival Maailmaküla

16.-19. juunini Pirita kloostri varemetes Intelligentne ning juurtega muusika kaasaegse hoogsusega festivalil. Üles astub vägevaid punte nii meilt kui mujalt, vt kogu nimekirja ja lisainfot [www.maailmakyla.ee](http://www.maailmakyla.ee).

## ÜRITUS



### Nõidade suvelaager

3.-4. juulini Piusa jõe ürgorus Hinniala külas

Kel teadusest tõsiselt kõrini ja tahaks suvel akadeemilistest asjadest pisut vaheldust, saab seda kindlasti nõidade suvelaagrist, mille teemad, ajakava, esinejad ja isegi toitlustus on kodulehe andmetel kas improviseeritud või läbirääkimiste faasis. Siiski lubatakse, et juttu tuleb muudatustest kosmoses, iseenda programmeerimisest, inimese väest, hirmudest ja muust.

## FILM



### Hübriid

4. juunist Forum Cinemas kinodes Ulmepõnevik teadlastepaarist, kes hoogu sattudes ühele oma geenikatse saadusele inimese DNA-d lisavad. Tullemuseks on superolend, kes areneb ettenägematus suunas ja ohustab, nagu filmidele kombeks, kogu inimkonda.

## KIRJANDUS

### Suvi raamatuga

31. juulini Tallinnas Hariv alternatiiv supermarketite kleepsukampaaniatele. Kuni 15aastased lapsed saavad lugemispassi koguda kleepse 20 ürituse tarbeks valitud raamatu läbilugemise eest. Vt lisa [www.keskraamatukogu.ee](http://www.keskraamatukogu.ee).

## FILM

### A-rühm

11. juunist kinodes Kas kunagise kultusseriaali ja Eesti meeste suure lemmiku uuestisünd on ikka originaali vääriline? Kas uued näitlejad hüppavad üle kõrgele seatud lati? Kas nii vana lehma üldse saab veel lüps-ta? Neile küsimustele leiab lihtsakoelise märuli sõber vastuse juba õige peatselt.

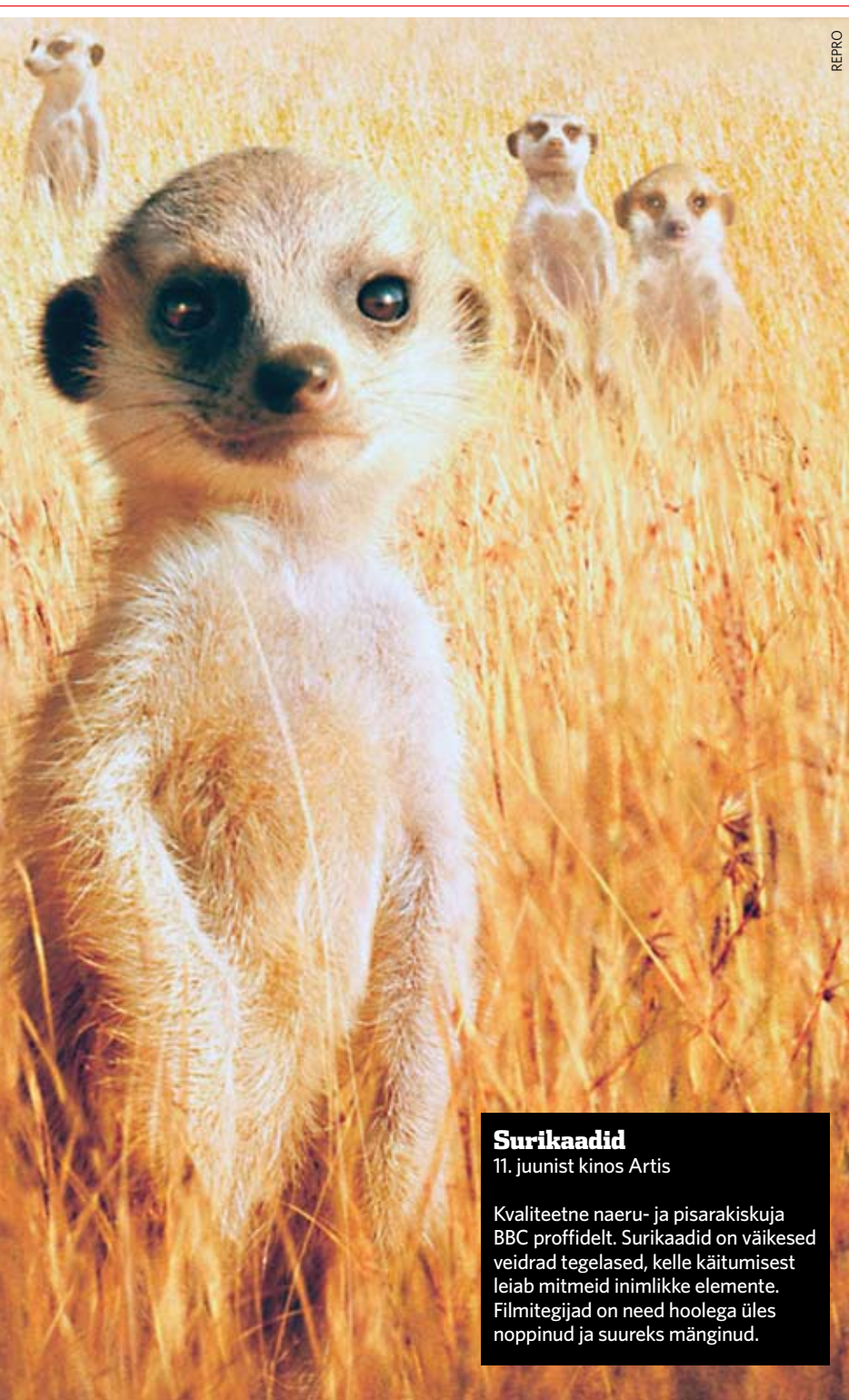
## FILM



## FILM

### Ainult friikidele

Igal teisel esmaspäeval kl 21 kinos Artis Läbi suve kestev filmiprogramm, mis pakub Eesti filmisõpradele maailmakino veidramate tipprežissööride loomingut, mis seni siiakanti eriti jõudnud pole, aga tasub nii oma pildikeele kui sisulise sõnumi poolest kindlasti tutvumist. Igale seansile eelneb ka teemakohane lühiloeng. Vt lisa [www.kino.ee](http://www.kino.ee).



### Surikaadid

11. juunist kinos Artis

Kvaliteetne naeru- ja pisarakiskuja BBC proffidelt. Surikaadid on väikesed veidrad tegelased, kelle käitumisest leiab mitmeid inimlike elemente. Filmitegijad on need hoolega üles noppinud ja suureks mänginud.

### DVD

#### Elementaarne, Watson! SHERLOCK HOLMES

Guy Ritchie nägemus klassikalise detektiividuo seiklustest on hoogne, täis uljaid eriefekte ja huumorit. Kui süžee oleks pooltki nii tugev kui filmi visuaalne pool, võiks seda tõeliseks meistriteoseks lugeda, praegu aga üksnes väga heaks meelelahutuseks.



#### Päris mõtlemapanev lend OHUS

Lakkamatult komanderingus viibiv vallandamiseksperit kannab kogu oma elu käsipagasis ega tunnegi millestki enamast puudust, kuni armub teise omasugusesse. Pingeid lisavad muutused töökohal. Omanäoline ja meelde jääv film.



#### Mitte just kõrgeim level MÄNGUR

Juba kuluma kipuvad teemat – arvutimängude ja reaalsuse kokkupuutepunktid ja sellega seonduvad eetikaküsimused – ekspluateeriv põnevusfilm pakub küll märulit ja kaasaelamist, aga kahjuks mitte kuigivõrd mõtlemisainet.



#### Ka suured vajavad tuge PIME NURK

Tösielul põhinev film mustanahalise poisi kasvamisest valgete perekonnas, kelle toel saab temast Ameerika jalgpalli staar. Peaosa mängib üdini usutavaks Sandra Bullock, kes sai rolli eest ka ohtralt tunnustust, sh Oscari ja Kuldgloobuse.



#### Eurolaule skeptikuile PEAN SAAMA EUROVISIOONILE, MUIDU SURENI!

Märt Avandi ja Ott Sepa kümme eurologu naerutavad nii lauluvõistluse fänne kui ka vihkajaid. Komplektis on DVD ja CD ning pikkadel suveõhtutel saab aega sisustada ka karaokeversiooniga.



### KOOL

#### teadus.ee suvekool

27.-29. augustini Käsmu meremuuseumis Alanud on registreerimine kuuendasse teadus.ee suvekooli, mille teemaks seekord «Energiliselt energiast». Päeval ettekanded asjatundlikelt ning sõnaosavalt teadlastelt, õhtuti ja hommikuti teemakohane kultuuriprogramm. Vt ajakava ning lisainfot [www.teadus.ee](http://www.teadus.ee).

### LOODUS

#### Hilisõhtused ekskursioonid

6. juulini Tallinna loomaaias

Varasemalt ülimenukaks osutunud ja kiiresti täitunud hilisõhtused jalutuskäigud loomaaias leiavad aset selgi aastal. Hind on krõbedavõitu, aga selle eest saab kaks ja pool tundi asjatundlikku loodusinfot. Pealegi – kuidas sa muidu ikka öösel loomi kaema pääsed.



# LOOGIKA RISTSÕNA



Seest siiruviruline, pealt ...			
ENSV aegne ehitusorg	▶	▼	▼
Õine puhkus	▶		
Leitnant lüh	▶		
Rooma 50.	▶	Teisipäev	▶
Viga, vääratus	▶	Sassi läinud nõor	
Maa kaaslane Sportmäng	▶		

Nelja jalaga paharetid (ehk leebe kirumissõna)	Üks ingl.k	Sõnaraamat	Euroopa riik	Hingetoru	... Ever	Niiskulemb rohttaim	Kroon lüh	Esimene täht	Jala osa	Geenipioneer			
Lause lõpp ehk VASTUS	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶			Kõrvale põiklema
Tähtis veresoon	▶							Esimesel naisel Baywatchi täht	▶				▼
Toodete tutvustus	▶						Vene jõgi ...meeter, tiheduse mõõtja	▶	▶				
Jood	▶	Something lüh ... Wenger	▶		Ulerõivas Mesopotaamia keel	▶	▶					Volt	▶
Suure ulatusega	▶	▶			▶							Kaetatud olek	▶
Terav ese	▶		Koogike	▶						North Eastern Electric Küsimus	▶		
Vett ja õhku puhastada aitav seade	▶		Pisara-valamine	▶					Linnapea	▶	▶		
Rahva soosing	▶			Dal segno	▶		VW diiselmootor Itaalia jõgi	▶	▶	Koer ingl.k	▶		Kaksis-
Ukraina lennuk	▶		Riik Aasias	▶			Kõnepidamise koht	▶					Rooma 2.
Kreeka täht	▶		Laupäev	▶			Röntgen	▶					
					Hoolimatu lapsevanem	▶							

RISTSÕNA: ARKO OLESK, FOTO: PANTHERMEDIA/SCANPIX



## Sõnad läksid risti

Eelmise numbri ristsõna õige lahendus oli «... Kungla rahvas». Tiina Rekandi raamat «Krimmi päevik» kuulub nüüd Tarmo Aavolale.

Selle numbri ristsõna vastuseid ootame 28. juuniks 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 läheb loosi Peter Molloy raamat «Kommunismi kadunud maailm».





# ?!?

## Uus ja uskumatu

**NALI**



### Nohikutest

Sa oled nohik, kui:

- vahetad ekraanisäästjat tihedamini kui autorehve;
- sul on kodus koopiamasin;
- sul on rohkem mänguasju kui su lapsel;
- pead teleka käimapanemiseks ma-nuaali lehitsema;
- kuulud maleklubisse;
- oled oma lapsi kogemata vale nimega tutvustanud;
- sulle meeldib asju katki teha, et näha, kuidas need töötavad;
- sinu IQ on suurem kui kehakaal;
- armastad Tim Burtoni filme;
- tõttad appi, kui konverentsiruumi mikrofon või projektor ei tööta;
- suudad meeles pidada seitset erinevat salasõna, aga pulma-aastapäev kipub ununema;
- tead peast Discovery Channeli saatekava ja oled enamikku saadetest juba korra näinud;
- sõbrad helistavad sulle mitte pubisse kutsumiseks, vaid arvutiabi saamiseks;
- enamik su kodusest ilukirjandusest on ulmekad;
- sul on kodus rohkem kui üks mälupulk;
- oled oma toanaabrile e-kirja saatnud;
- muutud tähelepanelikuks, kui kuuled mõnes vestluses mainivat sõna «vektor»;
- räägid oma arvutiga;
- oled otsustanud, kas kasutada oma ülivõimeid (kui need kunagi tekivad) heade või kurjade kavatsustega;
- sul on sahtlitäis vanu kõvakettaid;
- käid koolis, mille nimes figureerivad sõnad «tehnik» või «tehnoloogia»;
- tead pii väärtust peast täpsemalt kui neli kohta pärast koma;
- oled lugenud rohkem raamatuid kui kohalik raamatukoguhoidja;
- kooli ajal valiti sind alati viimasena spordivõistkonda;
- sul on kodus Pokemoni kaarte;
- suhtled mõne oma endise või praeguse õpetajaga ka koolivälisel ajal;
- oled vaadanud «Sõrmuste isanda» triloogiat rohkem kui ühe korra;
- juurdled vahel selle üle, mida teha, kui sombid tõesti ründavad;
- sul on kodus möök.

### Käekotti pipragaasi kõrvale



Kontaktläätsede sõrmedega silma toppimine on paljude jaoks ebameeldiv. iSee aerosoolläätsed hoiavad sõrme silmast eemal, lääts moodustub otse silmamunale pihustatavast vedelikust ja kulub ise maha 24 tunni jooksul. Nii ei pea enam muretsema ka läätsede silmast eemaldamise pärast. Peale nägemist korrigeerivate pudelite pakub tootja ka erinevat värvi lõbuläätsi – samamoodi pudelis.

### Tütrele sünnipäevaks?



Inimene õpib mängides, nii et kui unistad sellest, et su silmaterast saaks ühel päeval edukas postitantsija kohalikus stripiklubis, pole talle paremat kingitust kui nukk, mille peal ametit õppida. Netivarustes paha-meelt külvavalt pakendifotolt saab muu hulgas teada, et lelu liigub nii ringirast kui ka üles-alla ja mängib muusikat.

### Päikesesüsteemi piiratud eluiga

Sellist pealkirja kannab Steve Trimburgeri uurimus, mis ajendatud otsusest Pluuto planeetide hulgast välja arvata. Selle tagajärjel vähenes Päikesesüsteemi planeetide arv üheksalt kaheksale. «Kui selline trend jätkub,» kirjutab Trimburger, «siis 13. aprilliks 3703. aastal pole Päikesesüsteemis enam ühtki suurt planeeti.»

### Koduloom kinga sees



Väikesed koduloomad, alates koertest ja lõpetades madude, sigade, küülikute ja muu taolisega, on juba pikka aega olnud samasugune moeaktsessuaar nagu käekott või kell. Anonüümse autori disain lükkab aga seda ideed kaugemale, kui enamik meist ilmselt aktsepteeriks. Läbipaistva platvormsaapa ninas on ruumi väiksema loomakese tarvis, keda sel moel terve päeva endaga kaasa õõtsutada saab. Hamster lükkab küll nunnumeetri põhja, aga näiteks tarantel võib jälle loomakaitsjad eemal hoida.

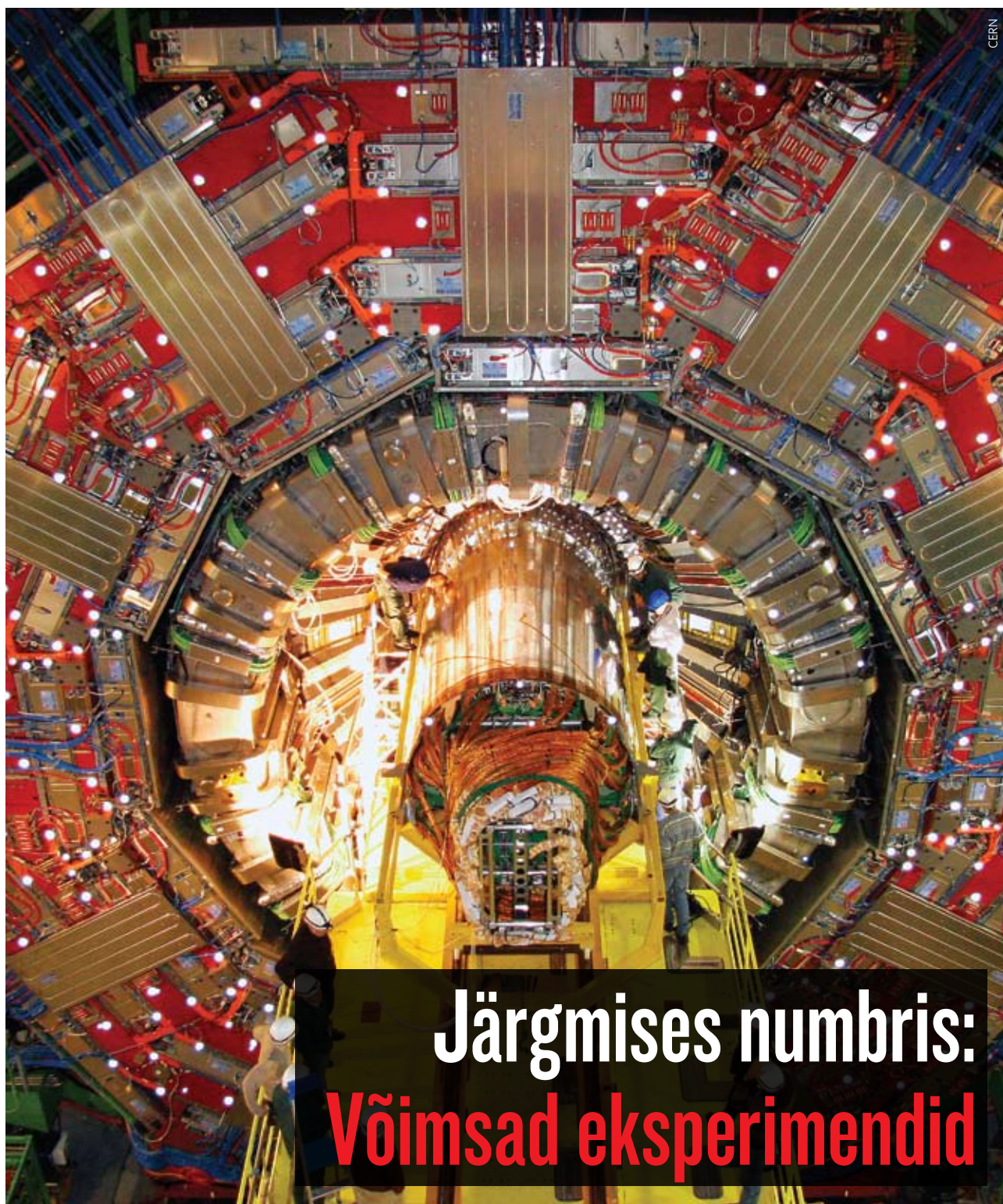
### Kullaautomaat

Maailmas on tehtud väga erinevaid raha eest kaupa jagavaid automaate, harjumuspärase külma joogipurgi kõrval saab neist osta ka eluskalu, kasutatud aluspükse ja nüüd ka kulda. Saksa firma TG-Gold-Super-Markt plaanib Saksamaa ja Austria lennujaamadesse paigaldada kuni 200 masinat, mis väljastavad kulda nii kangide kui müntidena. Esimesed masinad on Frankfurdi lennujaamas ja ühes Abu Dhabi hotellis juba püsti ja populaarsed.





# TARKADE KLUBI



CERN

**Järgmises numbris:  
Võimsad eksperimendid**

# Merisigadest ja teaduskeskustest

Tiiu Sild

Omal ajal liikus rahva seas neli meriseest ja ... no ma ei õtle, kellest. Nalja sisu selles, et meriseel ei paista midagi õhust olevat ei mere ega seega.

Teaduskeskus tundub esmapilgul olema samamoodi üks erusõnnetus. Veedates AHHAAnäitustel müüvaid lapsi või mõnusaat eega veetveid venemeid, tekib loogiline küsimus: kus on siin teadus? Ja kus keskus? AHHAAn on ju tegutsenud (ainkond aastat kõrvõimelikes ja võimatutes kohtades, angselides, keldrites ja põõningutel.

Siinkohal sehiatan seledust - mitte liige vellult, et sõna „teadus“ neid tegeleat ei kahutaks, kas oma etust tulevad lõbustusparki lastime. Õppimist seeb suunata ka negu muusea, mõngulises või seikuvalikus vormis, kus oseele pole mitte kuuleje-vee-

teja rollis, veid proovib ja evasteb ise. Äsja Eesjät küllestanud nobeliat Sir Tim Hunt vestes küsimusele, kuides Julgustede noort inimest teaduseka hekkama, lihtsalt nü: „Tote on mõnikord lollitete ja mõngide. Liige tõaine ei tohi olla.“

AHHAAteadusnõukogu koasneb erielede tipputest. Teaduskeskuste väliselt segele kergemeelset (kuid, rõhuten, seelures mitte lihtsameelset) ekspositsioonid kanneved tekkade inimeste ideid. Rahvusvahelistel konverentsidel etutlevad tegiled omavehel teaduskeskuste etenguid ja uusi meetodeid, järgmine ülemaailmne kongress seeb teeka Koplõnna. Meinigem, et Euroopa, rääkõmetas Aasiast või Aafrikast, sõrgib siin esielgu veel emeerikdestele järele - seelase kooli- ja pe-teelus on teaduskeskuste roll eneseatmõis-teteveks kujunenud jupe umbes neljekümne

seate väljel. Pole viat vele õelde, kus tehakse maailma tippteadust.

Tuleve seate maikus teeb AHHAAtuus meje Tertus ukseed lahti. Kõige lihtsamalt anneb masteebi kätte ehk teadmine, et hõane meht on sama suul negu Heurekaal. Erelid seeli seeb teadusteater, auditooriumi- ja labore-toriumiruume tuleb mütu. Peeriselekohaline konverentsiseel ning kolm õlletaveit kõige näituseseeli teevad keskusegi asja silmnähtevaks.

Mis puutub meiliseigadesse, siis nende nimi tulevat tegelekult sellest, et meremeheed kasvetead vihenõudõlõke elukaid pikkadel merereisidel liha seemiseka. Nii et seos on igesti olemas, nii mere kui seaga. Ainult et selle tebemiseka tuleb minne piast süvõisi ja veedete pilji hoopiski laiemelt.



## TERE TULEMAST AHHAAsse!

Juulist uued näitused!



**Teaduskeskus  
AHHAA Tallinnas**  
Vabaduse väljak 9  
Tel +372 6 660 056  
tallinn@ahhaa.ee

**Teaduskeskus  
AHHAA Tartus**  
Ringtee 75h  
(Lõunakeskus)  
Tel +372 7315 632  
ahhaa@ahhaa.ee

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