

# Päev, mis muutis Euroopa nägu

Rootslaste häving Poltaava lahingus sillutas Peeter I aegsele Venemaale tee supervõimude sekka



# TARKADE KLUBI

JUULI 2009

Number 7 (31)

Hind 39.90



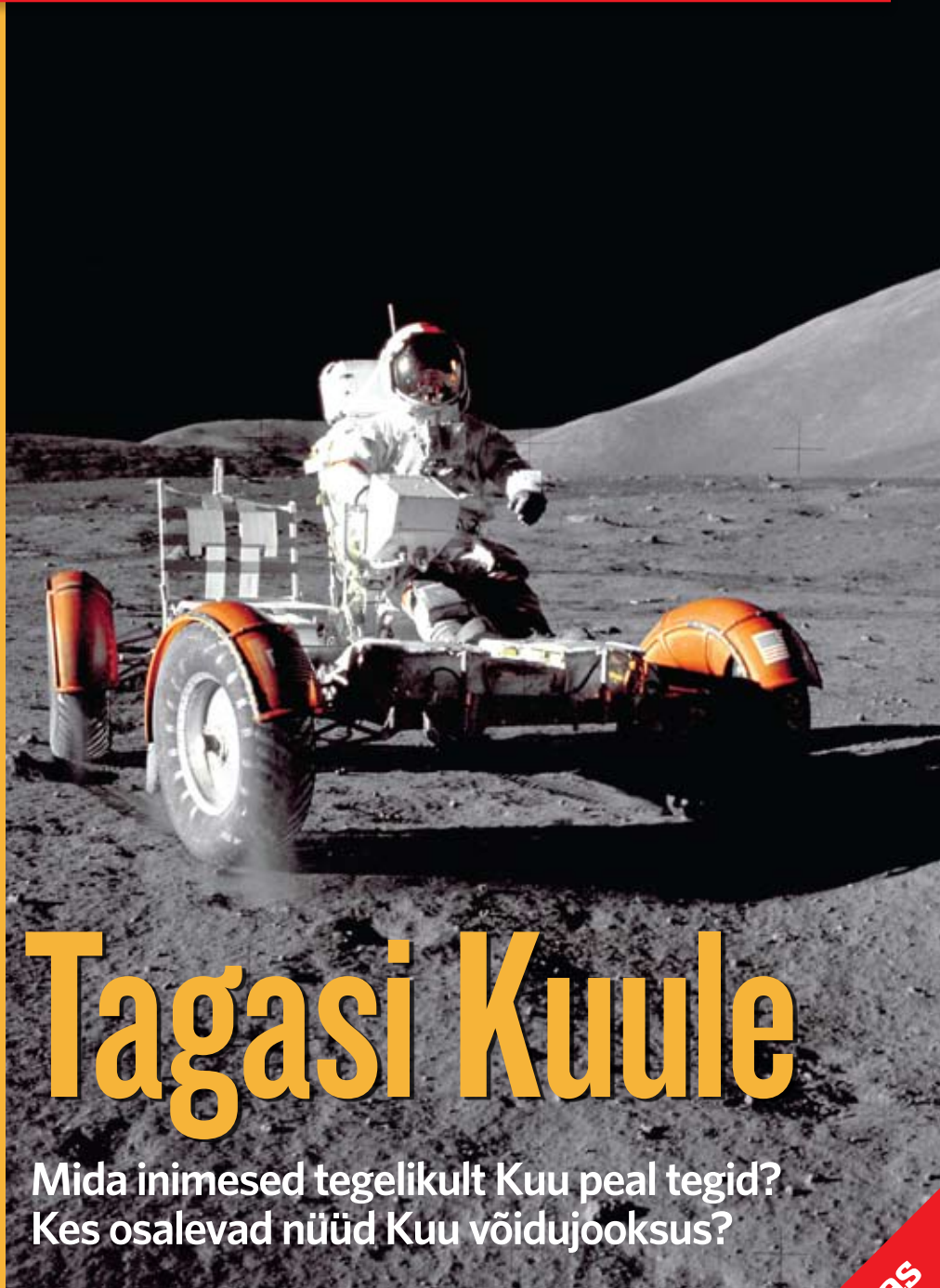
## Haigusgeenide otsingud ummikus



## Miks sipelgad vahel lulli löövad?



## Sel suvel Harkus — veemoto MM!



# Tagasi Kuule

Mida inimesed tegelikult Kuu peal tegid?  
Kes osalevad nüüd Kuu võidujooksus?



9 771736 482019

## Eluaegset kaitset pakkuv gripivaktsiin: miks pole seda ikka veel leiutatud?

Mootorratas  
lendab

**Enam kui 4200  
Eestis müüdavat  
UUT autot.**

***Auto*  
*Leht.* **ee****

**Otsi meelepäraseid.  
Võrdle teistega.  
Vali parim.**

**Loe, mida arvavad  
autost eksperdid.  
Küsi parimat pakkumist.**

**Kõike uutest ja kasutatud  
autodest näed aadressil**

**[www.autoleht.ee](http://www.autoleht.ee)**



# TARKADE KLUBI



NASA

22

**5 Kuu kadunud võlu**  
Peatoimetaja veerg

**6 Küsimused-vastused**  
Miks trammid-trollid vihuga lühisesse ei lähe? Kuidas lisatakse toidusse säilitusaineid? Miks kruusateed treppi lähevad? Ekspertid vastavad lugejate küsimustele.

**RADAR**

**10 Medusid ohustavad maailma meresid**

**12 Arktilised loomad pimedust ei peljandud**

**12 Targad turbiinid tunnevad tuult**

**13 Kas linnud polegi saurused?**

**14 Pallteleskoop uuris Päikest**

**14 Internet teeb targemaks**

**15 Tõnu Korroli autouudised**  
Kas tulevikus on võimatu autos surma saada?

**16 Henrik Roonemaa tehnoloogiaudised**  
Kuu aega Linuxiga: esimesed pilved

**18 Piltuudis**  
Äratus! Hommikusök on valmis

**KOLUMNID**

**20 Kosmos Eesti elu edendamas**  
Laurits Leedjärv

**21 Kahtlaselt palju allalaadimisi**  
Ben Goldacre

**PIKAD LOOD**

**22 Uus võidujooks Kuule**  
40 aastat tagasi astus inimese jalg esimest korda Kuu pinnale. Nüüd on riikide vahel käivitunud uus rebimine Kuule jõudmise nimel.





**34** **Pikk tee universaalse gripivaktsiini poole**

Miks seda ikka veel olemas pole?

**38** **Peruulanna otsib Eestis vähiravimit**

Maria Cecilia Sarmiento Guerin

**42** **Tants ümber fusioonikatla**

Kas sajandi suurim teaduspettus?

**46** **Töekuulutajad laborist**

Haigusi põhjustavate geenide otsingud ei paista tulemusi andvat

**50** **Miks sipelgad laisklevad ja mesilased tantsivad?**

Pilguheit putukate sotsiaalsesse maailma

**54** **Liesegang – lahus tõmbub rõngasse**

Keemia

**56** **Eesti maapõu – avastamata rikkused või ammu teada asjad?**

**60** **Lahing Poltaava all**

Ajalugu

**65** **Maiale – Itaalia inimtorpeedo**

Sõjamasin

## KUIDAS?

**66** **Lennuk, mis veab kosmoselaevu**

**68** **Veemoto – mootorisport vee peal**

**70** **Bushbunker päästab tule korral**

**72** **Kuidas töötavad hambaimplantaadid?**

**75** **Lendmootorratas tänavasõiduks**

## REVÜÜ

**76** **Raamatud**

**78** **DVDd, sündmused, mängud**

## MEELELAHUTUS

**80** **Ristsõna**

**81** **Loogikaülesanded**

**82** **?!?**

Naljad. Uus ja uskumatu.



**70**



Z. X. STANISLAV MOSHKOV

**38**



**68**





# Kuu kadunud võlu



**ARKO OLESK,**  
peatoimetaja

**Kuule naasmine on läbiproovitud tõttu ka turvaline. Retk Marsile on kordades pikem ning sellevõrra rohkem on ka ohte, millest paljudele pole veel sobivat lahendust leitud.**

**B**riti musta huumori sarjas «Little Britain: USA» on üheks läbivaks tegelaseks endine astronaut Bing Gordyn. Temast tehtud sketšide nali (ja traagika) hargneb alati sellest, kui hallivuntsiline vana räägib kõigile, et tema oli kaheksas Kuu peal käinud inimene.

Ta püüab igati oma juttude ja kiitlemistega inimeste tähelepanu võita, mainides Kuud igas oma lauses, ent põrkub alati vastu tänapäeva inimeste ükskõiksust. Meeleheites rikub ta isegi elutoa radiaatori, et oleks põhjust kutsuda remondimees ja demonstreerida talle oma Kuuvarustust. Asjata – noormees vaatab tühjal pilgul temast mööda.

Kuigi komöödiasarjadele omasel liialdatud kombel, edastab see ometi hoiakut, mis valitseb nüüd ilmselt paljudes meis – Kuu pole enam põnev. Nelikümmend aastat tagasi jälgis kogu maailm hinge kinni pidades inimese esimesi samme võõral taevakehal. Kuid siis sai suur samm astunud ning selle kordamine ei paistnud enam kuigi märkimisväärne.

Inimkonna pilk pöördus seejärel kaugemale ning ilmaruum pole lummuse paljastamisega kitsi olnud: Marsi-kulgurite punased panoraamid, gaasiplaneetide eripalgelised kaaslased ning Hubble'i abil meieni jõudnud imelised vaated süvakosmosest on kõige eredamad näited. Nende kõrval kipub elutu Kuu tõesti kahvatuma.

Kõigest hoolimata on Kuu senini jäänud ainsaks teiseks taevakehaks peale meie oma planeedi, millel inimene on käinud. Ning jääb seda veel vähemalt tosinaks aastaks, sedagi optimistlikel hinnangutel. Inimene on ilmaruumi avastamise suuresti üle andnud masinatele ning hetkel ongi meie suutlikkuse piiriks vaid käia 600 kilomeetri kõrgusel Hubble'i teleskoopi parandamas.

Meie seekordses kaaneloost saate lugeda, et mitmed riigid ei taha sellega leppida ning on käima lükanud programmid, mis peaks inimese tagasi Kuule viima. Nagu algse Apollo-programmi puhul, on ka nende juures üks määravaid asjaolusid lihtsalt demonstreerimine, et sellise saavutusega tullakse toime.

Muidugi on paljude siht kaugemal, inimese saatmisel Marsile, ent Kuule naasmine on selle saavutamiseks esimene etapp, läbiproovitud tõttu ka turvaline. Retk Marsile on kordades pikem ning sellevõrra rohkem on ka ohte, millest paljudele pole veel sobivat lahendust leitud.

Paraku on Kuu-uurimise teaduslik külg jäänud tihti kõigi kosmosealaste võidujooksude ja enesetõestamise varju. Samas andis Apollo programm meile ääretult hindamatut teavet nii Kuu enda kui omal moel ka Maa kohta. Kuigi kosmilises mõttes asub Kuu meie hoovil, on temaski aga veel palju uurida ja avastada. Mitmete niioelda uustulnukate esimesed sammud Kuu poole kujutavdki endast uurimissondide saatmist meie kaaslaste orbiidile.

Neljakümne aastaga on peale kasvanud uued põlvkonnad, kes pole oma silmaga näinud Kuul kõndivat inimest. Seegi võib olla põhjuseks, miks ehk ei osata nende 12 seal viibinud mehe saavutusi enam nii väga väärtustada. Seda enam vajab kogemus värskendamist.

A Olesk



**TARCADE  
KLUBI**

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

## TOIMETUS

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

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

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

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

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

Technoloogiatoimetaja

**Henrik Roonemaa**  
henrik.roonemaa@presshouse.ee

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

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

Kaasautorid

**Ago Gaškov, Ben Goldacre, Sander Kingsepp, Allan Käro, Enn Küng, Laurits Leedjärv, Rauno Pärnits, Indrek Tulp, Tõnu Tuvikene**

Koostööpartner

**New York Times Syndicate**

## REKLAAM

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

## TELLIMINE

- telefonil 660 9797
- e-postiga levi@presshouse.ee
- internetis <http://www.telli.ee>

Ajakirja tellimus maksab 399 kr aastas, otsekorraldusega 39 kr kuus.

Kiireima viisi tellimuse vormistamiseks leiad internetist:

**telli.ee**

HEAD AJAKIRJAD  
HEA HINNAGA

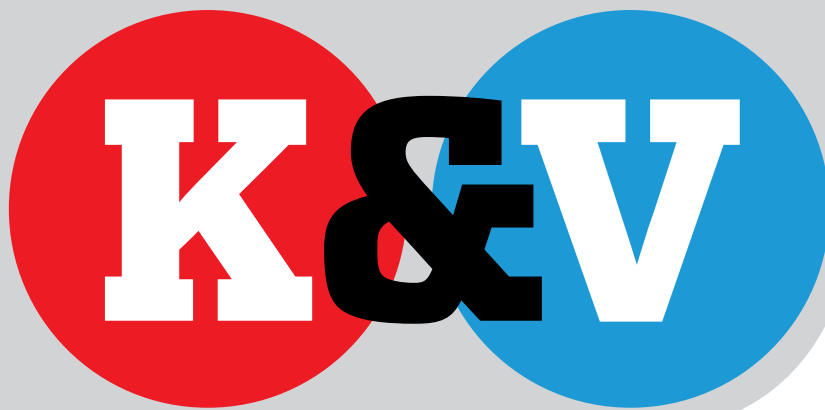


## VALJAANDJA

Presshouse OÜ,  
Liimi 1, 10621 Tallinn  
**tel** 661 6186, **faks** 661 6185,  
[www.presshouse.ee](http://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.



**Kuidas lisatakse toiduainesse säilitusaineid?**

KATRIN VAHER



Konservandid ehk säilitusained on kas looduslikud, loodusidentseid või täissünteesilised ühendid, mis takistavad toiduainete mikrobioloogilist riknemist. Toidu lisaainete ehk niinimetatud E-ainete registris tähistab konservante seeria E200 kuni E299.

Loomulikult ei ole kõik konservantidena kasutatavad ühendid lisaainete registris, näiteks kõigile tuntud-teatud keedusool sinna ei kuulu. Toiduainetesse jõuavad konservandid neljal viisil. Esiteks, looduslike ühenditena on nad toiduaines loomulikult viisil juba olemas.

Hea näide on pohlad ja jõhvikad, mis sisaldavad tuntud konservanti bensoehapet

(E210), ja pihlakate õunviljad, milles leidub sorbiinhapet (E200). Vahemärkuseks olgu öeldud, et idee neid ühendeid konservantidena kasutada laenaski inimene looduselt, pannes tähele eelmainitud viljade head säilimist nii looduses kui ka enda hoiupaikades.

Teine võimalus, kuidas säilitusained toitu saavad, on nende moodustumine toiduaine valmistamisprotsessi käigus. Sobiv näide on hapendamine. Piimhappebakterid toodavad elutegevuse käigus tõhusat säilitusainet piimhapet (E270), mis teatud tasemest surub teiste mikroorganismide elutegevuse alla või hävitab need sootuks. Piisavalt suured piimhappekogused saavad saatuslikeks ka piimhappebakteritele endile. Piimhappe konserveeriv toime avaldub hapendatud piimatoodete ja hapukurkide-kapsaste tasandil.

Kolmas tee konservandi jõudmiseks toitu on selle moodustumine toiduaines keemiliste reaktsioonide tulemusena. Lihtne näide on jookide gaseerimine süsihappegaasiga (E290). Viimase lahustumisel vees moodustub süsihape, mis laguneb, moodustades keskkonda hapestavaid vesinikioone.

Ja lõpuks kõige lihtsam viis, toidutootja lisab erinevatele toiduainetele konservante kindla eesmärgiga. Konservante lisatakse kas söödavale osale või toiduainelt eemaldatavale pindkihile. Viimase variandi näiteks on erinevate puuviljade pindkihi töötlemine säilitusainetega. Ka säilitusaine lisamise aeg võib olla erinev. Juhul kui toidutoote valmistamisel mikrobioloogilisi protsesse ei kasutata, saab säilitusaine lisada tootmise algetappidel. Olukorras, kus toiduaine tootmise algetappidel on vajalik mikroorganismide elutegevus, saab konservante lisada vaid tootmise lõppjärgus, sest muidu hukkuksid vajalikud mikroobid.

Kuidas konservantidesse suhtuda? Selge on see, et toidu mikrobioloogilise

## KUU KÜSIMUS

# Miks vihm tr



**Kuidas on võimalik, et trollid ja trammid ei satu vihmast lühisesse? Nad on ju pidevas kontaktis elektriliinidega ja on teada, et vesi ja elekter ei ole hea kooslus.**

TAAVI SIMSON



Trammidel ja trollidel ei teki vihmaga lühist seetõttu, et vihm ei saja otse elektriseadmetele. Lühiseid on esinenud tramm ning trolli kontaktvõrgus, kuid need pole põhjustatud vihmastest ilmadest, lühiseid on esinenud tormituulte mõjul puude ja okste murdumisel ning nende langemisel





## Mis vaevab sinu südant?

Pauline Schmitt Panteli raamatu «Kreeka jumalad ja jumalannad. Teejuht algajale» saab kuu küsimuse esitanud Taavi Simson. Värsked küsimused levinud müütide, põnevate loodusnähtuste ja teaduse telgitaguste kohta on endiselt oodatud e-posti aadressil [kysimus@t-klubi.ee](mailto:kysimus@t-klubi.ee). Toimetust teeb saadetud küsimuste seast valiku ning palub vastama asjatundjad. Järgmises numbris anname ühele küsijaist Urmas Laansoo taimeraamatu.

# ammi lühisesse ei aja?



POSTIMEES/SCANPIX

elektriliinidele. Trammi- ning trollibussi seadmed saavad elektrienergia kontaktliinist vooluvõtjate vahendusel. Kontaktliin ning vooluvõtjad asuvad küll ilmastiku meelevaldas (vihm ning lumi jne), kuid elektrivoolu juhitakse ohutult trammi lülitusseadmetele ning kontaktoritele.

Nii nagu autodel, asuvad ka trammidel ning trollibussidel elektriseadmed eraldi kilpides, mis on varustatud tihenditega, vältimaks niiskuse ning tolmu sattumist nende sisemusse. Õhuliinist tuleva voolu isoleerimiseks trammi vooluvõtja ja kere vahel kasutatakse keraamilisi isolatooreid.

Lisaks on trammi vooluvõtja varustatud

veel eraldi piksekaitsmega ning trammikere maandusjuhtmetega.

Kuna trammid on püsivas ühenduses rööbasteega trammirataste vahendusel, siis on välistatud võimalus, et trammivagun jääb voolu alla lühise tõttu.

Kõik trollibussi elektriseadmed omavad kaheastmelist isolatsiooni (isolaatorid). Pingealused voolu juhtivad osad omavad II kaitseklassi kuuluvat (tugevdatud) isolatsiooni ning elektriseadmed on kaitstud ülepingete ja lühiste eest (sulavkaitsmed ning automaatlülitid).

**JÜRI MALKEN, TALLINNA TRAMMI- JA TROLLIBUS- SIKOONDISE TEHNIKADIREKTOR**

ohutuse tagamiseks on nende kasutamine tänapäeval hädavajalik, arvestades kui suurtes kogustes toiduaineid toodetakse, transportitakse, säilitatakse ja tarbitakse. Kõige rohkem tekitavad tarbijatele probleeme täissünteesilised konservandid, mida looduses ei esine. Need on meie jaoks kehavõõrad ühendid. Tõsi, paljusid neist kasutatakse toiduainete pindkihi töötlemiseks, mida tarbija ei söö.

Kuid päris probleemitu pole ka loodusidentsete konservantide kasutamine ja seda valdavalt kahel põhjusel. Esiteks, toiduainete tootmisel on välja kujunenud niinimetatud konservantide liidrid, mida lisatakse väga paljudesse erinevatesse toiduainetes. Ehkki iga toiduaine puhul eraldi võttes jääb lisatav konservandikogus normi piiridesse, võib lõpuks tekkida olukord, et süües mitmeid toiduaineid, mis kõik sisaldavad ühte konservanti, saab ülitundliku tarbija organism seda ühendit liigselt.

Teiseks, tihti kohtame ka olukorda, kus algselt vaid taimedes levinud konservante lisatakse loomse päritolu ja koostisega toiduainetele, kuhu nad olemuslikult ei kuulu. Lihtsaim viis konservantide tarbimist kontrollida on hoolikalt lugeda toidupakendi infot. Väited «pole lisatud konservante» või «ei sisalda säilitusaineid» on esmasteks teejuhtideks. Oluliseks infoks on ka E200... E299 numbrikoodiga lisaainete puudumine. Aga isegi täiesti naturaalse toidu söömisel ei saa hakkama ilma konservantideta, sest paljud neist on looduslikud ühendid.

**URMAS KOKASSAAR, BIOLOOG, TÜ ÕPPEJÕUD**



**Miks kruusateed söites n-ö treppi lähevad, st ei teki lihtsalt augud, vaid astmed?**

**KAUPO SAMPELSON**



Põhjust tuleb otsida eelkõige kruusakihi koostisest. Kruusateede remondil ja ehitamisel jälgitakse seda, et laotatav kruus oleks nõutava terakoostisega, s.t et sisaldaks optimaalsele lähedasel hulgal erineva osakaaluga ja suurusega kruusateri, mis omavahel haakudes hoiaksid üksteisest kinni ega liiguks üksteise suhtes. Teedeinseneride keeles peab kasutatava kruusa koostis olema nõutud sõelkõvera väljas.

Mida suurem liiklus ja mida kehvema koostisega või kulunum (fraktsioneerunum) kruusakihit, seda suurem on oht kruuskatte «treppiminekuks», seda eriti kuival ajal.

**RAIN HALLIMÄE, MAANTEEMETI TEEHOOLDUSE OSAKONNA JUHATAJA**



## K&V



**K** CD-le või DVD-le kirjutatakse andmeid kõrvetades. Kas täisplaat muutub võrreldes tühja toorikuga seda kergemaks, mida suuremas mahus sinna andmeid on kirjutatud?

KAUPO SAMPELSON

**V** Sellele küsimusele vastamiseks peame esmalt heitma kiirpilgu CD (DVD) tehnoloogiasse. CDde ilmumine tähistas digitaalajastu saabumist muusikamaailma ja tõrjus üsna kiirelt turult välja vinüülplaadid ning lint- ja kassetmagnetofonid. Samuti leidis CD kohe koha arvutivallas tollal suuremahulise ja suhteliselt odava informatsiooni salvestusvahendina.

Nagu vinüülilgi on info CD-le salvestatud pideva spiraalina, ainult CD korral on selle spiraali algus ketta kõige sisemises osas ja lugedes liigutakse välisserva suunas. Tavamõõtetes CD on ca 12,2 cm läbimõõduga ja 1,2 mm paksune plastplaat, mis mahutab 74 minutit audiosignaali ehk 783 MB audio-ehk 650 MB andmeinformatsiooni. Kaasajal on enim levinud 700 MB andmeinfo CDd, kuid on olemas ka 800 MB ja 900 MB hiiglasid. Info kas pressitakse või lõigatakse laseritega kühmukestena läbipaistvasse polükarbonaatplastist kettasse, kaetakse üliõhukese peegeldava metallikihiga (harilikult alumiiniumiga) ning see omakorda akrüülist kaitsekihiga. See kühmukeste spiraalrada on CD korral vaid 0,5 mikronit (miljondik meetrit) läbimõõduga ning kahe raja vahe on ka kõigest 1,6 mikronit. Kui see rada n-õ maha harutada ja sirgu venitada, oleks ta pikkus üle 5 kilomeetri.

Kui nüüd lugemislaser valgustab rada,

siis kühmukeste vaheliselt alalt peegeldub ta sensorisse ning infobitiks on 1. Kui laseri teele satub kühmuke, kallutab see kiire sensorist eemale ja infobiti väärtuseks on 0. Kuna laser peab lugema infot konstantse kiirusega (ühilduvus muusika taasesitusega), siis tänu joonkiiruse suurenemisele keskmest eemaldumisel peab mootor sünkroonselt kaugusega aeglustama pöörlemiskiirust. Muusika-CD lugemiskiirus (ehk 1X) on 153,6 kB/s. Andmete lugemisel ja CD kirjutamisel pole püsiv joonkiirus vajalik ning nii ongi suurimad kiirused CD korral 56X–60X. Üle selle muutub juba tsentrifugaaljõud nii suureks, et plaat puruneks. Katsetes on kiirusel 100X kildudeks lennanud isegi ülitingevatest materjalidest kettad.

CD ehk pikemalt CD-ROM (Compact Disk Read-Only memory) puuduseks andmekandjana on, nagu plaadi nimetuski ütleb, ainult loetavus, ise me lihtsalt CD-ROM-e kirjutada ei saa. Selle probleemi lahendas CD-R (CD Recordable) salvestavate seadmete ilmumine. CD-R plaadi mõõtmed on samased standardiga, kuid selles pole mingeid kühme. Polükarbonaatalusele kantakse üliõhukese orgaanilise värvaine kiht, sellele peegeldav metallikile (odavamatel hõbe, kallimatel kuld) ja sinna kaitsev lakikiht. Tühjal toorikul on see värvainekiht läbipaistev ja lugev laserkiir saab vastuseks 1. Kui nüüd aga seda värvi töödelda võimsama laseriga (kirjutuslaser), siis ta tumeneb ning ei lase enam laserkiirt tagasi peegelduda (infobitt = 0). Peamiselt on kasutuses kolme tüüpi värvaineid: Taiyo Yudeni poolt juurutatud tsüaniinid, Mitsui ja Ciba poolt kasutusse toodud ftalotsüaniinid ning kvaliteetseimad ja pikaajalisimad Mitsubishi patenteeritud asovärvained. Kuna algselt oli peamiseks mõjutusvahendiks kuumus, siis kirjutuslaseritena kasutati infrapunalasereid ja kettad olid seadmest väljumisel päris soojad. Siit ilmuski paralleelväljend CD-kirjutaja (CD-writer) tarvis – CD-põletaja (CD-burner). Kuna tegelikult me füüsiliselt mingeid «auke» või «mõlke» plaati ei põleta ja miskit materjali minema temast ei löö, ei muutu ka plaadi kaal. Kaaludes me tühjal toorikul ja maksimaalselt täiskirjutatud plaadil vahet teha ei suuda.

VEIKO TAMM, TEKNOLOOGIAAJAKIRJANIK



**K** Milline võiks olla Päikesesüsteemi vanim planeet ja mis järjekorras nad tekkisid?

EKE TOMINGA

**V** Kõigi planeetide tekkimise täpne järjekord pole küll teada, kuid üht-teist saab selle kohta siiski öelda.

Päikesesüsteemi moodustumine algas 4,6 miljardit aastat tagasi gaasi-tolmu-pilvest. Arvatavasti läheduses toimunud supernoova plahvatusel tulemusel hakkas osa sellest pilvest kokku tõmbuma. Kiire pöörlemise tõttu moodustus sellest umbes 100 000 aasta jooksul protoplaneetaarne ketas, mille keskel oli kuum tihe prototäht, meie Päikese eelkäija. Sellest kettast hak-



2 X BULLS

kasid planeedid tekkima nn akretsiooni teel - seal olevad tolmuterad moodustasid pörkudes ja kleepudes tokpe, mis kasvasid seejärel omavaheliste kokkupõrkumiste tulemusena kuni mõne kilomeetri suurusteks moodustisteks, mida nimetatakse planetesimaalideks.

Edasise arengu määras nende kaugus tekkivast Päikesest. Sisemine osa kuni 4 astronoomilise ühiku kauguseni (astronoomiline ühik, lühend aü, võrdub Maa keskmise kaugusega Päikesest, mis on umbes 150 miljonit kilomeetrit), mis jääb tänapäevaste Marsi ja Jupiteri orbiitide vahele, oli liiga kuum, et siin saaksid kondenseeruda vesi, metaan ja teised madala sulamistemperatuuriga ained. Seetõttu koosnesid selles alas paiknenud planetesimaalid metallidest

ja räniühenditest ning neist moodustusid Maa-tüüpi planeedid Merkuur, Veenus, Maa ja Marss.

Kuna neid aineid oli aga pilves alla protsendi, siis jäid need taevakehad ka suhteliselt väikesteks.

See-eest teisel pool 4 aü piiri said tahkes olekus olla ka mitmesuguste ainete jääd, mida oli pilves tunduvalt rohkem kui neid aineid, mis moodustavad Maa-tüüpi planeete. Seetõttu kasvasid seal planeedihakatised märksa suuremaks ning jaksasid enda ümber koguda kõige levinumaid elemente, vesinikku ja heeliumi. Neist moodustusid hiidplaneedid Jupiter, Saturn, Uraan ja Neptuun.

Ilmselt on neist kõige varem tekkinud kõige massiivsem ja 4 aü piirile lähim (seal

oli aine tihedus suurim) planeet Jupiter, sellest järgmisena moodustunud Saturnile enam nii palju gaasi ei jätkunud, rääkimata Uraanist ja Neptuunist. Suure ja kiire gaasi-kaoluliseks põhjuseks oli tekkivast Päikesest puhunud tugev päikesetuul, st laetud osakeste voog.

Noorte tähtede infrapuna- ja raadiovaatlused on näidanud, et nende ümber jätkub gaasi hiidplaneetide tekkimiseks vaid mõned miljonid, kõige enam 10 miljonit aastat. Selleks ajaks peavad need tekkinud olema või neid ei tekigi. Seevastu kulus ligi 100 miljonit aastat, enne kui esialgselt sajakonnast planetesimaalist moodustus omavaheliste kokkupõrgete ja liitumiste tulemusel neli praegust Maa-tüüpi planeeti.

**TÕNU TUVIKENE, ASTRONOOM**



# RADAR

## Meduusid ohustavad maa

Ülepüük ja muu inimtegevus on põhjustanud selle, et maailma meredes on domineerima pääsemas meduusid.

TEKST: VILLU PÄÄRT

Queenslandi ülikooli merebioloog Anthony Richardson sõnul peab inimkond astuma otsustavaid samme vältimaks seda, et maailma merede ökoloogilistes süsteemides hakkavad võimutsema meduusid. Tema sõnul on meduuside arvukus tõusuteel Kagu-Aasias, Mustas meres, Mehhiko lahes ja Põhjameres.

Eriti tõsine on probleem Jaapanis, kus hiiglaslikud meduusid suudavad end kalavõrkudest läbi pressida.

«Seal on meduus nimega Nomura, maailma suurim. Ta võib kasvada kuni 200kilogrammiseks, st sumomaadleja raskuseks, ja tema läbimõõt võib olla kaks meetrit,» ütles Richardson.

Richardson analüüsis koos kolleegidega infot selle kohta, mis puudutab meduuside vohamist, ning seostas seda inimtegevuse mõjudega: ülemäärase kalapüügi ning merevee liigse toitainetesisaldusega.

Tavaliselt hoiavad kalad meduuside arvukust kontrolli all, süües ära väikesed meduusid. Kalad ja meduusid on ka konkurendid, sest mõlemad toituvad planktonist.

Kui inimesed püüavad meredest liiga palju kala, siis toob see endaga kaasa meduuside arvukuse tõusu. Meduusid toituvad kalamarjast ja -maimudest, see omakorda mõjutab kalade arvukust.

Nagu sellest veel küll ei oleks, põhjustab merevees üha suurenev lämmastiku ja fosfori hulk punase fütoplanktoni vohamist, mille tagajärjena tekiavad merevees hapnikuvaesed piirkonnad, kus kalad ellu ei

jää, kuid meduusid suudavad edasi eluneda.

«Need on nagu meduuside kaitsealad,» ütles Richardson.

Kliima soojenemine võib Richardsoni ja tema kolleegide analüüsi põhjal veelgi meduuside arvukust kasvatada. Nende sõnul on esimest korda põhjust rääkida tingimustest, mis loovad tingimused selleks,

**On oluline, et inimene ei aitaks ise meduuside levikule kaasa, viies neid laevade ballastveega ühest merest teise. Just nii sattus Läänemerre kammloom.**

et meduusidest saaks maailma ookeanide valitseja.

Analüüsi kõrval pakuvad teadlased välja rea abinõusid. Esmatähtis on vähendada ülepüüki, eriti väikeste ookeanikalade, näiteks sardiinide liiga suurtes kogustes väljapüüdmist.

Samuti on oluline jälgida, et inimene ise ei aitaks meduuside levikule kaasa, viies neid näiteks laevade ballastveega ühest merest teise.

Just nii sattus Läänemerre tegelikult hoopis Ameerikas vetes elunev kammloom, mille Soome mereuuringute uurimislav Aranda avastas kahe aasta tagusel uurimisretkel Botnia ja Soome lahest ning



Ahvenamaa saarestikumereest. Soodsate asjaolude kokkulangemisel võib kammloom Läänemere kalade toidulaua hävitada mõne aastaga, hoiatasid teadlased toona.

Nüüd on teadlased katsetamas mitmeid viise, kuidas meduuside levikut kontrolli alla saada. Näiteks on välja pakutud võimalust, et meduuse saab hävitada helilainete abil, aga ka näiteks erivõrke, millega neid välja püüda.

### AJALUGU

## Veekogude

Eurooplased hakkasid mageveekogusid kalast tühjaks püüdma juba vähemalt tuhat aastat tagasi, näitavad kalandusajaloo uuringud, mis selgitavad muuhulgas ka seda, miks kalavarud tänapäeval kahanevad.

Uus-Meremaa rannikuvetest kadusid vaalad 19. sajandil.





# ilma meresid



2 X BULLS

## tühjakspüük käis juba tuhande aasta eest

Kanada ja USA rannikul Maine'i lahes kihasid veed kunagi tursast, mida püüti aastas välja kümnete tuhandete tonnide kaupa. Nüüdseks on tursk sealt kadunud.

Analüüsi kokkupanemisel kasutati nii Venemaa kloostriarhiive kui ka USA kuunarite logiraamatuid ning ilmneb, et

ülepüük on maailma mitmetes piirkondades olnud tavaks juba sajandite jooksul ning kalavarud olid toona märgatavalt suuremad kui praegu.

«Inimmõjude tõttu on samatendentsi näha peaaegu kõigis maailma meredes ning kohati võib rääkida lausa kalavarude

ammendumisest,» ütles New Hampshire'i ülikooli mereelustiku ajalugu käsitleva projekti juht Andy Rosenberg.

«Mageveekalade suurus hakkas Euroopas vähenema keskajal, selle põhjuseks oli nii saastus kui ka veekogude väljakurnamine,» seisab analüüsis.

### INIMENE

#### Arvutamisoskus ei tunne sugu

Arvamus, nagu oleksid poisid loomu poolest matemaatikas andekamad kui tüdrukud, on muutunud, näitasid USA teadlased. Kuigi eksamitulemused kipuvad poistel tavaliselt paremad olema ning elukutselistel matemaatikute seas leidub naisi vähe, on need teadlaste väitel tingitud teguritest, mitte geenidest.

Mida suurem on ühiskonnas sugude ebavõrdsus, seda suurem on ka vahed matemaatikatumustes, näitas Wisconsin-Madisoni ülikooli teadlaste läbi viidud koonduring. Seal, kus poisse-tüdrukuid koheldakse võrdselt, ühtlustuvad ka matemaatikaeksamite tulemused. Kuid ühiskondadesse sügavalt sisse juurdunud seisukoha tõttu, nagu poleks matemaatika tüdrukutele sobiv, lähevad vähesed edasi õppima reaali- ja inseneriaineid.

### ENERGIA



#### Sahara kõrbes läheb elektriijaama ehituseks

Kaua kõneldud idee ehitada Sahara kõrbesse päikeseelektriijaam on nüüd saamas konkreetse kuju. Moodustamisel on rahvusvaheline konsortsium, mis kavatab hiigelprojekti ette võtta.

Saksamaa juhitud konsortsium, kuhu kuuluvad näiteks Siemens, Deutsche Bank ja energiafirma E.on, hindab investeringu suuruseks kuni 2050. aastani 6,26 triljonit krooni. Deserteci nime kandev projekt võiks katta 15 protsenti kogu Euroopa elektrienergiavajadusest. Seejuures ei plaanita kasutada mitte päikesepaneele, vaid solaartermilisi seadmeid, mille tulusus on olemasolevate jaamadega juba tõestatud.



## ÜTLESID

«Ma ei usu, et oleks ühte teadlase tüüpi. Issanda loomaaed on teadlaste seas sama kirju nagu igal pool mujalgi.»

Psühholoog **JÜRI ALLIK** leiab, et teadlased ei erine iseloomujoonte poolest eriti teistest inimestest. (Postimees, 13. juuni)



«Ühtki teist pandeemiat pole nii vara avastatud ega nii hoolikalt jälgitud.»

Maailma Tervishoiuorganisatsiooni peasekretär **MARGARET CHAN** seagripi ehk gripi tüve H1N1 pandeemiaks kuulutamise järel. (BBC News, 11. juuni)

«Kuulan oma iPodiga Stingi ja vaatan, kuidas maailm mööda libiseb – sõna otseses mõttes.»

Astronaut **MIKE MASSIMINO** (ehk Astro\_Mike) hoidis Twitteri vahendusel inimesi kursis Hubble'i teleskoopi parandamas käinud süstikumeeskonna eluga. (Twitter, 19.mai)

«Oleme ainuke liik, kes kasutab tehnoloogiaid selleks, et järjekindlalt mõnda piirkonda elamiskõlbmatuks muuta. Suurlinn pole ju iseennast taastootev.»

Biooloog ja loodusfotograaf **URMAS TARTES** hindab, et inimeste eluviis teeb meid liigina haavatavaks. (Eesti Päevaleht, 13. juuni)



## Arktilised loomad

**A**rktikas vohasid 50 miljoni aasta eest lopsakad taimed. Leemurid hüppasid sekvoia mõõtu hiiglaslike puude oksalt oksale ning ääretutes soodes elasid alligaatorid ja suured kilpkonnad. Siiski, üks asi pole Arktikas muutunud. Ka toona valitses seal ligi poole aasta jooksul praktiliselt täielik pimedus.

Värske uuring näitab, et hoolimata päikesepuudusest oli vähemalt üks Arktika toonane asukas aastaringselt virgas.

Teadlaste seisukohad teemal, mida tegid Arktikas miljonite aastate eest elanud loomad sel ajal, kui nende elupaigas valitses pikk ja pime talv, jagunevad kahte lehte. Osa arvab, et imetajad näiteks rändasid talveks lõuna poole, kus jagus piisavalt taimede kasvamiseks vajalikku valgust.

Tõendid räägivad sellele hüpoteesile vastu ning viitavad pigem sellele, et loomad jäid paigale. Fossiilid näitavad, et loomad liikusid aeglaselt Arktikast sadade tuhandete kuni miljonite aastate jooksul edasi Põhja-Ameerikasse, Euroopasse ja Aiasse maismaühenduste kaudu, mis toona maailmajagused omavahel ühendasid.

Kui loomad aga neid kaugeid põhjapiirkondi oma levikuteedel läbisid, siis mida tegid loomad siis, kui päike-

sevalgust üldse polnud? Kas nad jäid talveunne või püsisid toimekatena aasta läbi?

Selgroogsete uurimise- ga tegelevat paleontoloogi Jaelyn Eberle'it Colorado ülikoolist on need küsimused vaevanud juba seitse aastat, sellest ajast peale, kui ta hakkas uurima Arktikast leitud fossiile.

**Loom toitus päikeseperioodil lehttaimedest, pimedal ajal söi mahavarisenud lehti, kõdunevat puitu ja seeni.**

Hiljuti võttis ta appi geokeemikud ning vaatles lähemalt jõhobust meenutavat looma *Coryphodon*.

Hammastest võib leida andmeid nii selle kohta, millises kliimas loom elas, kui ka selle kohta, milline oli tema toidulaud.

Temperatuurierinevuste ja atmosfääris õhumasside liikumises esinevate erinevuste tõttu leidub soojal suvel veeaurus rohkem hapniku isotoopi 18 kui isotoopi hapnik-16. See isotoopide tasakaal on jälgitav ka vihmavees. Kui jõhobutaoline loom jõi, siis

## Targad turbiinid tunnevad tuult

Praegused tuuleturbiinid töötavad kenasti vaid tuule kindla kiiruse puhul. See pole kõige tõhusam ning USA Purdue ülikooli insenerid on asunud välja töötama tiivikuid, mis muudaksid oma kuju.

Esialgul varustavad nad tiivikuid lihtsalt kiirendusmooturitega, et mõõta nende liikumist läbi õhu. Sel moel kogutud andmete alusel saaks tulevikus ühendada

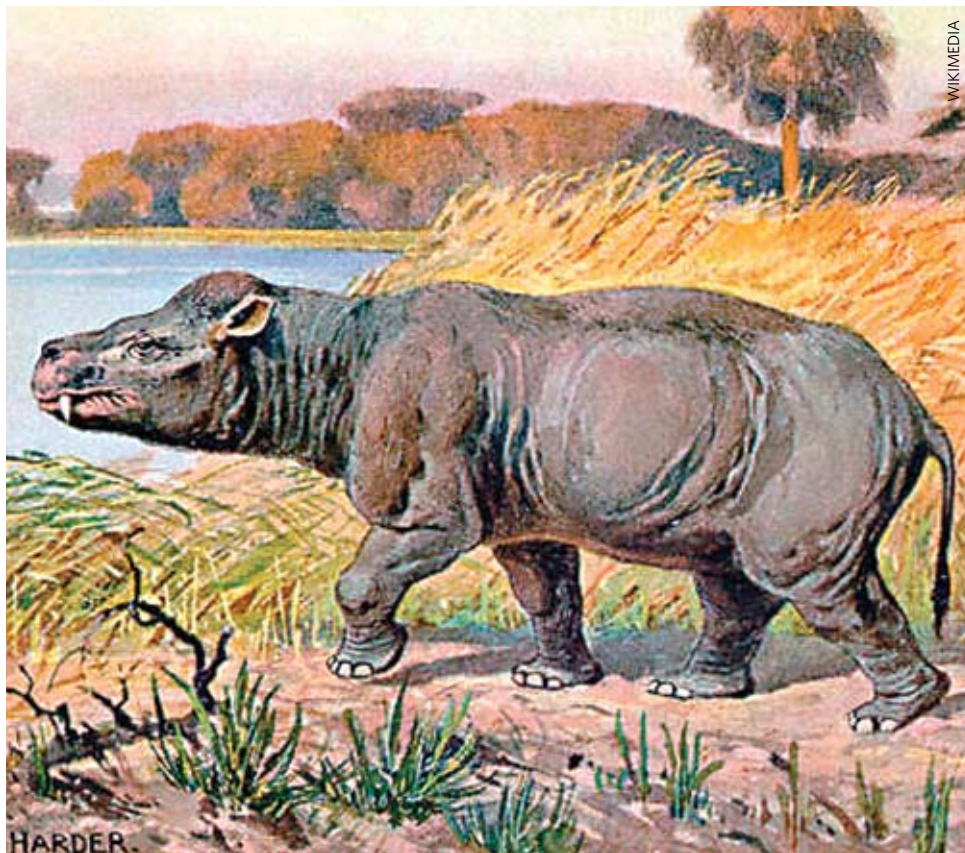
mooturid tiivikule kinnitatavate plaadikeste süsteemiga, sarnasega, nagu on lennuki tiival. Olenevalt tuulest plaadikesed avanevad ja sulguvad, muutes tiiviku kuju. Nii võib tuulik olla pidevalt töös, sõltumata tuule tugevusest.

Samuti aitab tiiviku liikumise mõistmine teha tugevamaid ja efektiivsemaid labasid, mis veelgi langetab tuuleelektri hinda.





# pimedust ei peljanud



WIKIMEDIA

jäid hapnikuaatomitest jäljed ka tema hambavaabale.

Nüüd hambavaapa analüüsid leidsid teadlased, et hapnikuisotoopide 18 ja 16 tase vastas aastaegade vaheldumisele. Kui hammas kasvab, siis jäävad isotoobid hambavaabas samamoodi kihiti nagu puude aastaringid.

Vaaba põhjal võib väita, et *Coryphodon* oli Arktikas püsiasukas. Analüüsi kokkuvõttev artikkel ilmus ajakirjas *Geology*.

Veelgi rohkem infot andis jõeohubutaolise looma elustiili kohta süsiniku isotoopide süsinik-13 ja süsinik-12 analüüs, mida leidub erinevates tai-

medes. Eberle leidis, et loom toitus päikeseperioodil arktilistest lehttaimedest ning söi pimedal ajal mahavarisenud lehti, kõdunevat puitu ja seeni. Mitte nii detailne isotoopide analüüs viitas sellele, et taapirid ja ninasarvikud veetsid samuti pimedad talved Arktikas.

## Kas linnud polegi saurused?

USA teadlaste uurimus seab kahtluse alla õpikutarkuse, et linnud on arenenud dinosaurustest. Olulised erinevused kahe loomarühma füsioloogias lubavad nende sõnul järeldada, et kanal ja türannosaurusel oli ühine eellane, mitte pole üks arenenud teisest.

Oregon State University teadlased uurisid lähemalt ammu teada tõsiasja, et lindude reieluu ei ole liikuv nagu kõigil maismaaloomadel, vaid kinnitub jäigalt.

Värske uurimus annab põhjenduse: see on vajalik, toetamaks lindude kopsu.

«Kummaline, et keegi seda varem pole taibanud,» märkis zooloog Devon Quick. «Reieluu asend ja sellega seotud lihased on kopsude töö jaoks elutähtsad, mis omakorda annab neile lennuvõime jaoks vajaliku kopsu mahu.»

Avastus paneb kahtlema üldlevinud teoorias, mille kohaselt oli lindude eellane kahel jalal

kõndinud dinosauruste rühm, kelle hulka kuulusid näiteks türannosaurus ja allosaurus. Lindude ja dinosauruste lähedast sugulust on tihti põhjendatud sarnase kopsude ehitusega, ent kuna ka dinosaurustel oli liikuv reieluu, ei saanud nende kopsud töötada sarnaselt.

«Avastus tähendab tõenäoliselt, et linnud arenesid paralleelselt dinosaurustega,» ütles ülikooli zooloogiaprofessor John Ruben.

## VANASTI

17. JUULI 1999

### Bensiini hind võib tõusta 8 kroonini

95E bensiiniliitri hind on suurtes tanklates eilsest juba 7,65 krooni, ent kütuseärimehed ennustavad hinnatõusu jätkumist.

Bensiiniliitri hind hüppas eile Statoili tanklais jälle 15 senti võrra ülespoole. Statoilile tulid samal päeval järele ka Neste ja Shell, tõstes autokütuse hinnad kõik võrdsele tasemele. Liiter bensiini 98 maksab nüüd kõigis suurtes tanklates 7,85 krooni, diislikütuse liiter 6,15 krooni.

19. JUULI 1999

### Pensionireformi vilju maitsevad noored

Esialgsete plaanide kohaselt 2001. aastast käivituv kohustusliku kogumispensioni süsteem teeb paarikümne aasta pärast sisse selge vahe pensionil oleva endise nõudepesija ja peakoka sissetulekutes.

Samas ei mõjuta pensionisüsteemi teiseks sambaks nimetatud kohustuslik kogumispension kuidagi juba praegu pensionil olivate elu ega vähenda oluliselt ka lähiaastatel pensionile minejate vanaduspõlve rahamuresid. Pensionisüsteemi teise samba viljad saavad täiesti küpseks alles tänaste kolmekümneaastaste pensionile mineku ajaks.

30. JUULI 1999

### Pajula ennustab pankurite võimu

Eesti ettevõtete seas tuleb peatselt niisama suur muutustelaine kui üheksakümnendate aastate algul, ennustab majandusanalüütik Hardo Pajula.

Pangad on ühinenud, muutunud võimsaks ja hakkavad üha rohkem ettevõtete tegevust kontrollima, kinnitas eilsel seminaril audiitorfirma PricewaterhouseCoopers analüütik Hardo Pajula. Muutus Eesti majanduses peab analüütik nii põhjalikeks, et nimetab praegust aastat uueks üleminekuajaks.

ALLIKAS: POSTIMEES





# RADAR

## NUMBRID

### 15 protsendi

jagu on viimase 15 aastaga kokku tõmbunud Orioni tähtkujus asuv hiidtäht Betelgeuse. Meie Päikesest 600 korda suurema tähe kahanemise põhjus pole teadlastele selge, ühe oletuse kohaselt annab see märku tähe peatsest plahvatusesest supernoovana.

### 44 liiki

baktereid elab meie kaenla all. Inimese nahaelukaid analüüsinud teadlased leidsid kokku üle 200 eri liigi. Liigirikkus on suurim kaenlaaluses ning väikseim kõrva taga, kust leiab keskmiselt vaid 14 liiki baktereid.

### 277 korda

vesinikust raskem on Mendelejevi tabeli uusim liige, veel nimeta element järjekorranumbriga 112.



**385 kehapikkust sekundis** suudavad koolibriid lennata. See on loomariigi rekord.

### 18 000 aastat

vanad on potikillud, mille arheoloogid leidsid Hiina lõunaosa Hunani provintsis. See on vanim tõend savi põletamise kohta.

# Pallteleskoop uuris Päikest

**M**aailma suurim päikeseteleskoop kaardistas juunikuus seninägematu täpsusega Päikest, otsides muu hulgas selgitust päikesetuule ja -plekkidele. Kuid erinevalt teistest teleskoopidest ei teostanud see vaatlusi ei Maa peal ega kosmoses asudes, vaid hoopis nende kahe vahepeal.

Päikeseteleskoobi Sunrise (eesti keeles päikesetõus) missioon algas 8. juunil, mil see hiiglasliku õhupalli küljes Põhja-Rootsis asuvast Kirunast õhku kerkis. Järgmised viis päeva veetis teleskoop 37 kilomeetri kõrgusel põhjapoolse kohal hõljudes.

Sel kõrgusel pole enam ees vaadet segavaid atmosfääri-värelusi, samuti sai teleskoop tänu polaarpäevale Päikest lakkamatult fookuses hoida ning kaardistada kõiki selle aja jooksul toimunud muutusi.

«Ootame, et Sunrise teeb meile nähtavaks Päikese pinna peenstruktuuri ja magnetvälja jaotuse,» selgitas missiooni juht Sami K. Solanki Max Plancki nimelisest Päikesesüsteemi Uuringute instituudist. Peenstruktuur tähendab siinkohal küll detaile, mille suurus algab 35 kilomeetrist, kuid kui võrrelda Päikese läbimõõduga (umbes 1,4 miljonit kilomeetrit), siis pole see sugugi vale sõna.

Teleskoop keskendub eriliselt magnetvälja struktuurile. Välja omadused põhjustavad



**PAIKESETÕUS ENNE ÕHKUTÕUSU:** Maailma suurim päikeseteleskoop valmis startima. SWEDISH SPACE CORPORATION

näiteks päikeseplekke ja päikesetuult, mille tekkepõhjustes ja -mehhanismides teadlased senini väga kindlad pole.

Rohkem kui kaks tonni kaaluva teleskoobi hiivas taeva alla õhupall, mille tarbeks kulus 2500 kuupmeetrit heeliumi. 37 kilomeetri kõrgusele jõudmise järel paisus õhupalli ruumala välisrõhu vähenemise tõttu umbes miljoni kuup-

meetri ning läbimõõt kasvas rohkem kui sajameetriseks.

Missiooni lõppemise järel lasi õhupall kandumist lahti ning teleskoop maandus langetarju abil Kanada põhjaossa Somerseti saarele.

Esialgsetel hinnangutel näib, et väärtuslik seade jäi maandumisel terveks ja seda saab edaspidi uutele missioonidele saata.

## Internet teeb targemaks

Interneti kasutamine võib olla eakate inimeste ajule samasugune treening, nagu on spordisaalis rassistamine kehale.

California ülikooli Semeli neuroteaduste instituudi teadlane Gary Small võrdles funktsionaalse magnetresonantsstomograafi abil tehtud uuringus 24liikmelist eakate inimeste rühma, mille pooled liikmed olid vilunud internetikasutajad, teistel polnud internetiga kogemusi.

Esmaolt võrreldi katsealuste

ajuaktiivsust, kui nad lugesid arvutiekraanilt raamatut. Siin oli mõlema rühma puhul aktiivsus sarnane. Seejärel said katsealused ülesanded otsida internetist teavet šokolaadi söömise kasulikkuse kohta või leida lihtsaim viis Galápagose saartele reisimiseks. Kogenud netikasutajatel oli vähemalt poole rohkem aktiivsust ajukoores, oimupiirkonnas ja vöökäarus, kõik need aju piirkonnad osalevad keerukate arutluskäikude lahendamises.





# Tõnu Korrol | auto

Tõnu Korrol on Autolehe tegevtoimetaja.



MERCEDES-BENZ

## Kas tulevikus on võimatu autos surma saada?

Niigi maailma turvalisimate sekka kuuluvaid autosid ehitav Mercedes-Benz valmistas eksperimentaalsõiduki, millel on «täispuhutavad» turvatalad, punktvalgustid metsloomade märkamiseks ja turvapadi ka auto all.

**M**ercedes S 400 Hybridi alusel ehitatud eksperimentaalsõiduk ESF 2009 annab aimu, kui ulmeliste ideedega ettevõtte insenerid juba praegu töötavad. Sugugi kõiki neid ei näe me tulevastel seeriaautodel.

Vahest kõige hullumeelsem idee sõiduki juures on «täispuhutavad» turvatalad, mille idee on sama nagu täispuhutaval madratsil: kui madratsit ei ole vaja, saab selle väikseks kokku rullida; kui vaja, saab selle nii täis pumbata, et see kannatab isegi 100kilost meest.

Metalltalad ESF 2009 ustes toimivad samamoodi. Kokku-

voldituna võtab turvatala vähem ruumi, mida tänapäevastes autodes on lisaseadmete tõttu teadupärast niigi napilt. Avariiohu korral pumbatakse talad aga millisekundite jooksul gaasi täis nagu turvapadjadki. Täispumbatuna on tala avarii hetkel tugevam, kaalub aga vähem kui sama tugevusega tavapärase tala.

Kokku leiab eksperimentaalautolt umbes tosin turva-uendust. Omapärane on auto esiosa alla paigutatud turvapadi, mille ülesanne on erinevalt tavalisest turvapadjast suurendada auto pidurdusvõimet. Kui andurid registreerivad

vältimatu kokkupõrke, padi rakendub ja auto esiosa lohiseb padja pinnaga asfaldil tugevasti haardudes ja jõudsalt kiirust kaotades takistuse poole. Kokkupõrge teise objektiga on mõlema osapoole jaoks pehmem.

Meiegi teedel oleks abi ESF 2009 jaoks arendatud LED-diiodidega esituledest, mis töötavad koos öövaatluskameraga.

Kui infrapunakaamera tuvastab tee servas näiteks metsloom, mis jääb tulede tavalisest valgusvihust välja, suunatakse hulk diode hetkeks sellele objektile, et juht objekti märkaks.

### VALE KÜTUS



#### Briti politseinikud ei oska autosid tankida

Autosid valesti tankivad Briti politseinikud kulutavad tekkivate mootoririkete tõttu aastas üle viie miljoni krooni maksumaksja raha, selgub värskest uuringust.

Juhtumeid, kus diiselaautosid tangitakse bensiiniga ja bensiinautosid diislikütusega, esines ametliku statistika järgi Suurbritannias viimasel kolmel aastal 4709 korral. See teeb keskmiselt neli kahjustatud autot päevas.

Londoni politsei maksis autode remondiks kolme aasta jooksul umbes 3,5 miljonit krooni.

Humberside'i politsei kõrvaldas diisela autod autopargist, kuid sellest hoolimata tangiti ühel korral politseiautole diislikütust.

### LOODUSHOID



#### Lamborghini võitleb kasvuhoonegaasiga

Lamborghini teatas plaanist vähendada tunduvalt kasvuhoonegaasi nii oma tootmistegevuses kui toodetavatel autodel.

Autotehase katusele seatakse «päikeseelektrijaam», mis suudab aastas toota 1582 MWh rohelist elektrit - tulemuseks on kasvuhoonegaasi koguse vähenemine 20% võrra. Veel kümme protsenti hoitakse kokku muude meetmete abil.

Aastaks 2015 tahetakse Lamborghini marki autode süsinikdioksiidi heitmeid kahandada 35% võrra.



## Henrik Roonemaa | tehnoloogia

Henrik Roonemaa on [digi] peatoimetaja.



BULLS

# Kuu aega Linuxiga: esimesed pilved

Korruga jätab brauser veebis surfates pooled pildid laadimata. Failide allalaadimine katkeb ilma ühegi põhjuseta poole pealt. Järgmisel hetkel unustab Ubuntu Linux ära mu koduse WiFi-võrgu parooli. Mis toimub?!

**E**i midagi erilist. Sellisel sõbralikul kombel annab Ubuntu lihtsalt märku sellest, et kõvaketas on ääreni täis saanud ning tal lihtsalt ei ole infot enam mitte kuhugi kirjutada. Kas poleks normaalne sellest juba varakult enne kettaruumi lõppemist kasutajale teada anda? Tõesti oleks, aga ju siis peab iga Ubuntu-kasutaja ise iga päev jälgima, kas kõvakettal on ruumi või mitte.

Või võtame järgmise eba-meeldiva üllatuse. Oma sülearvutiga kontoris minnes ühendan sinna külge välise kuvari, aga Ubuntu järgneb sellele alati umbes poole tunni võimlemine, et kuvari resolutsioon õigeks saada. Õige on 1680 x 1050 pikslit, ent Ubuntu kuvaseadetest õnnestub see resolutsioon määrata ainult mõnikord, teinekord tuleb aga leppida palju madalamaga. Mingit seaduspära ei tundu olevat, õige resolutsiooni valik tekib pärast poole tundi mäs-

samist ja arvuti restartimist valikusse justkui iseenesest. Aga miks ta tekib või miks teda kohe ei ole, jääb mulle täiesti ebaselgeks.

Ebaselgeks ei jää see mitte ainult minule. Hiljuti vaatasin videot ühest Linux-i inimese seminarist, kus ettekandja pidi rääkima just sellest, miks Linux töölauda jaoks tema arvates veel valmis ei ole, ning ettekanne viibis kümme minutit just seetõttu, et ta ei saanud oma Linuxiga sülearvuti projektoriga suhtlema.

Võtame järgmise näite. Laadisin Bittorrenti-kliendi-ga Transmission (muide, väga hea lihtne programm) alla viie-gigabaidise faili. Pärast pikka ja kannatlikku ootamist oli ta lõpuks kohal. Sulgesin Transmissioni, avasin kausta, kus failid pidid olema, aga minu suurest allalaadimisest polnud mingit jälge. Kogu 5 GB oli lihtsalt õhku haihtunud, nagu poleks teda kunagi olnudki.

Kui Transmissioni taas avasin, hakkas ta faile uuesti algusest alla laadima.

Selliseid näiteid on veel. Ek-sivad need, kes ütlevad, et Linuxil käib kõik stabiilselt, sest mul on küll täiesti ootamatult kokku kukkunud nii Firefox kui ka graafiline kasutajaliides X. Muidugi võib öelda, et kõik on JOKK ja kokku kukkus ainult X, Linux jäi ju püsti ja hetke pärast oli mul sisseloge-misekraan uuesti ees, aga kõik mu avatud rakendused ja pool-olevad asjad olid ju ikkagi kadunud.

Ma ei taha nende näidetega öelda, et Linux ei kõlba kasutada või et ta oleks halvem kui Windows. Mulle meeldib endiselt Linuxis palju rohkem kui Windowsis tal on endiselt väga palju plüsse. Aga ükski massiturule suunatud operatsioonisüsteem ei ole veel «kuulikindel» ning on veidi kahtlane, kas see üldse võimalik on.

### UUDISTOODE

#### Nokia lööb vastu

Nokia tõi juuli alguses müügile oma uusima lipulaeva ehk multimeediatelefoni N97, mis üsna otseselt üritab vastu astuda Apple'i iPhone'ile.

Erinevalt iPhone'ist on N97 küljes ka pärisklaviatuur - telefonil on suur liugklapp, mille all kolm rida klahve. Kuna aga N97-l jookseb uusim Symbiani operatsioonisüsteem, on telefonis ka korralik virtuaalklaviatuur. Mälu on 32 GB, lisaks saab juurde panna veel kuni 16 GB suuruse mälukaardi. N97-lt kui multimeediatelefonilt leiab ka viiemegapikslise autofookusega kaamera, meediamängija, kompassi, GPSi ja kõik muu tänapäevasele nutitelefonile omase. Hinnaks umbes 10 000 krooni ning arvustust saab lugeda juulikuu [digist].

### KAAMERA



#### Olympuse uus Micro Four Thirds kaamera

Olympus tõi avalikkuse ette uuel sensoristandardil Micro Four Thirds põhineva kaamera E-P1. Micro Four Thirds on umbes aasta tagasi välja kuulutatud uus sensor, millega seni on müügil olnud vaid kaks Panasonicu kaamera mudelit. Sensor on 30-40 protsenti väiksem kui praegu enamuses peegelkaamerates kasutatav APS-C sensor, aga samas 9 korda suurem kui kompaktkamerates kasutatav sensor.

Micro Four Thirds kaamerad on väiksemad ja kergemad kui praegused peegelkaamerad, kuid samas veidi suuremad ja kvaliteetsema pildiga kui kompaktkamerad. Lisaks on Micro Four Thirdsi kaameratel vahetatavad objektivid, mida kompaktkameratel ei ole.



# Head ajakirjad hea hinnaga



telli.ee Hind 35.00 kuus  
Hind poest 39.00 kuus



telli.ee hind 59.00 kuus  
Hind poest 79.00 kuus



telli.ee hind 33.00 kuus  
Hind poest 39.00 kuus



telli.ee hind 35.00 kuus  
Hind poest 39.00 kuus



telli.ee Hind 35.00 kuus  
Hind poest 39.00 kuus



telli.ee hind 39.00 kuus  
Hind poest 39.00 kuus



telli.ee hind 40.00 kuus  
Hind poest 51.00 kuus



telli.ee hind 19.00 kuus  
Hind poest 24.00 kuus

**Nüüd ka soodsad raamatupakkumised!**



**telli.ee**  
HEAD AJAKIRJAD  
HEA HINNAGA



# RADAR





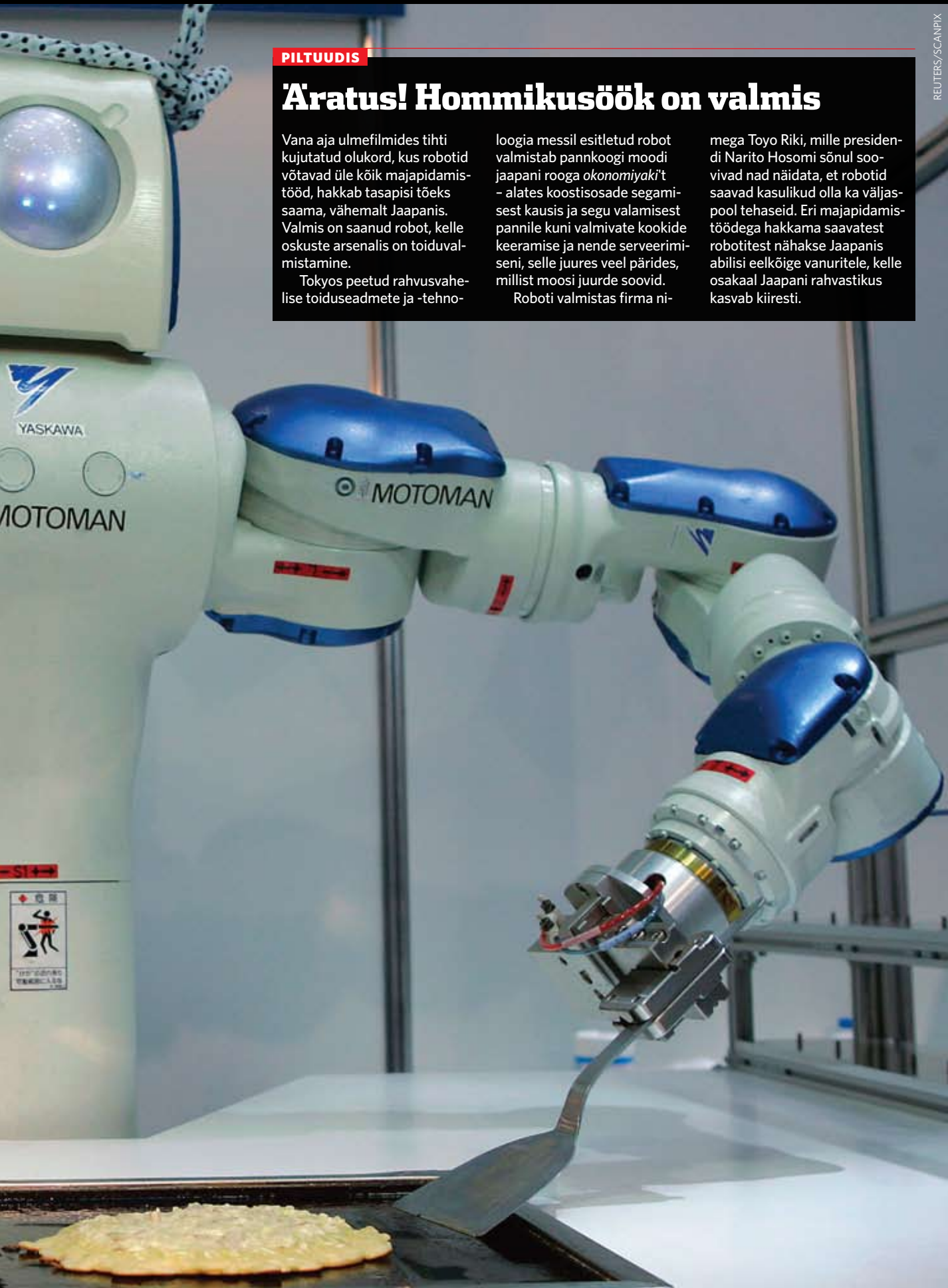
**PILTUUDIS****Äratus! Hommikusöök on valmis**

Vana aja ulmefilmides tihti kujutatud olukord, kus robotid võtavad üle kõik majapidamistööd, hakkab tasapisi tõeks saama, vähemalt Jaapanis. Valmis on saanud robot, kelle oskuste arsenalis on toiduvalmistamine.

Tokyos peetud rahvusvahelise toiduseadmete ja -tehnoloogia messil esitletud robot valmistab pannkoogi moodi jaapani rooga *okonomiyaki*'t – alates koostisosade segamisest kausis ja segu valamisest pannile kuni valmivate kookide keeramise ja nende serveerimiseni, selle juures veel pärides, millist moosi juurde soovid.

Roboti valmistas firma ni-

mega Toyo Riki, mille presidenti Narito Hosomi sõnul soovivad nad näidata, et robotid saavad kasulikud olla ka väljaspool tehaseid. Eri majapidamistöodega hakkama saavatest robotitest nähakse Jaapanis abiliselt eelkõige vanuritele, kelle osakaal Jaapani rahvastikus kasvab kiiresti.





# Kosmos Eesti elu edendamas



**Laurits Leedjärv,**  
Tartu Observatooriumi  
direktor

**Milleks Eestile oma orkester, kui maailmas on muusikat tehtud ja salvestatud küllalt? Aga milleks Eestile oma heliloojad? Võiksime ju kogu muusika «sisse osta.»**



**Ü**he iseloomustuse järgi erineb inimene teistest loomadest peamiselt selle poolest, et kõnnib kahel jalal ja vaatab vahel taevasse. Taevasse võib vaadata ka ulguv hunt, aga kui vaatab inimene, eriti kui ta teeb seda professionaalselt huvist ja vajadusest, on see siiski midagi muud. Viimase 400 aasta jooksul on seejuures abiks olnud teleskoobid. Tähistamaks seda, et Galileo Galilei suunas aastal 1609 esimest korda teleskoobi taevasse, kuulutas ÜRO aasta 2009 rahvusvaheliseks astronoomia-aastaks.

See peaks meile meenutama astronoomia rolli inimkonna ajaloos ja kultuuris, rõhutama ala tähtsust tänapäeva ühiskonnas ning eriti meelitama noori õppima loodusteadusi ja tehnikaerialasid. Kiputakse ju ikka eelistama finantsjuhtimist, õigust, haldust, mis on küll vajalikud ühiskonna toimimiseks, kuid ei loo uusi teadmisi, mis ühiskonda edasi arendaksid.

Tähistaeva salapärase ilu, oskus napist infost harukordseid detaile välja lugeda, võimalus olla maailma tippteaduse ja -tehnoloogia juures – need ja mitmed teisedki stiimulid võiksid tekitada äratundmise, et kosmos, selle uurimine ja kasutamine on midagi ääretult põnevat, mis kuulub lahutamatu tänapäeva ühiskonna juurde.

Kuidas on lood Eestis? Kas meil üldse on vaja mingit astronoomiat ja kosmoseuringuid – maiseid muresid isegi küllalt? Andku muusikud ja muu kunstirahvas andeks, aga sellistele küsimustele vastates olen vahel kasutanud näitena sümfooniaorkestrit – milleks Eestile oma orkester, kui maailmas on muusikat tehtud ja salvestatud küllalt? Hea küll, vahel on elavat esitust vaja. Aga milleks Eestile oma heliloojad? Võiksime ju kogu muusika «sisse osta». Niisugune üheülbaline lähenemine ei ole ilmselt eriti perspektiivikas. Nagu muusika ja muud kaunid kunstid, on ka teadus üks arenenud riikide lahutamatu atribuut. Väikeses riigis võib astronoomia tähtsus ühiskonnas ja stimuleeriv mõju majandusele olla ehk isegi suurem kui suurriikides.

Varsti tähistame 200 aasta möödumist Tähetorni valmimisest Tartu Toomemäel. See Tähetorn on Tartule ja Eesti teadusele palju kuulsust toonud. Kõigepealt muidugi Wilhelm Struve, kes püüdis aimu saada, kui kaugel asuvad tähed, ja koostas tänini kasutatava kaksiktähtede kataloogi. Vähemalt sama tähtis on tema töö maakerakuju täpsustamisel. Tänavu suvel on TÜ Ajaloomuuseumis vaadata näitus «Struveta poleks satelliittelevisiooni»: viide sellele, et Maa kuju ja raskusjõudu teadmata ei saa kosmoseaparate täpselt navigeerida.

Ernst Hartwig ei ole ehk väga tuntud nimi. Tasub aga meenutada, et just tema fotoplaadile jäi Tartus 1885. aastal esimene väljaspool meie kodugalaktikat nähtud supernoova. See täheplahvatus toimus Andromeeda galaktikas tegelikult üle kahe miljoni aasta tagasi, sest nii kaua tuleb valgus sealt meieni. Selle kauguse teadmiseni viis meid Eesti astronoomia säravamaid

tähti, üks 20. sajandi sajast suurkujust, Ernst Julius Öpik. Öpik oli universaalne õpetlane, kes tegeles pea kõigi omaaegse astronoomia harudega, aga ka näiteks heliloomingu ja klaverimänguga. Andromeeda kauguse määramine oli üks esimesi samme tema avastuste pikas reas.

Taas veidi vähem tuntud on Naissaarel pärit üksildane leiutaja Bernhard Schmidt, kelle välja mõeldud uudne laia vaateväljaga teleskoobitüüp on andnud palju kauneid taevapilte. Enne kui tulla tänapäeva korüfee Jaan Einasto juurde, mainime tema õpetajat Grigori Kusmini, Linnutee ehituse uurijat. Ja siis tulebki tume aine, Universumi kargstruktuur ja kõik muu, mis seondub Einasto ja tema kolleegidega.

Eesti astronoomia on mitmel korral maailmas tähelepanu äratanud ning meie saavutused on ajaproovile vastu pidanud. Planeet Maa on samuti kosmose osa ja õnnelikul kombel töötab suur osa Eesti Maa-uurijatest Tõraveres astronoomidega ühe katuse all – eelkõige need, kes vaatavad Maale ülalt alla, kosmosest. Ei, ega me ise kosmose käi, satelliidid teevad selle töö ära. Selline taeva- ja maauurijate kooslus tekitab omamoodi sünergia, mis lubab Eesti kosmose-teadusel ka Euroopa mastaabis silma paista.

Euroopa riigid ühekaupa on suurte kosmoseprogrammide ettevõtmiseks enamasti liiga väikesed. Seepärast on nad moodustanud Euroopa Kosmoseagentuuri (European Space Agency – ESA), mis on võimas tehnoloogia- ja teaduskeskus. Praegu on ESAs 18 liikmesriiki; Ungari, Rumeenia ja Poola teevad koostööd koopeerunud liikmena. Üks ESA toimimise aluseid on nn geograafilise tagastuse printsip: valdav osa riigi poolt makstud liikmemaksust tuleb riiki tagasi tellimustena ettevõtetele ja teadusasutustele. Seda võib nimetada riigi toetuseks oma kõrgtehnoloogilisele tööstusele ja tippteadusele.

Eesti on esimesed sammud koostööks ESAGA astunud. Kui ESA viis eelmisel sügisel läbi Eesti huvitatud ettevõtete ja teadusasutuste auditi, järgnes sellele peagi kutse asuda ette valmistama koopeerunud riigi lepingut. See tähendaks väikest sisseamket ESA eelarvesse, mis aga suuremalt jaolt tuleks Eestisse tagasi. Väikesed riigid võivad vahel rohkemgi tagasi saada. Selline turgutus kuluks praegu, kriisi ajal, eriti ära. Firma, mis suudab pakkuda midagi kosmose-tööstusele, peab ka muidu igati edukas olema – just sellistest peaksid saama vedurid, mis Eesti praegustest hädadest välja vedada aitaksid.

Kas võime arendada järgmist mõttekäiku: selles, et Eesti on huvitatud koostööst ESAGA, ja eriti selles, et ESA on huvitatud Eestist, on üsna oluline osa asjaoludel, et Eestis on juba kaks sajandit uuritud heal tasemel astronoomiat, et meil on piisaval hulgal kosmoseuurijaid ja vastav infrastruktuur, et meil on nii taeva kui maa poole vaatajaid ja nad tegutsevad ühise katuse all. Olles ise lähemalt näinud Eesti ja ESA suhtlemise algust, julgen väita, et see on tõsi.

Fraasist «Struveta poleks satelliittelevisiooni» võime tuletada Eesti versiooni «Tänu Struvele kosmoseriigiks».



# Kahtlaselt palju allalaadimisi



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

Olen alati tööstuse pakutavate arvude osas ettevaatlik. Ma kahtlen ka selles, kas iga allalaadimine on kaotatud tulu, sest näiteks inimesed, kes laadivad rohkem alla, on ka suuremad muusikaostjad.

**S**ina tapad meie loometööstusi. «Allalaadimine läheb maksma miljardeid,» teatas ajaleht Sun. «Üle seitsme miljoni briti kasutavad ebaseaduslikke failide allalaadimise kohti ning see läheb majandusele maksma miljardeid naelu, ütlesid valitsuse nõunikud. Teadlased leidsid, et päevas kasutab allalaadimislehekülgi üle miljoni inimese ja hinnanguliselt kasutavad nad aasta jooksul 120 miljardi naela (2,16 triljoni krooni) väärtuses materjali.»

See on umbes kümnendik meie SKPst. Pole ime, et ka Daily Mail oli mures: «Ühe tööpäeva keskpäeval oli võrgus faile jagamas 1,3 miljonit kasutajat. Kui igäüks neist päevas ka ühe faili alla laadib, teeb see kokku 4,73 miljardit tasuta tarbitavat ühikut aastas.» Olen alati tööstuse pakutavate arvude osas ettevaatlik, sest nad on aastate jooksul tootnud palju kahtlasi numbreid. Ma kahtlen ka selles, kas iga allalaadimine on kaotatud tulu, sest näiteks inimesed, kes laadivad rohkem alla, on ka suuremad muusikaostjad. Ma soovin näha rohkem detaile.

Kust siis tuleb arusaam nii paljudest kaotatud miljarditest? Ma leidsin algse analüüsi. Selle kirjutasi teadurid, keda saab palgata Londoni University College'i üksusest nimega CIBER (informatsioonikäitumise ja teaduse hindamise keskus, Centre for Information Behaviour and the Evaluation of Research). Nemad «püüavad teavitada, vastandades pelki spekulatsioone ja põhjendamatuid arvamusi faktidele». Analüüsi tellis valitsusasutus nimega SABIP (intellektuaalse omandi strateegiline nõukoda, Strategic Advisory Board for Intellectual Property).

Kaotatud miljardite kohta ütleb analüüs: «Hinnangud kokku kaotatud tulu kohta, võttes arvesse kõiki loomingulisi tööstusharusid, kelle toodangut saab digitaalselt kopeerida või võltsida, ulatuvad 10 miljardi naelani ja 4000 töökohta kadumiseni (autorikaitse, 2004) ning see on konservatiivne hinnang, kuna arvud pärinevad aastast 2004.»

Mis on nende konservatiivsete arvude allikas? Ma kaevasin välja täielikud CIBERi dokumendid, leidsin viidete peatüki ja järgisin antud veebilinki, mis viis mind 2004. aastast pärineva pressiteateni, mille väljastas autorikaitseasutusele spetsialiseerunud õigusbüroo Rouse. See pressiteade polnud kümne miljardi kohta. Tegelikult oli see üheleheküljeline dokument, mis lihtsalt tervitas valitsuse otsust koostada intellektuaalse omandi varguste alal strateegia. Lühikeses lõigus pealkirjaga «Tauts» ütleb see viie muu punkti kõrval: «Autoriõiguste omanike hinnangul läks ainuüksi eelmisel aastal võltsimine ja piraatlus Suurbritannia majandusele maksma 10 miljardit naela ja 4000 töökohta.» Tööstusharu enda hinnang ning lisaks pressiteates. Geniaalne.

Kuid mis on nende teiste meedias kajastatud arvudega? Paljud neist keerlesid 4,73 miljardi igal aastal alla laaditava ühiku ümber, väärtusega 120 miljardit naela. See tähendab, et iga alla laaditud ühik, kas tarkvara, film, MP3-fail või e-raamat,



maksab ligikaudu 25 naela (450 krooni). Juba see näib päris palju. Ma pole majandusteadlane, kuid minu jaoks oleks näiteks kohane võrdlus selle puhul, kui keegi laadib ühekordseks vaatamiseks alla filmi, mitte filmi müügihind, vaid laenustasutust.

Igatahes teeb see 175 naela nädalas ehk 8750 naela aastas (3150 krooni kuus ja 157 500 krooni aastas), mis jääb potentsiaalselt miljonite inimeste poolt kulutamata. Paljud neist on koolilapsed või tudengid ja isegi kui ei ole, siis tegu on ikka umbes kolmandikuga Suurbritannia keskmisest palgast. Enne maksude mahaarvamist.

Kuid, ennäe, arvud olid ju valed: tegelikult oli juttu 473 miljonist ühikust ja 12 miljardist naelast (ehk ühiku hind on endiselt 25 naela), kuid valed arvud on kirjas algse raporti kokkuvõttes ja pressiteates. Kui üks BBC ajakirjanik sellele tähelepanu juhtis, parandati arvud vaikselt ära.

Ma küsisin, milliseid samme võeti ette ajakirjanike teavitamiseks tehtud veast, mis liialdas tulemusi kümnekordselt ja mida kajastati kogu maailmas. SABIP keeldus küsimustele e-kirja teel vastamast, nõudis telefonikõnet ja ütles, et võeti kasutusel meetmed, kuid ei öelnud, milliseid, ning seletas midagi selle kohta, kuidas neid ei saa võtta vastutusele ajakirjanike laiskuse eest. Siis, hämmastaval kombel pärast kümneminutilise vestlust, püüdsid nad mulle tagasiulatavalt selgeks teha, et see kõne oli *off the record* (mitte tsiteerimiseks – toim.). Ma usun, et see on piisav põhjus olla segaduses ja pettunud. Nagu ma ütlesin: mis minusse puutub, siis kõik tööstuse öeldav on vale, kuni pole tõestatud vastupidist.

the guardian

© Guardian News & Media Ltd 2009





# Uus võidujooks Kuule

Kui esimene inimene jõudis 40 aastat tagasi Kuule, tundus, et see on uue kosmosehõlvamise ajastu algus. Ent üsna ootamatult jäi see aastakümneteks mehitatud lendude tippsaavutuseks. Nüüd on mitu riiki võtnud eesmärgiks inimene taas Maa orbiidilt kaugemale viia ning Kuust ei saa nad seejuures üle ega ümber. Tarkade Klubi annab ülevaate, kui tihedaks töötab kujuneda lähema paari aastakümne Kuu-liiklus.

TEKST: ARKO OLESK





**TÄHTIS SÄMM INIMKONNÄLE:**  
Kuigi ameeriklaste Kuule jõudmise puhul oli esmatähtis püstitada lipp, jõudsid astronauudid seal teha ka palju muud. NASA



## USA

Võib jääda mulje, et inimese Kuu peale saatmine on viimasel aastakümnetel läinud keerulisemaks, mitte lihtsamaks. Apollo programmi väljakuulutamisest president Kennedy poolt kuni hetkeni, mil Neil Armstrong jala Kuu pinnale aetas, kulus kaheksa aastat. Kui president Bush seadis 2004. aastal eesmärgiks ameeriklased tagasi Kuule viia, nägi ta tähtajana hiljemalt aastat 2020, seega 16 aastat.



Muidugi, Apollot kannustas ülivõimude kosmosevõidujooks, mis andis Kuu-programmi käsutusse pea piiramatud ressursid. Samas polnud Bushi väljakuulutatud eesmärk ainult Kuule naasmine, vaid seal baasi loomine ning edasise suuna võtmine Marsile.

«Pikaajaline inimese viibimine Kuul lubab astronautidel arendada uusi tehnoloogiasid ning kasutada Kuu külluslikke ressursse, lubamaks edasise mehitatud avastusretki keerulisematesse oludesse,» kõlas üks lause Bushi visioonis. Ehk siis, ärgem olgem pelgalt külalised, vaid seadkem end sisse.

### Baaside otsingud läksid käima

Visandatud plaani üks esimesi etappe käivitus just hiljaaegu. Juuni keskpaigas startis kaks satelliiti, mille eesmärk on kaardistada Kuud varasemast täpsemalt, otsida baasi rajamiseks sobivaid paiku ning selgitada välja, kas Kuu poolustel on lootust leida jääd.

Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) uurib Kuud põhjalikult orbiidilt, LRO sõidu kaasa tegev LCROSS (Lunar Crater Observation and Sensing Satellite) aga kukutatakse lõpuks vastu kuupinda seal, kus kahtlustatakse jää olemasolu.

Kui tahetakse ainult kohalike ressursidega hakkama saada, on vesi hädavajalik: sellest saab toota hapnikku hingamiseks ja raketikütuseks. Samuti lõppes juunis miljonidollarilise auhinnafondiga konkurss kuupinnasele ehk regoliidile võimalikult odavate, säästlike ja kasulike rakenduste leidmiseks.

### Mida arvab Obama?

Koduplaneedist täiesti sõltumatu Maa-välise koloonia loomine eeldab arvukate uute tehnoloogiliste lahenduste leidmist ning selle kallal NASA insenerid praegu vaeva näevadki. Avalikkuseni on jõudnud mitmesuguseid ideid, ulmelisi ja vähem ulmelisi. Nagu varasem kogemus näitab, jõuab paljudgi algul kosmose tarbeks välja töötatud tehnoloogiatest lõpuks igapäevaelu – seega võime sellest kasu lõigata me kõik. Kui baasi ehitamiseni üldse jõutakse...

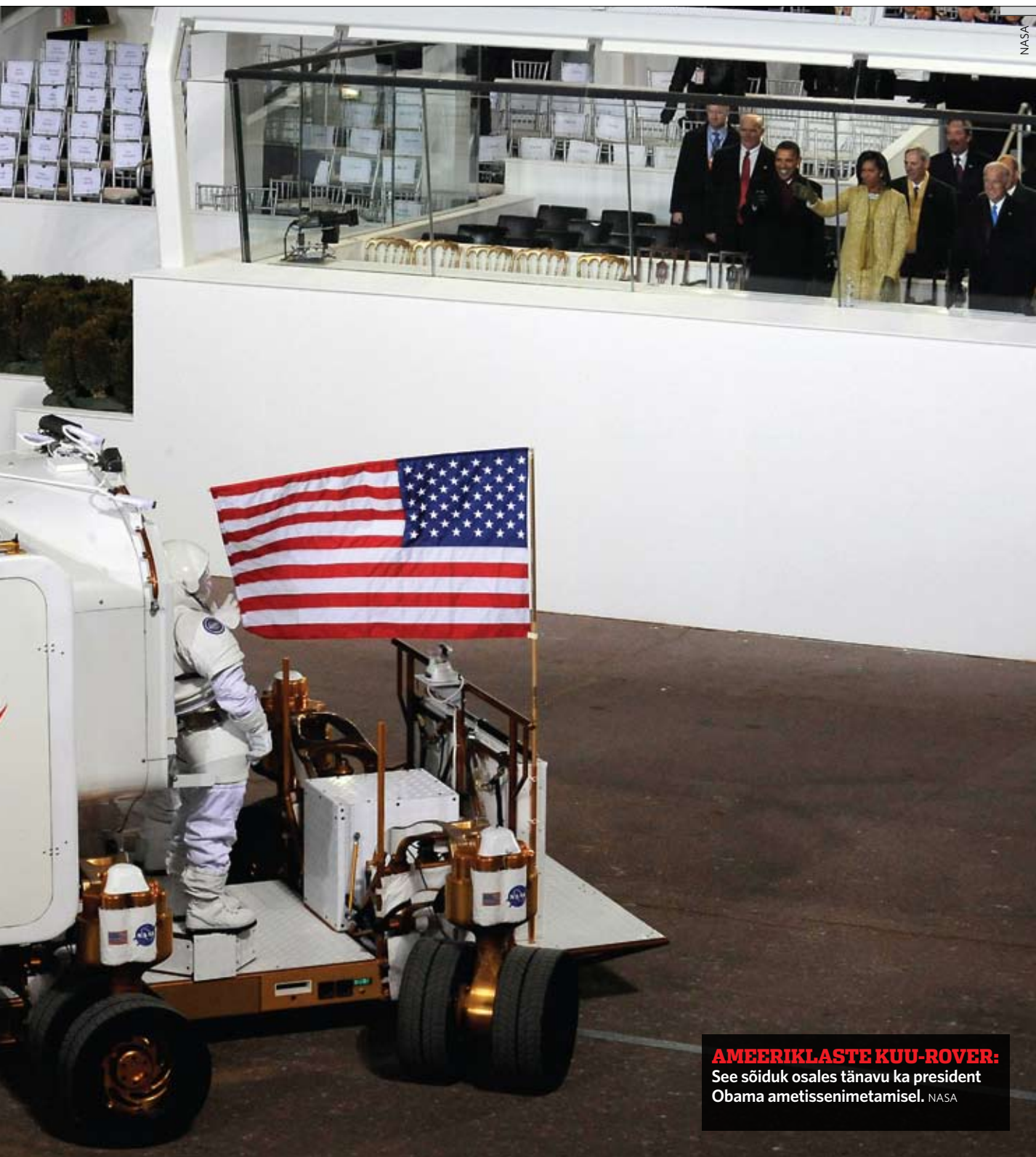


Erinevalt Apollo aegadest pole toetus sellele plaanile, nii moraalne kui rahaline, olnud kõige tugevam. Nii teadlaste kui poliitike seas on kaheldud, kas Kuubaas on ikka kõige mõttekam lahendus ning ehk peaks keskenduma Marsile või mõnele asteroidile minekule või hoopis sondide abil Päikesesüsteemi põnevamate soppide uurimisele.

President Obama ei ole selgelt välja öelnud, mida ta oma eelkäija plaanidest arvab, ning ka see on suurendanud segadust projekti tuleviku osas.

Mida lõpuks ka otsustatakse, kosmoses käimisest ameeriklased ei loobu ja selleks on tarvis uusi laevu. Kosmosesüstikud saadetakse järgmisel aastal pensionile. Uued raketid nimetusega Ares ning kosmoselaevad Orion on juba arendamisel, kuid ei valmi ilmselt enne aastat 2015. Arvatavasti hiljemgi, arvestades suurprojektidega paratamatult kaasnevad kulude kasvu ja projekteerimisprobleeme.

Kuule on see kosmoselaev kindlasti võimeline sõitma, iseasi, kas ameeriklased selle plaaniga rahuldud.



**AMEERIKLASTE KUU-ROVER:**  
See sõiduk osales tänavu ka president  
Obama ametissenimetamisel. NASA

## INDIA



India lükkas oma suurejoonelisemad kosmoseplaanid käima mullu sügisel, lähetades Kuu ümber tiirlema sondi Chandrayaan-1.

Kaks aastat tegutseva sondi teaduseesmärkide seas on Kuu pinna kolmemõõtmeline kaardis-

tamine, otsides selle kõrval nii jäätunud vett kui väärtuslikke keemilisi elemente rauast uraanini.

Lisaks võttis Chandrayaan-1 kaasa väiksema sondi, mille saatis Kuu pinnale, katsetamaks maandumist. Ühtaegu oli see ka viis, kuidas India lipp Kuu pinnale toimetada.

Kahe aasta pärast peaks järgnema Venemaaga koostöös valmiv Chandrayaan-2, mis toimetab Kuule kivimeid analüüsiva kulguri.

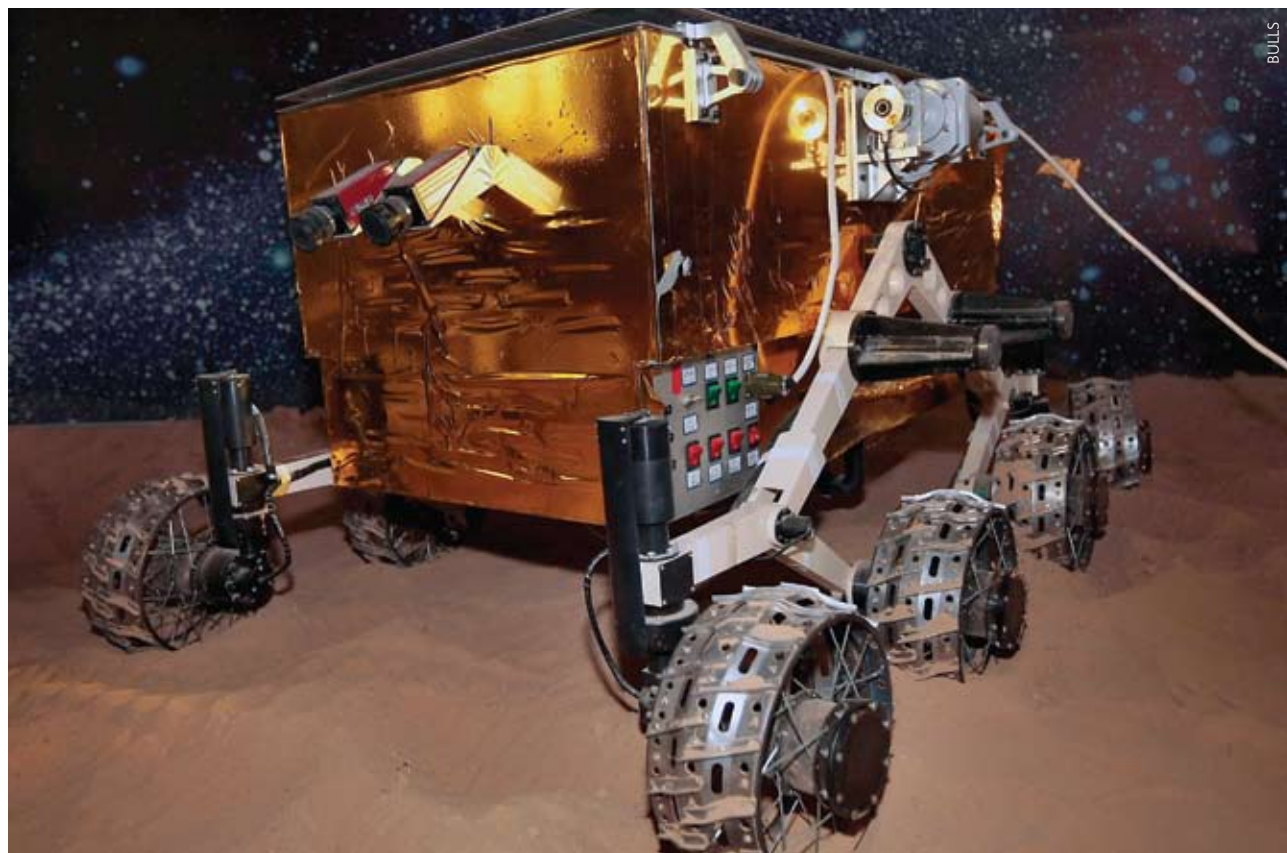
Edasisi plaane pole India kosmo-

seagentuur ametlikult välja kuulutanud, ent ajakirjanduse andmeil soovib India 2015. aastal kindlasti viia kaks inimest Maa orbiidile ning sellele võiks umbes viie aasta pärast järgneda mehitatud kosmoselend Kuule.

Asjatundjate hinnangul on India raketid sellise missiooni tarbeks juba praegu piisavalt võimsad, leiab ka raha, küsimus on vaid poliitilises tahtes.

Üheks India kosmosepüüdlusi tagant tõukavaks jõuks on ekspertide sõnul seejuures rivaliteet Hiinaga.



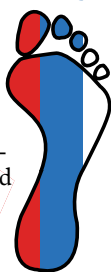


**HIINLASTE KUUKULGUR:** Nelja aasta pärast peaksid hiinlased Kuu peale lennutama sondi koos kulguriga, mis asub kuu-kivimeid koguma, et toimetada need Maa peale uurimiseks.

## VENEMAA

Kui USA 2004. aastal uued ambitsioonikad kosmoseplaanid välja kuulutas, ei jäänud Venemaa võlgu. Ka nemad võtsid samad eesmärgid ehk inimese saatmise Kuule, sinna baasi rajamise ning mehitatud lennu Marsile. Küll esialgu mõnevõrra hilisemate tähtsusega kui USA, plaanides Kuule jõuda 2025. ning Marsile 2035. aastaks.

Hiljuti arendusse antud uuest kosmoselaevast, mis peab olema suuteline Kuule ja tagasi toimetama neli kosmonauti, kirjutas Tarkade Klubi



mainumber. Äsja lisandus ka uudis, et kui rahvusvaheline kosmosejaam umbes kümnendi pärast töö lõpetab, kavatses Venemaa talle kuuluvad osad selle küljest lahti haakida. Nende baasil soovib ta luua uue orbitaaljaama, millest saaks vahejaam Kuule, Marsile ja ehk kaugemalegi suunduvatele missioonidele.

Esmalt, nagu kõik teisedki Kuule-kip-pujad, kavandab Venemaa aga rida mehitamata missioone Kuu uurimiseks. Nime Luna-Glob kandva programmi esimene faas näeb ette Kuu orbiidile jääva sondi saatmist, mille eesmärk on lisaks kuuvarede peilimisele veel Kuu sisestruktuuri uurimine. Missiooni stardiaega on mitu korda aastate 2010 ja 2012 vahel edasi-tagasi tõstetud.

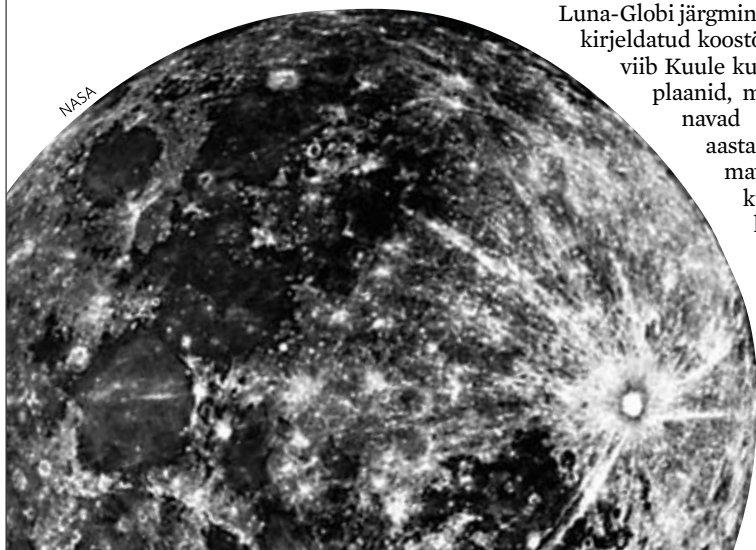
Luna-Globi järgmine etapp on juba kirjeldatud koostöö Indiaga, mis viib Kuule kulguri. Edasised plaanid, mis hetkel kannavad 2014. ja 2015. aasta templeid, hõlmavad veel üht kulgurit ja selle kogutud proove Maale toimetavat sondi. Seejärel peab valmima juba robotite baas, mis valmistab ette mehitatud baasi.

## HIINA

Kuu on kindlalt sihikul ka kolmanda riigina omal jõul inimese kosmosesse lennutanud Hiinal. Mullu sügisel, pärast kolmandat mehitatud kosmoselendu ja esimest avakosmosesse väljumist, paljastas Hiina veidi ka edasisi plaane. Nemadki peavad õige kosmoseriigi maine nimel õigeks inimese saatmist Kuule, kuid kindla aasta lubamisega on nad esialgu kitsamad kui teised.

Hiina esimene Kuu-sond Chang'e 1 tõusis taevasse 2007. aasta oktoobris ning tiirutas Kuu orbiidil tänavu märtsini, kaardistades ja otsides metalle. Tema järglane Chang'e 2 peaks startima järgmisel või ülejäärgmisel aastal. Chang'e sarja kolmanda sondiga (ilmselt aastal 2013) on kaasas kulgur ja neljas sond peab kogutud kuukivimitega Maale tagasi lendama. Mehitatud missioon võiks hinnanguliselt kõne alla tulla umbes aastatel 2025–2030, kui just konkurents India või USAga plaane varasemaks ei nihuta.

Lähiaastatel keskendub Hiina mehitatud orbitaaljaama arendamisele.





# ENAMIKUL MEESTEL KULUB HABEMEAJAMISEKS 200 KÄETÕMMET.

SEDA SAIME TEADA 600 MILJONI MEHE  
HABEMEAJAMISKOGEMUSEST.



**Ning just sel põhjusel löime uue  
Gillette Seriesi raseerimisgeeli.**

Kuni kolm korda rohkem\* määrdeaineid pakuvad suurepärase kaitset nahaärrituse eest.

Kaitse oma nägu uue Gillette Seriesi raseerimisgeeliga. See on habemeajamisteadus, mis on inspireeritud 600 miljonist mehest ühe näo jaoks: sinu näo jaoks.

\* võrreldes eelmise Gillette Seriesi raseerimisgeeliga

**Gillette**  
Gillette on meeste parim.

## JAAPAN

2005. aastal otsustas ka Jaapan, et ei taha teistest kuidagi maha jääda, ning kuulutas soovist näha jaapanlasi Kuul kõndimas. Kõigepealt roboteid, seejärel inimesi. Ei, ma ei eksinud sõnavalikuga: tõepoolest kavatseb Jaapan Kuule saata kahele jalal kõndivad humanoidsed robotid, mille arendamises on nad juba praegu maailmas esirinnas.



Selle aasta alguses tegi Jaapani valitsuse juures tegutsev kosmosepoliitika nõukoda ettepaneku püüelda tähtajani 2020 robotite ja 2030 inimeste Kuule toimetamiseks.

Lisaks leidis nõukoda, et kui Jaapan soovib kosmoseuuringute vallas teiste riikidega sammu pidada, on vajalik iseseisva mehitatud lendude programmi väljatöötamine.

Senimaani on Jaapani kosmoseprogramm keskendunud satelliitidele ja sondidele, elades 1990. aastatel üle paar piinlikku läbikukkumist, näiteks teelt kaldunud Marsi-sondiga. Kuu-uurimisega on nad samuti juba alustanud. Kaguya nime kandev sond, mis startis 2007. aasta sügisel, lõpetas oma missiooni just äsja, 10. juunil, kontrollitud kokkupõrkel Kuuga. Kaguyaga oli kaasas veel kaks väiksemat Kuu-satelliiti, millest üks möödab senini Kuu gravitatsiooni, teine vahendas Maa ja orbiiteri vahel raadiosidet.

Väljatöötamisel on Kaguya järglane, plaanitava stardiajaga 2012. või 2013. aastal, mis viiks Kuu pinnale kulguri.

## EUROOPA

Euroopa Kosmoseagentuur (ESA) vormis oma pikaajalised eesmärgid 2002. aastal programmi nimega Aurora. Selles on küll esiplaanil Marsi uurimine, kuid Kuudki pole unustatud. Sinna lähetatav mehitatud missioon (miljalgi aastatel 2020–2025) peaks ette valmistama inimeste lendu Marsile.



Kuu lõunapoolust kavatsetakse enne kümne aasta möödumist saata uurima kulgur, millele eksperimentide leidmiseks kuulutas ESA sel kevadel välja konkursi. Lähiaastateks midagi plaanis pole, küll olid eurooplased 2003. aastal need, kes tegid uuesti algust Kuu uurimisega sondidelt. Kuni 2006. aastani Kuu orbiidil tiirelnud SMART-1 katsetas uudset ionajamit ning kaardistas kuuvarasid.

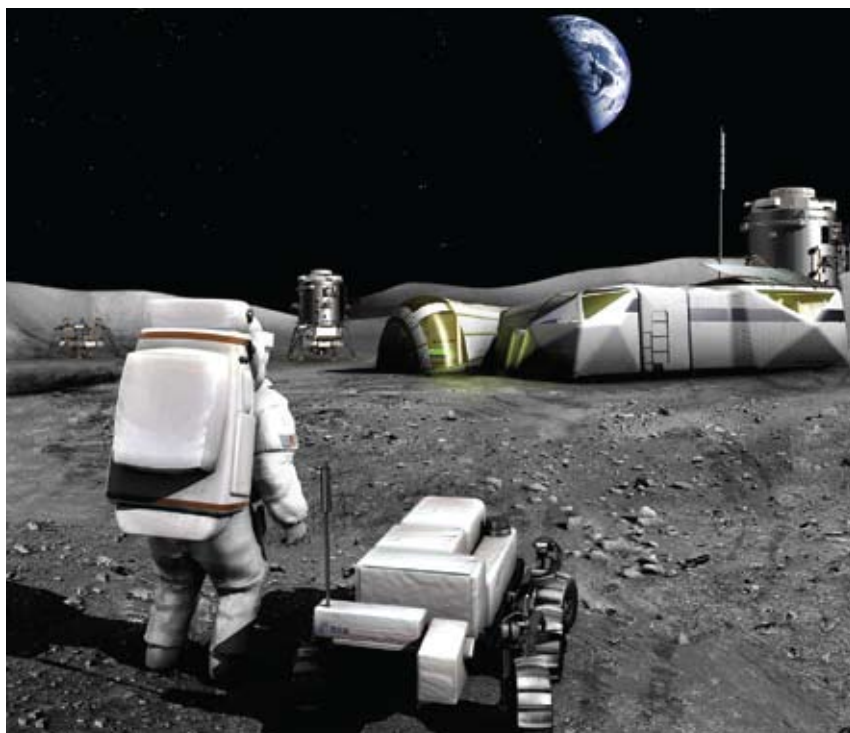
Iseseisvaid Kuule mineku plaane on



2X ESA

**AURORA:** Euroopa riigid kavatsevad saata Kuule inimesi, kes peavad seal ette valmistama inimeste Marsi-lendu.





## ERAFIRMAD



Pole välistatud, et suurte riikide kosmoseagentuurid pole enam kauaks kosmosehõlvamise ainuvalitsejad. Aina enam on pead tõstmas erafirmad ning üheks ajendiks on selle juures Google'i väljapandud X-auhind Kuule kulguri saatmise eest (loe lähemalt Tarkade Klubi 09/2008). Selle pälvimiseks on aega veel viis aastat.

Kuigi lubadusi on kõlanud ohtralt, pole firmad esialgu veel Maalt lahkunud. Näiteks selle sajandi alguses esimese erafirmat Kuule maandumise õiguse saanud ja agaralt Kuu-sondi telesaatomist lubanud firma TransOrbital on plaanitud missiooni pidevalt edasi lükanud.

Teised soovivad välja töötada odava transporditeenuse Maa ja Kuu vahel, et teenindada võimalikke kuubaase. Ühtlasi saaks nii sõidutada turiste. Neid, kes on sellise elamuse eest nõus palju raha välja käima, peaks jätkuma. Paari aasta eest olevat näiteks Vene rikkur Roman Abramovitš pakkunud Vene kosmoseagentuurile sada miljonit dollarit, kui need ta Kuule sõidutavad.

hellitanud mitu ESA liikmesriiki, nimelt Suurbritannia, Itaalia ja Saksamaa. Paari aasta eest käisid kuulujutud, et britid plaanivad kaht missiooni, millest teine ka maanduks, ent ametlikku käiku need mõtted ei saanud.

Ka Itaalia soov teha täiesti oma sond ja kulgur pole veel konkreetseteks missioonideks formuleerunud.

Saksamaa tõmbas plaanitava kulgurimissiooni aga eelmisel aastal eelarvest maha: liiga kallis.

**GILLETTE PROFESSIONAL POWERI HIGISTAMISVASTANE VAHEND.**

**KLIINILISELT TÕESTATUD VÄHEMALT 24-TUNNINE KAITSE HIGISTAMISE JA EBAMEELDIVA LÕHNA VASTU.**



Gillette Professional Poweri higistamisvastase kreemi ennetav süsteem reageerib dünaamiliselt keha temperatuurile ning pakub tugevat ja usaldusväärset kaitset igas olukorras, et saaksid kogu päeva anda endast parima.

**Me teame nii mõndagi meeste nahahooldusest.**

**Gillette**  
 Gillette on meeldiva parim.

# Mida tegid astronautid Kuul?

Kui president John Kennedy Kuule lendamise programmi Apollo 25. mail 1961 välja kuulutas, siis oli eesmärgiks saata astronautid Kuule ja tuua nad sealt jälle elusalt tagasi. Seda viimast rõhutas president oma kõnes eriti. Alles hiljem hakati mõtlema, mida nad seal tegema hakkavad. Püstitavad lipu, aga mis saab edasi?

TEKST: TÕNU TUVIKENE, ARKO OLESK

**Õ**nneks oli programmi juhtkonnas inimesi, kes said aru, et tuleb kasutada võimalust ja uurida Kuud teaduslikult. Kuid ka hiljem püsis üleval ähvardus ülekaalu tekkimisel karpida ennekõike teadusliku aparatuuri massi.

Kahtlematult oli Apollo programmi kõige olulisem panus teadusesse kuukivimite Maale toomine. Kuue Kuul käiguga kogunes neid tervelt 382 kg, neist suurem osa pärineb viimaselt kolmelt lennult, kui astronautide käsutuses oli kuuauto ja Kuul viibiti pikemalt.

## Sajad kilod kuukive

Kivimite valimiseks anti astronautidele ka geoloogilist koolitust. Seda peeti lihtsamaks ja kindlamaks kui väljaõppinud geoloogidele Kuule lendamiseks vajaliku väljaõpet anda.

Sellel reeglil oli üks erand – viimasena Kuul käinud Apollo 17 meeskonda kuulus kuumooduli piloodina geoloog Harrison H. Schmitt. Ta oli ka ainus Kuul käinud astronaut, kes polnud teeninud USA relvajõududes. Peale Kuul käimise osales Schmitt ka teiste astronautide geoloogiaalasel harimisel ja kaasa toodud kivimite esmasel analüüsil. Suurem osa kogutud kivimitest pildistati nende esialgses asukohas. Kuna astronautid olid oma skafandrites väga kohmakad ja neil oli raske kumardada, siis olid nad varustatud abivahenditega proovide korjamiseks.

Apollo astronautid olid küll (napilt)

esimesed, kuid mitte ainsad Kuu kivimite Maale toojad. Sellega said hakkama ka Nõukogude automaatjaamad Luna, mille kolme lennuga 1970 septembris, 1972 veebruaris ja 1976 augustis toimetati Maale 330 grammi Kuu-ainet. Võrreldes ameeriklaste sadade kilodega tundub see kogus tibatilluke, kuid on sellegipoolest oluline, sest andis aimu pinnase koostise kohta lisaks Apollo kuuele veel kolmes maandumiskohas.

Apollo astronautid paigutasid meie looduslikule kaaslasele ka mitmesugust mõõteaparatuuri nii Kuu enese kui ka kaugemate taevakehade uurimiseks. Juba esimesena Kuule jõudnud Apollo 11 astronautid paigutasid selle pinnale kaks aparati, mis moodustasid ka mitme hilisema ekspeditsiooni poolt kohaletoimetatud aparatuuri tuumiku – seismograafi ja laserpeegeldi.

Seismograafid olid seni aidanud kindlaks määrata Maa siseehitust, nüüd avanes selline võimalus ka Kuul. Apollo 11 poolt maha jäetud seade töötas küll vaid kolm nädalat, ent järgmiste missioonide viidud samalaadsed seadmed edastasid andmeid kuni 1977. aastani. Need lubasid välja rehkendada, et Kuu ehitus on Maa omaga üsna sarnane, lisaks panid seadmed tähele Kuu enda «kuuvärinaid» ja meteoriiditabamusi.

Taevakivide kõrval on Kuu pinda aga tabanud ka inimese loodud masinad: loodud seismojaamade võrgustiku sai täp-



seks kalibreerida tänu sellele, et kanderaketi ülemine aste ja kuumoodul kukutati tavaliselt kindlaksmääratud kohta Kuu peal. Apollo 14, 16 ja 17 korraldasid lisaks rea plahvatusi, mille tekitatud seismilisi laineid kasutati Kuu koore ülemise kilomeetri struktuuri uurimiseks.

Laserpeegeldi on ainus Kuule viidud seade, mis teadlasi senini teenib. Nagu nimigi lubab, peegeldab see tagasi Maalt saadetud laserkiire. See võimaldab paarsentimeetrise täpsusega arvutada Maa ja Kuu vahelist kaugust ning jagab andmeid Kuu orbiidi ja pöörlemise kohta.

## Kuu kaugeneb Maast

Laserpeegeldi abil oleme saanud täpsustada Kuu tuuma läbimõõtu (kuni 350 km) ja kiirust, millega Kuu Maast kaugeneb (3,8 cm aastas).

Peale selle püüdsid eri Apollo missioo-





## Apollo 16 pardal Kuule reisinud kuldplaati- dega ultraviolett-teleskoop oli esimene sea- de, mis tegi astronoomilisi vaatlusi mõnel teisel taevakehal peale Maa.

nide teaduseksperimentid püüesid analüüsida seda vähest atmosfääri, mis Kuul üldse on, magnetvälja, gravitatsiooni, pinnalähedasi ioone, temperatuuri ning kuutolmu mõju seadmetele. Need olid eksperimentid ja mõõtmised, mis viidi läbi Kuu pinnal, lisaks pildistati, kaardistati, mõõdeti ja analüüsiti innukalt nii teel Kuule kui selle orbiidil tiireldes.

Apollo 16 pardal Kuule reisinud kuld-

plaatidega kaetud ultraviolett-teleskoobist sai esimene seade, mis teostanud astronoomilisi vaatlusi mõnel teisel taevakehal peale Maa. Teleskoop vaatlus nii Maa atmosfääri kui kaugemaid udugogusid ning täheparvi.

Suure osa seadmete saatuseks oli jääda Kuule maha. Kui vähegi võimalik, saatsid astronautid saadud andmed Maale raadiosidega või võtsid need kaasa salvestatud kujul. Nii ei jõudnud Maale tagasi

näiteks ükski Kuul pinnal pilte teinud fotoaparaat, vaid ainult film nende seest.

Samuti jäid Kuu tolmu vedelema tööriistad, millega astronautid kivimiproove võtsid. Põhjus oli lihtne: mida rohkem kraami kosmoselaevast välja visati, seda rohkem jäi ruumi kivimite Maale vedamiseks. Need 382 kilogrammi kuukivimeid ja pinnaseproove annavad teadlastele tööd tänapäevani (loe ka artiklit «Hindamatud kuukivid» Tarkade Klubi 2008. aasta septembrinumbrist).

Loomulikult jätsid kõik missioonid Kuule maha ka Ameerika Ühendriikide tähelipu ning kinnitasid laskumiskapsli jalamile tahvli, mis kinnitas, et inimesed saabusid Maalt rahumeelsete kavatsustega. Võimalikele võõra tsivilisatsiooni esindajatest Kuu-uurijatele osutuvad kõige mõistatuslikuma otstarbega olevat ilmselt kolm kuutolmus lebavat palli.



**APOLLO 14 MEESKOND:** Vasakult paremale: Stuart A. Roosa, Alan B. Shepard Jr. ja Edgar D. Mitchell. NASA

Kui aus olla, siis need ei olegi ühegi (vähemalt ametliku) eksperimendi osa, lihtsalt Apollo 14 komandör Alan Shepard otustas proovida, kuidas tundub golfimäng Kuu peal. Kahe ebaõnnestunud löögi järel sai ta kolmanda palli päris kenasti lendama, mis sest, et jäiga skafandri tõttu sai ta golfikeppi hoida vaid ühe käega. Ning sportliku missiooni jätkuks katsetas Edgar Mitchell odaviset, kasutades ühest seadmest pärit varrast.

**Retked kuumaastikul**

Arvestades ameeriklaste Kuule naasmise plaane, on loomulikult üles kerkinud ka küsimus, kas midagi nelja kümnendi eest maha jäetut ka uuesti kasutada annaks. Eelkõige võivad kõne alla tulla kuuautod, mida kasutasid kolm viimast missiooni. Need alumiiniumkorpusega elektritoitel

**Sportliku missiooni jätkuks katsetas Edgar Mitchell odaviset, kasutades seadmevarrast.**

sõidukid töötati välja, nagu oli iseloomulik kogu Apollo programmile, rekordkiirusel, kõigest 17 kuuga. Sellest hoolimata osutusid need väga töökindlateks ja astronautidel polnud ühegagi kolmest kordagi probleeme.

Imselt on aeg ning kuutolm siiski teinud oma töö ning NASA ei jää lootma ju-

husele, et ehk on sõidukid senini töökorras, kui vaid akud välja vahetada.

Viimased kolm Apollo missiooni, kus ka autosid kasutati, olid juba kolme päeva pikkused ning päevakava nägi ette igal päeval ühe sõidu. Nende jooksul koguti tavapäraselt kivimiproove, pildistati ja filmiti ohtralt ning viidi läbi muidki eksperimente, et koguda andmeid võimalikult paljude paikade kohta, mitte ainult maandumiskohast.

**Hindamatud teadustulemused**

Tänu astronautide kogutud andmetele on tänaseks teadlastel palju selgem pilt Maa varasest noorusest ja ka Kuust endast. Enne Apollo-missioone oli Kuu teke kohta mitu konkureerivat hüpoteesi, praeguseks on kivimiproovid ja muu andmestik jätnud püsima seisukoha, et Kuu





tekkis Maa kokkupõrkel Marsi-suuruse taevakehaga välja paiskunud ainest.

Samuti oli reis Kuule otsekui rännak miljardeid aastaid ajas tagasi. Maal kujundavad loodusjõud pidevalt maastiku ümber, Kuul säilivad kõik jooned pea muutumatuna, lubades sõna otseses mõttes lugeda ajalugu. Nii näitab kraatrite uurimine umbes neli miljardit aastat tagasi toimunud ränka «pommitamist».

Kuigi teadustulemused on Apollo lendudest kõneldes jäänud tihti tahaplaanile, on nende väärtus hindamatu. Siiski pole vastuse leidnud kaugelt mitte kõik küsimused Kuu kohta ning ainuüksi need õigustaksid sinna naasmist. Vaevalt oskas Apollo 17 meeskond 14. detsembril 1972, mil Kuult lahkuti, arvata, et nad jäävad vähemalt pooleks sajandiks kandma viimaste Kuul käinud inimeste tiitlit.

## INIMESD KUUL

# Apollo kuus Kuu-missiooni

### Apollo meeskonna number

- 1 Meeskond (komandör, emalaeva piloot, kuumooduli piloot)
- 2 Aeg / maandumispaik
- 3 Kuul viibitud aeg, sõidukist väljas viibitud aeg, läbitud vahemaa
- 4 Toodud kuukivimeid (kg)
- 5 Kuumooduli nimi, juhtimismooduli nimi ja selle praegune asukoht\*

### Apollo 11

- 1 Neil A. Armstrong, Michael Collins, Edwin E. «Buzz» Aldrin Jr.
- 2 16.–24. juuli 1969, Vaikuse meri
- 3 21,6 h, 02 h 31 min, 0,25 km
- 4 21
- 5 «Eagle», «Columbia», Rahvuslik Lennundus- ja Kosmosemuuseum, Washington DC

### Apollo 12

- 1 Charles Conrad Jr. †, Richard F. Gordon Jr., Alan L. Bean
- 2 14.–24. nov 1969, Tormide ookean
- 3 31,5 h, 7 h 45 min, 1,35 km (2 retke)
- 4 34
- 5 «Intrepid», «Yankee Clipper», Virginia Lennundus- ja Kosmosekeskus, Hampton, Virginia

### Apollo 14

- 1 Alan B. Shepard Jr. †, Stuart A. Roosa, Edgar D. Mitchell
- 2 31. jaan – 9. veebr 1971, Fra Mauro kraater
- 3 33,5 h, 09 h 25 min, 3,45 km (2 retke)
- 4 42
- 5 «Antares», «Kitty Hawk», Astronautide kuulsuste hall, Titusville, Florida

### Apollo 15

- 1 David R. Scott, Alfred M. Worden, James B. Irwin †
- 2 26. juuli – 7. aug 1971, Hadley vagu
- 3 66,9 h, 10 h 36 min, 27,9 km (3 retke)
- 4 77
- 5 «Falcon», «Endeavour», USA õhujõudude muuseum, Wright-Pattersoni lennuväe baas, Dayton, Ohio

### Apollo 16

- 1 John W. Young, Thomas K. Mattingly II, Charles M. Duke Jr.
- 2 16.–27. aprill 1972, Descartes'i kraater
- 3 71 h, 20 h 14 min, 27 km (3 retke)
- 4 95
- 5 «Orion», «Casper», USA Kosmose- ja Raketikeskus, Huntsville, Alabama

### Apollo 17

- 1 Eugene A. Cernan, Ronald E. Evans †, Harrison H. Schmitt
- 2 7.–19. dets 1972, Taurus-Littrow' org
- 3 75 h, 22 h 04 min, 35 km (3 retke)
- 4 110
- 5 «Challenger», «America», NASA Johnsoni kosmosekeskus, Houston, Texas



\* Kuumoodulid kas kukutati tagasi Kuule või põlesid Maa atmosfääris ära.





# Pikk tee universaalse gripivaktsiini poole

Kaks lapseeas saadud leetrivaktsiini süsti pakuvad kaitset leetrite eest kogu eluks. Neli lastehalvatusevaktsiini süsti samuti. Gripi vastu peab end vaksineerima igal aastal, kuid isegi siis ei saa loota täielikule kaitsele.

TEKST: ANDREW POLLACK, FOTOD: BULLS



**VÕITLUS LINNUGRIPIGA:**  
Desinfitseerimistööd Hiinas Yun-nani provintsi kanafarmis pärast seda, kui 2500 haigestunud lindu tuli hukata.







**G**ripiviirus muteerub palju kiiremini kui enamik teisi viirusi. Kui inimesel tekib immuunsus ühe gripiviiruse tüve suhtes, pole tal mingit kaitset gripi mõne teise tüve suhtes.

Eeloleval sügisel võib sellest tulla paksu pahandust, sest kevadel Mehhikos esmakordselt leitud seagripp võib just siis muutuda pandeemiliseks. Võimatu on öelda, kui palju inimesi võib surra enne, kui gripitüvele vastav vaktsiin suudetakse valmis saada.

Kuid teadlased ja vaktsiinitootjad teevad visalt tööd nn universaalse gripivaktsiini kallal, mis aitaks kõigi gripitüvede puhul. Eesmärgiks on pakkuda kaitset kõigi gripitüvede vastu aastateks, aga miks mitte ka terveks eluks, ning muuta gripivastane kaitsepookimine sama harvaks nagu leetrite või lastehalvatuse vastu tehtavad süstid.

«Universaalvaktsiin muudaks gripi vastu vaktsineerimist täielikult,» ütles Oxfordi ülikooli vaktsiiniexpert Sarah C. Gilbert. «Mida kiiremini me jõuame universaalvaktsiini, seda parem, sest muidu ei lõpe eales hirm selle ees, milline saab olema järgmine gripipandeemia.»

## Kõigi gripitüvede puhul tõhus vaktsiin lõpetaks äraarvamismängu, millised tüved eeloleval aastal liikvele võivad minna.

Kõigi gripitüvede puhul tõhus vaktsiin teeks lõpu ka äraarvamismängule, mida mängivad vaktsiini valmistajad igal aastal, püüdes mõistatada, millised gripitüved eeloleval aastal liikvele lähevad. Kui ennustus läheb mööda, on vaktsiinist vähe tolku.

Universaalset vaktsiini kasutatakse ilmselt ka neis riikides, kus praegu pole igaaastast gripi vastu vaktsineerimist võimalik endale lubada.

### Vaktsiini loota alles aastate pärast

Gripihooajal põhjustab gripp USAs igal aastal hinnanguliselt 36 000 surmajuhut ja miljonit. Kahjuks ei saa universaalne vaktsiin kindlasti valmis piisavalt kiiresti, et pakkuda maailmale kaitset kardetavalt puhkeda võiva seagripipandeemia puhul. Kõige kaugemale jõudnud vaktsiinkandidaate on esialgu katsetatud väga väikesemahulistes kliinilistes katsetes. Tõenäoliselt läheb veel aastaid, enne kui selgub, kas need vaktsiinid tõepoolest toimivad.

Muide, need universaalse vaktsiini kandidaadid, mida praegu katsetatakse, ei pakugi täit kaitset nakatumise vastu, nagu seda pakuvad kindlale viirustüvele suunatud vaktsiinid selle kindla tüve puhul. Selle asemel suudavad universaal-



sed vaktsiinid vähendada haigestumise raskust ning levikut. Osa eksperte on arvamusel, et sellest piisab, kuid leidub ka kahtlejaid.

«Universaalvaktsiin ei asendaks hooajalisi vaktsiine,» ütles Saint Louisi ülikooli vaktsiiniarenduskeskuse direktor Robert Belshe. «Pigem saab sellest lisand hooajalistele.»

Osa eksperte väidab, et vaktsiini lisaannus tuleb süstida umbes iga kümne aasta järel. Samuti pole teada, kas vaktsiinid pakuvad kaitset kõigi gripitüvede, sealhulgas ka loomadelt ja lindudel pärinevate suhtes, nagu seda on tänavuaastane seagripp.

Enamik praegu väljatöötamisel olevaid

universaalvaktsiine ei ole isegi mõeldud pakkuma kaitset B-tüüpi gripi vastu. Sihikul on A-gripp, mis põhjustab rohkem tüsistusi ning pandeemiaid.

### Kuidas õpetada immuunsüsteemi?

Kui keegi vaktsineeritakse gripivaktsiiniga või inimene nakatub grippi, siis valmivad inimese immuunsüsteemis antikehad, mis ründavad peamiselt viiruse pinnal asuvat valku hemaglutiniini. Kuna see valk on viiruse kõige kiiremini muutuv osa, ei tunne ühe viirusetüve vastu tekkinud antikehad ära viiruse teist tüve. Universaalvaktsiin peab suutma kannustada immuunsüsteemi ründama viiruse seda osa, mis tüveti ei erine.





### PUHASTUSTÖÖ METROOS:

Tänavukevadine seagripipuhang Mehhikos sundis riigi tervisekaitseametnikke rakendama äärmuslikke ettevaatusabinõusid.

Kui see oleks nii lihtne, siis oleks inimese immuunsüsteem isegi sellega hakkama saanud ning inimestel oleks gripi vastu püsiv kaitse, väidavad skeptikud. Vaktsiiniuurijad vastavad seepeale, et leidub osa inimesi, kellel on immuunsus, mis kestab vähemalt mõne aasta, ning vaktsiin võib õpetada immuunsüsteemile asju, millega see ise hakkama ei saa.

«Ma ei näe põhjust, miks see ei peaks olema võimalik,» ütles USA toidu- ja ravimiameti FDA teadur Suzanne Epstein. «Loomade puhul toimib see päris hästi.»

Kuid keerukus seisneb selles, et enamik muutumatuna püsivaid valke paiknevad viiruse sees, antikehade haardeulatusest väljas.



**VAKTSIIN:** Esialgu tuleb meil veel leppida vaid üheks aastaks väljatöötatavate gripivaktsiinidega, mis ei pruugi pakkuda haiguse eest mingit kaitset.

Leidub küll üks sisemine valk nimega M2, mis ulatub viirusest väljapoole. See väline valk pole küll antikehade sihtmärk, kuid on seavastu universaalvaktsiini uuringute peamine eesmärk.

«Küsimus on selles, et on vaja leida viis, kuidas saavutada tugev immuunvastus väikesele valgule, mida ei leidu üldse suurtes kogustes,» ütles vaktsiini väljatöötava väikefirma VaxInnate president Alan Shaw. Firmal on töös universaalvaktsiin, mis kombineerib valgu M2 välimist osa bakteritelt pärit valguga, mis stimuleerib immuunsüsteemi.

Nii VaxInnate kui farmaatsiahiid Merck kui ka Sanofi-Aventise omanduses olev Acambis on viimas läbi väikesemahulisi M2-vaktsiini kliinilisi katsetusi vabatahtlike peal. Vaktsineeritutel tekivad M2 suhtes antikehad, kuid need ei suuda täielikult nakatumist ära hoida. Vaja läheb palju suuremaid katseid, saamaks teada, kas vaktsiinid tõepoolest leevendavad gripipuhangu ajal haigusnähte.

Teine probleem peitub selles, et valk M2 võib lindude ja loomade gripiviiruste puhul erineda inimeste gripiviirustest. See aga tõstatab küsimuse, kui hästi saab M2-vaktsiin hakkama näiteks seagripiga, mis kannab ametlikult nime H1N1.

«Uus viirustüvi H1N1 viskas veidi kaid kodaratesse,» ütles John Hopkinsi ülikooli molekulaarbioloogia kaasprofessor Andrew Pekosz.

### Teinegi võimalus

Selle aasta algul teatasid kaks teadlaste rühma, et viiruse pinnal võib olla veel teinegi mittevarieeruv piirkond. See paikneb valgu pulgakommi meenutavas varres, mitte peas, kus toimuvad pidevad kiired muutused.

Üks tööühik soovis näidata, et inimese verest eraldatud antikehad, mis kinnitsid selles piirkonnas, suutsid hiiri kaitsta mitmete gripiviiruse tüvede suhtes, muuhulgas ka 1918. aastal üleilmse epideemia põhjustanud Hispaania gripi ja linnugripi H5N1 suhtes.

Kuid selle valgupiirkonna viirusest eraldamine või selle geenitehnoloogiliste vahendite abil tootmine, et seda vaktsiini valmistamiseks kasutada, võib olla äärmiselt keeruline, hoiatavad eksperdid.

selt keeruline, hoiatavad eksperdid.

«Mu esimene mõte oli – nüüd jääb ainult vaktsiin valmis teha,» ütles Philadelphias Wistari instituudis universaalvaktsiini uurimisega tegelev Hildegund C. J. Ertl. «Kui ma vaatasin neid järjestusi, sain aru, et see pole põrmugi nii lihtne.»

Alternatiiviks oleks kasutada neidsamu antikehi ravimina, kuid antikehade tootmine on kallid ning nende patsientidele süstimine on aeganõudev.

Kuivõrd viiruse pinnalt on raske leida püsivaid piirkondi, siis keskendub osa universaalvaktsiini loomise katseid hoopis viiruse sees paiknevatele muutumatu-

**Universaalvaktsiini loomise muudab keerukaks see, et enamik muutumatuid valke asub antikehade haardeulatusest väljas.**

tele valkudele, näiteks nukleoproteiinile. Antikehad ei suuda nendeni jõuda, et nakatumist ära hoida.

Selle asemel on kavas appi võtta immuunsüsteemi T-lümfotsüüdid ehk T-rakud, mis peaks kiiresti tapma nakatunud rakud enne, kui viirus jõuab paljuneda.

Esptein FDAst ütles, et inimese H1N1 põhine vaktsiin suutis kaitsta loomi linnugripiviiruse H5N1 surmava doosi eest.

Oxfordi ülikoolis on testitud T-rakudel põhinevat vaktsiini 28 tervel täiskasvanul ning leitud, et immuunvastus tugevnes. Lõppkokkuvõttes võivad parimad tulemused tulla erinevate meetodite kombineerimisest. California biotehnoloogiafirma Dynavax loodab järgmisel aastal alustada katseid vaktsiiniga, mis peaks kannustama antikehi valgu M2 vastu ja T-rakke nukleoproteiini vastu.

Epsteini sõnul on universaalvaktsiini ootus realistlik. «See ei ole mõeldud täielikult nakatumist blokeerima,» ütles ta. «Kuid see vähendab oluliselt haiguse levikut ja sümptomeid.»



**PERSON**

**MARIA CECILIA SARMIENTO**







# Peruulanna otsib Eestis vähiravimit

Otsekui hüpe tundmatusse oli see hetk 1996. aastal, mil peruulanna Maria Cecilia Sarmiento Guerin astus Tallinna sadamas laevalt maha, suus vaid paar laeval õpitud eestikeelset tervitussõna. Ei tööd, ei tutvusi.

TEKST: VILLU PÄÄRT, FOTOD: STANISLAV MOŠKOV

**T**änavu pärjati ta Eesti teaduspreemiaga ning töö uudse vähiravi viisi loomise kallal on innukalt käimas.

Kodumaad Peruud meenutab arvutiekraani taustapilt, inkade iidne Machu Picchu, ent Tarkade Klubiga räägib 39aastane teadlane voolavas eesti keeles.

## Mis keeles te mõtlete?

Raske küsimus. Mõnikord ma mõtlen eesti keeles, vahel inglise keeles ja mõnikord hispaania keeles, mis on minu emakeel.

Ma kasutan iga päev kolme keelt, mõtlen aeg-ajalt ühes ja vahel jälle teises keeles. Kui ma olen terve päeva lugenud inglise keeles, siis ma kipun mõtlema inglise keeles. Kui ma olen töötanud päev otsa laboris ja teiste inimestega rääkinud, siis mõtlen eesti keeles.

## Te olete öelnud, et Peruus on isegi talv soojem kui Eesti suvi. Kuidas te olete suutnud siin harjuda?

Ajaga. Iga aasta on olnud lihtsam kui eelmine. Esimene aasta, kui ma siia tulin, oli kõige raskem.

## Mis oli kõige raskem?

Pimedus ja külm. Pimedus isegi hüllem. Ma olin harjunud sellega, et aasta jooksul on päevad enam-vähem ühepikkused,

Lima asub ju ekvaatorist veidi lõunas.

## Kas te tegite siin harjumiseks ka midagi erilist? Käisite valgusteraapias?

Ei, mitte midagi. Lihtsalt minu keha harjus ära.

## Teil ei olnud Eestisse tulles ei töökoha ega tuttavaid, te ei teadnud, mida siin tegema hakata...

Ma ei tulnud üksi, olin koos teistega. Üksi oleks olnud väga raske. Laevas me olime kolmekesi, koos me alustasime. Seadsime korteri sisse. Peagi tulid ka teised (Sarmiento tuli Eestisse koos Peruust, Tšiilist, Paraguayst, Brasiiliast, Prantsusmaalt, Hispaaniast pärit neidudega, kes kõik esindasid katoliku kiriku organisatsiooni Opus Dei). Kontaktid tekkisid üsna kiiresti.

## Teil õnnestus väga kiiresti siin oma erialal jätkata.

Ma ei pidanud otsima, ma leidsin selle kohe. Mu eesmärk oli õppida eesti keelt ja siis leida tööd.

Esimesel tööpäeval küsiti minult, kas ma tahan, et minuga räägitakse inglise keeles. Ma ütlesin, et ei taha.

Oleks võimalik olnud elada terve elu välismaalasesena, rääkides ainult inglise keelt, mis on teadusmaailmas täiesti võimalik, aga ma ei tahtnud.

Aasta pärast Eestisse tulekut olin juba

laboris tööl.

Ma arvan, et sel ajal oli mul lihtne, praegu oleks konkurents suurem. 13 aastat tagasi oli eksootiline, et tuleb keegi kaugelt, valdab keelt ja tal on magistrikraad.

**Teil on üldiselt elus päris hästi läinud. Te pälvisite kahe aasta eest Tiina Mõisa eduka naisdoktorandi stipendiumi, tänavu olite teie üks riigi teaduspreemia laureaatidest. Kas see on õnn, juhus või visa järjepideva töö tulemus?**

Ma ei varja seda, et ma püüan hästi tööd teha. Sain ka kooli ajal auhindu. Ma võtan asja tõsiselt ja teen oma parima. Alati ei saa auhindu kõik, kes töötavad hästi ja teevad oma parima, see ei ole reegel.

**Jah, teaduses võib teha kõvasti tööd, aga kui eksperiment ei õnnestu, siis mis tunne on, kui tulemused jäävad tulemata.?**

Teadlane peab olema väga kannatlik. Mul oli periood, kui mul oli eesmärk, aga see

«Ma võtan asja tõsiselt ja teen oma parima. Alati ei saa auhindu kõik, kes teevad oma parima.»

ei tulnud välja. See oli väsitav, ma proovisin ühtpidi, teistpidi, praktiliselt kaks aastat. Aitas see, et sõitsin välismaale ja nägin ühes laboris nippe, kuidas edasi minna. Võid lugeda, kuidas teised teevad, aga kui sa ise ei ole olnud kõrval, siis sa ei saa aru, sest kõik nipid ei ole kirjas. See aeg, mis kulus, ei olnud raisatud, õppisin selle aja jooksul palju.

**Te töötate vähiuringute tehnoloogia arenduskeskuses, aga uurite hoopis taimeviirusi. Kuidas need seotud on?**

Müü doktoritöö oli taimeviiruste valkudest, RNA interferentsi supressoritest. Kui ma kraadi poolteist aastat tagasi kaitsesin, siis tulin vähiuringute tehnoloogia arenduskeskusesse tööle, aga ma töötan ka Tallinna Tehnikaülikooli geenitehnoloogia instituudis. Ma hakkasin uurima samu asju, aga teises kontekstis. RNA interferents või RNA vaigistamine on rada, mis on nii loomadel kui taimedel.

Erinevate vähitüüpide puhul on RNA interferentsi rada häiritud. Kuivõrd taimeviiruste valgud inhibeerivad seda rada, siis meil tuli idee, et nende taimeviiruse valkude abil saaks seda rada tagasi paika panna.

Kui aus olla, siis on see suur fantaasia. Me oleme alles alustanud, aga see algus on läinud hästi. Rakkudes on mikro-RNA molekulid – väga väikesed RNA jupid,

**CV**

**Maria Cecilia Sarmiento Guerin**

- Sündinud 23. septembril 1969 Peruu
- 1996 La Molina rahvuslik põllumajandusülikool, Lima, bioloogiamagister
- 2008 Tallinna Tehnikaülikool, geenitehnoloogia doktor
- 2008–... Vähiuringute Tehnoloogia Arenduskeskus, vanemteadur
- 2009–... TTÜ, geenitehnoloogia instituut, dotsent
- 1997–2004 KBFI, vaneminsener ja teadur
- 1996–1997 Sotsiaalteaduste erakõrgkool Veritas, inglise keele õpetaja
- 1995–1996 OEA biotehnoloogia projekt, Lima, insener
- 2007 Tiina Mõisa doktoriõppe stipendium, Tallinn
- 1995 aasta parima bakalaureuse auhind, La Molina Ülikool, Lima
- Hobid: lugemine, jalgrattasõit



mis on geenide reguleerimises väga tähtsad. Vähi puhul on mikro-RNA tasemed valed, teistsugused kui tervel inimesel.

**Nüüsis lülitatakse valesid gene sisse ja välja.**

Jah, sisse-välja ja tulemuseks on see, et tekib vähk. Taimedes on näidatud, et viiruste valgud kujundavad mikro-RNA taseme. Meie idee on vaadata, kas need valgud suudavad sedasama ka vähirakkudes. Looma organism võitleb viiruse vastu hoopis teistmoodi kui taim, sest loomal on immuunsüsteem. Taimel on RNA vaigistamine viiruste vastu võitlemises väga tähtis. Meil oli taimedega kogemus olemas, oli lihtsam alustada. Meil on seitse erinevat valku, mis ekspresseeruvad väga hästi ka loomarakkudes. Katsed näitavad, et need valgud muudavad mikro-RNA taset. Alustasime HeLA rakkudega...

**1950ndate algul emakakaelavähki surnud Ameerika naiselt Henrietta Lacksilt pärit rakuliiniga?**

Just. Ja nüüd oleme edasi läinud eesnäärmevähi rakuliiniga. Me peame katseid kordama. Koostöös Cambridge'i ülikooliga, kus asub maailma tähtsaim RNA vaigistamise labor, oleme teinud tööd väga moodsa sekveneerimistehnoloogia abil.

**Kas tulevikusiht on luua mingi ravim?**

Jah, aga selleni jõuame me tasapisi. Alustasime rakukultuuris, edasi läheme eesnäärmevähiga hiirtel, et näha, kuidas need valgud vähile mõjuvad. Kas kasvajad arenevad teisiti või ei arene üldse. See on väga innovaatiline lähenemine, maailmas pole keegi proovinud nende valkude abil midagi vähiravis teha.

**Kas tulite ise selle peale?**





**«Alati mõtlen, et kui pea on selgem, siis proovin jälle Kivirähki lugeda. Eesti keeles loen iga päev ajalehti. Head raamatud kukuvad aga käest maha.»**

Algidee pärineb minu juhendajalt Erkki Truvelt, edasi me arendasime seda mõtet koos.

**Kas vastab tõele, et pärast 1996. aastat pole te kordagi käinud Peruus?**

Minu vennad ja vanemad elavad Sydneys Austraalias. Kui mul on võimalik sõita kaugele, siis sõidan ma Austraaliasse. Muidugi tahaksin väga Peruus käia, seal on sõbrad ja kaugemad sugulased. Kipun

alati valima ja otsustan ikka minna Austraaliasse.

**Kuidas on juhtunud, et terve pere on Peruuast ära tulnud?**

See on kurb lugu. 1990. aastate algul puhkes Peruus kodusõda, terroristid tulid mägedest, aga ka Limas oli ohtlik. Vanemad otsustasid emigreeruda ja alustada uut elu. Mina olin sel ajal ülikoolis ja jäin Limasse.

**Te tulite Eestisse katoliikliku organisatsiooni Opus Dei saadikuna. Selle ümber liigub igasuguseid müüte ja Dan Browni raamat «Da Vinci kood» maalib sellest organisatsioonist päris ähvardava pildi.**

Nagu iga organisatsiooni puhul (*naerab*) on tarvis mingeid müüte. Inimestel on liiga elav fantaasia. «Da Vinci kood» on puhas fantaasia.

**Mida teeb Opus Dei Eestis?**

Mina olen tihedalt seotud MTÜga «Kultuur ja perekond». Meil toimuvad Rävala kultuurikeskuses üritused nii tüdrukutele kui ka peredele. Käsitöö, kunst, teater ja keeled. Hetkel ehitame võimlat, mis saab detsembris valmis. Õpitoad ja arvutid. Kõrvalt pakume vaimulikke üritusi neile, kes on huvitatud. Ütleme otse, et oleme katoliiklased, tuleb preester ja räägib jumalast. Kes on huvitatud, on teretunud, kes ei ole, ei pea tulema. Igäüks on vaba.

**Kuidas teie enda puhul teadus ja religioon kokku sobivad?**

Ei mingit probleemi. Mul pole olnud siin kunagi mingit vastuolu. Jumal on mind loonud tarkusega, millega ma teen teadust. Nii teadus kui religioon otsivad tõtt, erineb otsimise viis. Teadus on puhtalt tarkusega, religioonis on usk, mis on lisavalgus meie tarkusele, aga see ei ole tarkusega vastuolus.

**Kui te parajasti ei tee teadust või ei ole tegev Opus Dei juures ja peaks vaba aega üle jääma, siis mida te teete?**

Vaba aega on vähe, aga mulle meeldib lugeda ja jalgrattaga sõita ja ujuda.

**Kas te eesti kirjandust ka loete?**

Häbiga ütlen, et vähe. Siamaani ei suuda ma eesti keelt lugedes hästi puhata.

**Kivirähki või Tammsaaret pole proovinud?**

Ma olen alustanud mõlemate raamatutega, aga ei ole lõpetanud. Jäid pooleli. Ma alati mõtlen, et kui pea on selgem, siis proovin jälle. Eesti keeles loen iga päev ajalehti. Head raamatud kukuvad aga käest maha.

**Kas te olete mõelnud, kas te jääte Eestisse või on see üks peatuspunkt elus?**

Ma olen otsustanud, et ma jään siia. Mul on Eesti kodakondsus ja pass, olen selle üle uhke.

**Eestis on praegu väga palju pessimismi. Mida te soovitate, olles tulnud maakera teisest otsast?**

Kriisid on alati ajutised. Ma olen Peruus üle elanud mitu raha devalveerimist. Ma tean, mida tähendab tõeline majanduskriis, aga see on alati ajutine. Tuleb vaadata positiivselt tulevikku. Halvad ajad ei kesta nii kaua.







# Tants ümber fusioonikatla

Seda nimetati sajandi suurimaks teaduspettuseks. Kui kaks keemikut lubasid 20 aasta eest maailmale piiramatut energiaallikat, näis see sajandi suurima läbimurdena. Innustunud järeleproovijate katsetused aga jooksid kõik tühja ja imerohi – nõndanimetatud külmfusioon – langes põlu alla. Ent kõmulised väited keelduvad kadumast. Võib-olla nende taga ikkagi on midagi?

TEKST: ARKO OLESK, FOTOD: CORBIS/SCANPIX

**P**ressikonverents pole teadusmaailmas just tavaline viis uutest avastustest teadaandmiseks. Pigem vastupidi: reeglipärane asjade käik näeb ette, et uurimistöö peab läbima asjatundjate kriitika kadalipu ning nägema ilmavalgust mõnes teadusajakirjas. Alles siis tunnistab kogukond selle teaduse osaks ja lubab edusammu laialt kuulutama hakata.

Avastus, mille keemikud Stanley Pons ja Martin Fleischmann 20 aasta eest tegid, näis aga nõnda revolutsiooniline, et ei kannatanud oodata ametlikku ja aeglast avalikustamise kulgu. 23. märtsil 1989 kutsus Utah ülikool, kus Pons töötas, kokku ajakirjanikud, et teada anda: leitud on uus ja ammendamatu energiaallikas.

Revolutsiooni nimi oli külmfusioon või külm tuumasüntees, teisisõnu toatemperatuuril aset leidev aatomituumade ühinemine. Fusioon on sama protsess, mis kütab meie Päikest ja kõiki teisi tähti: enamasti ühinevad kahe vesinikuaatomi tuumad, andes tulemuseks heeliumi. Protsessi käigus vabaneb tohtu energia, mis jõuab Maale soojuse ja valgusena.

Inimene on suutnud seda Maa peal järele teha küll, kuid vaid tohtu kõrgete temperatuuride ja ülitugeva magnetvälja juures. Seadet, mis suudaks termotuumareaktsioonist energiat toota rohkem kui ise ära kulutab, pole igatahes senini suudetud ehitada (loe lisaks: «Maapealne päike», Tarkade Klubi 03/2009).

Ja äkitselt ütlevad kaks teadlast, et on suutnud tuumade ühinemist tekitada tavalises keemialaboris, väga lihtsate vahenditega, ilma mingite eriliste nippideta. Sensatsioon! Sisuliselt tähendab avastus piiramatust koguses puhast energiat kogu maailmale ja muudab kardinaalselt kogu meie elulaadi ja maailmakorraldust.

## Paljud tahtsid järele teha

Uudis levis kulutulena üle maailma ja nagu erakordsed väited ikka, tekitas nii vaimustust kui umbusku. Sotsioloogid on kirjeldanud, kuidas pressikonverents käivitas teadlaste seas täiesti uut moodi võrgustiku. Kuna tavapäraselt infoallikat, meetodeid kirjeldavat peatükki teadusartiklis, kellegi käsutuses polnud, hakkasid uurimisrühmad katset kordama vähegi kättesaadava info alusel. Vahetati e-kirju, uuriti kolleegide kogemusi, katseseadmeid ehitati isegi uudisklippides nähtu põhjal.

Seade ise oli lihtne elektrolüüsija, mis läbistas vooluga rasket vett. Kui tavalise vee koostises olevad vesinikul on tuumas vaid prooton, siis raske vee puhul asendab tavalist vesinikku raske vesinik ehk deuteerium, millel on tuumas prootoni kõrval ka üks neutron.

## Kuidas see toimis?

Võtmetähtsusega olid pallaadiumelektroodid, mis Utah' ülikooli keemiaprofessori Ponsi ja tema Inglismaal Southamptoni ülikoolis töötava kolleegi Fleischmanni sõnul sundisid deuteeriumituumi ühinema.

Reaktsioonist andsid tunnistust eralduvad neutronid, samuti nõndanimetatud liigse soojuse teke ja heeliumi leidumine.

Kirjeldataud efekti püüdsid kohe korra-

ta kümned uurimisrühmad üle maailma, isegi praguneva raudse eesriide taguses Eestis. Praegune Riigikogu liige, tollal värskest Tartu ülikooli keemikuna lõpetanud Marek Strandberg on eessõnas Carl Sagani raamatu «Deemonitest vaevatud maailm» eestikeelsele tõlkele (kirjastus Valgus, 2006) meenutanud, kuidas temagi koos Tartu Füüsikainstituudi teaduri Priit Truusaluga maailma haaranud külmfusiooni vaimustusse nakatus.

«Ega meiega polnud Eestis ainsad, keda sedalaadi uurimistöö oli ahvatlenud. Ühes Tallinnagi uurimisasutuses süveneti külmfüüsika teemaatikasse ja sealsete inimestega suheldes kuulsime neiltki salapära ja eufemismidega võrreldud jutte õnnestumistest,» kirjutab Strandberg.

«Meie ehitatud reaktorist ei tulnud aga ainsatki oodatud neutronit. Ainult ühel korral märkasime teatud perioodi tagant neutronite jälgi, kuid nende põhjusta-

## Kartus kolleegide kõõrdpilkude ees on hoidnud tõsiteadlasi eemal külmfusiooni edasiste uuringute läbiviimisest.

jaks olid ilmselt ülelendavad Nõukogude põmillennukid Tartu lennuväljalt.»

Esimestel kuudel saabus ohtralt vastulisi teateid. Oli nii neid, kes teatasid samuti võidukalt õnnestumisest, aga ka neid, kes mitte kuidagi ei leidnud tõendeid tuumasünteesi toimumisest. Mai alguses kogunes tõendeid uurima Ameerika Füüsika Selts.

Ponsi ja Fleischmanni väited langesid seal terava kriitika alla ning mehi endid süüdistati ebakompetentsuses. Tulid nad avalikkuse ette ju enne, kui olid oma katsetulemused piisavalt kontrollinud, lisaks olid mõlemad tuumaosakeste mõõtmise alal kogenematud.

### Väide variseb põrmu

Nii originaalkatse kui õnnestumist väitvate korduste puhul leiti puudusi eksperimendi juures kasutatud tehnika või mõõtmiste osas. Suur osa juhtivatest füüsikutest leidis, et väide külmfusioonist on alusetu.

Asju uurinud USA energeetikaministeeriumi töörühm jõudis samale tulemusele, abiks muu hulgas Massachusettsi Tehnikainstituudi teadlaste leid, et tõendina pakutud gammakiirguse spektri analüüsis on oluline viga.

Suure osa teadlaste jaoks oli külmfusioon sellega maha maetud. Kuid üksikud ei andnud alla. Mõned aastad tegeles uurimistööga veel Utah ülikool, seejärel kolisid Pons ja Fleischmann Prantsusmaale.

Riikidest rahastas külmfusiooni uurinuid enim Jaapan, kuid aastatuhande vahetuseks loobusid lõpuks ka nemad.

Sestsaadik on kõik külma tuumasünteesiga seonduv olnud teadusilmas tundlik teema, kõikudes parateaduse piiril. Ühelt poolt levivad vandenõuteooriad, nagu oleks külmfusiooni kui piiramatu ja odava energiaallika «tapmine» olnud termotuumafüüsikaga tegelevate teadlaste või naftafirmade või mõningate valitsuste huvides (või keda iganes on hetkel maailmavalitsemise kavades vaja süüdistada), teisalt on kartus kolleegide kõõrdpilkude ees hoidnud tõsiseid teadlasi eemal edasiste uuringute läbiviimisest.

### Uus, vähem pretensioonikas termin

Külmfusiooni nimetust saatva halva maine valguses on praegused uurijad asunud tegutsema vähem pretensioonika termini all, kõneldes madala energiaga tuuma-reaktsioonidest (*low-energy nuclear reactions*, LENR). Ning paljulubavaid teateid tuleb endiselt aeg-ajalt, kuigi ükski neist pole suutnud valitsevat skepsist kuigi-võrd murendada.

Tarkade Klubi on kirjutanud sonofusioonist (vt 8/2008), väitest, et atsetooni pommitamine kõrgsageduslike helidega tekitab lahuses mulle ja nende lõhkemine käivitab tuumasünteesi. Ent sellegi katse puhul on Purdue ülikooli insener Rusi Taleyarkhan ainus, kellel õnnestunud nähtust täheldada, kõigi teiste eksperimentid jäävad oodatud tulemuseta.

Kui ilmus üks artikkel, mis näis sonofusioonile andvat sõltumatu kinnituse, selgus uurimise käigus, et nende eksperimentide juures oli Taleyarkhani käsi tugevalt mängus. Selle tagajärjel jäi professor eelmisel aastal süüdi väärkäitumises, mis ei luba paljude arvates tema väiteid tõsiselt võtta.

### Uued tõendid

Sonofusioon siiski ei käi klassikalise külma tuumasünteesi alla, kuna teooria kohaselt tekitab mullide lõhkemine piisavalt kõrge temperatuuri, saamaks jagu tuumade ühemärgilisest laengust tulenevast tõukejõust. Külmfusiooni peaks toimima aga toatemperatuuril.

Külmfusiooni võimaluse pooldajad on oma katsetes jäänud truuks arvamusele, et võti peitub deuteeriumi ja pallaadiumi koosmõjus.

Aasta eest kutsus Osaka ülikooli emeriitprofessor Yoshiaki Arata kokku arvukalt ajakirjanikke ja kolleege, et demonstreerida oma eksperimenti. Ta juhtis gaasilist deuteeriumi seadmesse, kus oli pallaadiumi ja tsirkooniumdioksiidi segu. Pärast gaasivoolu lakkamist jäi anuma sees temperatuur kuni paariks päevaks ümbritsevast kõrgemaks. Märk tuumade fusioonist, usub Arata.

Soojuse tekkimise kõrval hinnatakse tuumade ühinemise tõendina neutronite eraldumist, pealegi on nendelt energia kogumine üks võimalik energiatootmise viise. Tänavusel Ameerika Keemia Ühin-







gu kevadkonverentsil, kus muu hulgas meenutati rea ettekannetega 20 aasta möödumist Ponsi ja Fleischmanni kirikuulsast pressikonverentsist, käidi välja seni tugevaim tõend.

### **Esimest korda pildil**

Pamela Mosier-Boss San Diegos asuvast USA mereväe uurimisasutusest SPAWAR kinnitas, et on eralduvad neutronid saanud esimest korda pildile. Mosier-Boss ja ta kolleegid elektrolüüsisid pallaadiumkloriidi ja raske vee segu. Osakeste püüdmiseks kasutatud erilist plasti CR-39 mikrokoobiga uurides nägid nad iseloomulikke kolmeosalisi märke, jälgi osakestest, mis tekkisid arvatavasti neutroni kokkupõrkel plastiga.

Ajakirjas *Naturwissenschaft* ilmunud uurimust peavad asjatundjad igati korrektseks, ent kas see ikka tõestab külmfusiooni? Mosier-Boss usub, et nähtud

## **Ekspriimentide tulemused on senini seega vaieldavad, ühed näevad tõendeid tuumasünteesist, teised mitte.**

neutronid pärinevad tuumasünteesi reaktsioonist, teised kahtlevad.


Näiteks ajakirja *New Energy Times* toimetaja Steven Krivit hoiatab liigsete ootuste eest. «Nende tuumasünteesi hüpotees seisab savijalgadel,» ütles ta ajakirjale *New Scientist*. «Kerge on laskuda füüsikafantaasiasse ja see juhib kahjuks tähelepanu kõrvale nende muidu suurepäraselt uurimiselt.»

### **Ammendamatu energiaallikas?**

Temagi eelistab rääkida lihtsalt madala energiaga tuumareaktsioonidest ja oletab, et tuumasünteesi asemel võib tegu olla mõne muu, seni tundmatu reaktsiooniga.

Ekspriimentide tulemused on senini seega vaieldavad, ühed näevad tõendeid tuumasünteesist, teised mitte. Ent teooria koha peal haigutab tänini suur tühjus, keegi ei oska seletada, miks või kuidas peaksid aatomituumad toatemperatuuril ühinema. Või milline muu nähtus võiks neid efekte seletada.

Ja kui sellel rindel ka lähematel aastatel edusamme tehakse, jääb õhku siiski üks oluline küsimus: kas ükski neist protsessidest on selline, mille abil saab energiat toota? Kas täitub kunagi uue ja ammendamatu energiaallika lubadus, millega Pons ja Fleischmann 20 aastat tagasi areenile astusid?

Selle uskujaid on veel vähem kui neid, kelle arvates kõik nähtud eksperimendid tõepoolest millelegi uuele viitavad. 









# Tõekuulutajad laborist

Kas geeniuringud on haiguste mõistmiseks kasutatud? Mida täpsemalt teadlased inimese pärilikusainet uurivad, seda selgemini tunnetavad nad, et paljude hädade puhul pole võimalik kindlaks määrata ühest geneetilist põhjust.

TEKST: JÖRG BLECH, FOTOD: BULLS

**M**öödunud aasta jaanuaris avaldasid Ameerika ja Rootsi arstid näiliselt teedrajava uurimuse: meestel, kel oli genoomis viis kindlat geenivarianti, on peaaegu kümme korda suurem risk haigestuda esnäärmevähki, kõlas selle sõnum.

Nii tugevat efekti «pole kunagi varem nähtud», teatas uurimuses osalenud Põhja-Carolina osariigi Wake Foresti ülikooli meditsiiniteaduskonna arst Xu Jianfeng. Haiguse varaseks avastamiseks soovib ta nüüd turustada geenitesti firma Proactive Genomics kaudu, mille asutajate hulka ta kuulub.

## Osav serveerimine

Mitte kõik ei pea seda heaks mõtteks.

Bostonis asuva Harvardi ülikooli rahvatervise teaduskonna ruumis 207 teeb teadust õpetlane, kes on seda uuringut põhjalikult analüüsinud. Tema nimi on Peter Kraft ning ta on õppinud saksa keelt ja matemaatikat. Tema ukstel ripub Brechti luuletus «Kahtleja» ja see sobib hästi selle viisiga, kuidas ta oma ametit epidemioloogina peab.

Kraft ei vaidlusta ajakirjas New England Journal of Medicine ilmunud töö tõsiseltvõetavust. Kuid talle jäi silma, kui osavalt autorid andmeid esitlevad, nii et nende leitud geenivariandid näivad eriti ohtlikud. Selleks võrdlesid nad mehi, kel polnud ühtegi varianti, nendega, kel olid olemas kõik viis. Vaid siis, kui mõlemad äärmused teineteise kõrvale asetada, näitavad arvutused ähvardavalt suurt riski.

Enamik uuritud 4700 mehest ei kuulu aga üldse neisse äärmusrühmadesse. Ümmarguselt 90 protsendil on nimelt üks, kaks või kolm varianti – ja riskierinevused nende gruppide vahel on tühised.

«Meeste valdava enamuse kohta kümnekordselt suurenenud risk seega üldse ei

kehti,» ütleb Peter Kraft. «Siin küsin ma endalt, kas geenitest on tõepoolest mõttekas?» Ta pole oma skepsisega üksi. Ka Põhja-Carolina osariigis Durhamis asuva Duke'i ülikooli geneetik David Goldstein turtsatab, kui pidevalt geenijahtijate uutest edusõnumitest kuuleb. Paljud leiud, mida avalikkusele jultunult haigusgeenidena müüakse, on pelgalt statistilised silmatorkavused. Lokkispäine teadlane, kes külalisele plätudes vastu tuleb, jutustab, kuidas ta asus ise, vaimustust täis, DNAs haiguste põhjusi otsima.

**Paljud leiud, mida avalikkusele haigusgeenidena müüakse, on pelgalt statistilised silmatorkavused.**

Eesmärgiks polnud nõndanimetatud monogeensed haigused, mille puhul üks kindel geenidefekt üheselt pärilikku haigust põhjustab. Pigem jahtis ta haigusi, nagu vähk või südamerabandus, mis sõltuvad geenidest, aga mille taga on ka keskkonnamõjurid.

## Sajad süüdlased

Kuid umbes pooleteise aasta eest hakkas Goldstein üha sügavamalt asja üle järele mõtlema. Mida põhjalikumalt tema ja teised genoomiuurijad võrdlusuuringutes esile kerkivaid geenilõike otsisid, seda vähem selgus.

Näiteks teise tüüpi diabeet. Seda ainevahetushaigust põhjustab eelkõige liikumisvaegus ja vale toitumine, kuid sel on pärilik komponent – ja teadlased soovisid leida selle eest vastutavaid geene.

«Viisime läbi uurimusi kümnete tu-

handete patsientidega,» ütleb Goldstein. «Selle juures leiti tõepoolest palju silmatorkavaid geenivariante, kuid need kõik andsid seletuse vaid paarile protsendile päriliku teise tüübi suhkurtõve juhtudele. Kus on ülejäänud suur osa?» Tema vastus: ülejäänud tükub DNAs ja on jäänud kahe silma vahele, kuna praegused otsimeetodid on liiga jämeda võrguga. Üks kindel haigus seostub kümnete või isegi sadade selliste genoomist veel üles leidmata kohtadega. Kui aga haiguse bioloogiliseks põhjustajaks on nii suur hulk geene, on nende seast iga üksiku ennustusvõime äärmiselt väike.

Sel põhjusel seavad bioloogid kahtluse alla ka selle, kui kasulikud on kliinilises mõttes kommertslikud DNA-analüüsid, milliseid trügib massiturule aina enam. 2008. aasta septembris langetas California firma 23andMe hindu 60 protsendi võrra. Kes maksab 399 dollarit, saab teele panna süljeproovi ja võib juba veidi aja pärast võrgulehel näha oma geneetilist iseloomustust: see hõlmab sadu haigusi ja tunnuseid.

## Möödub vaevalt nädalat, mil teadlased ja meedia järjekordse «haigusgeeni» avastamist ei tähistaks.

Kuid selgub, et need testid sisaldavad geenivariante, mille mõju tervisele on hoopis märksa väiksem, kui arvatud. «Minu jaoks on see puhas meelegaletus, kuna praegu ei paku genoomifirmad midagi, mis kliiniliselt kasutatav oleks,» ütleb geneetik Goldstein. «Te ju ei usu, et teete sellise testiga midagi, mis on teie tervisele oluline.»

### Hüpotees kaotab jalgealuse

David Altshuler Cambridge'is, Massachusettsis asuvas Broadi instituudist kuulub samuti genoomiuuringute valdkonnas juhtivate teadlaste hulka – ja ka temal pole huvi oma DNA lähema tundmaõppimise vastu. «Kui keegi selle mulle CD peal annaks, keelduksin andmeid vaatamast,» ütleb ta. «Neil pole tähendust.»

Uus arusaam pärilike haiguste olemusest ei lase mitte ainult praegu kasutatavatel DNA-analüüsidel üleliigsetena paista, vaid ulatub palju kaugemale: kui osutub tõeks, et kindla haigusega seonduvad kümned, kui mitte sajad genoomilõigud, siis on üks moodsa biomeditsiini kandvaid mõisteid – personaliseeritud meditsiin – rajatud valele alusele.

Sellega kaotaks jalgealuse hüpotees, mis on viimastel aastatel geeniuuringuid ajendanud ja miljoneid neelanud: lootus, et paljude inimhädade taga on loetud arv



haigusgeene, mida esineb elanikkonnas võrdlemisi tihti.

Need eeldatavad haigusgeenid olid 20 aasta eest sügavamaks põhjuseks, miks patuselt kallist inimese genoomi järjestamist hakati tagant kiirustama. Kui täielik järjestus 2003. aastal laiali laotus, märkisid teadlased genoomis ära miljon kohta, kus inimesed üksteisest erinevad. Need SNPd (kõnekeeles snipid, *Single Nucleotide Polymorphisms* ehk ühenukleotiidsed polümorfismid) mängisid genoomi avastustes teeviitade rolli.

### Saagist pole jälgegi

Vaevalt oli genoom välja kuulutatud, kui tegelik töö lahti läks. Teadlased otsisid massitestide abil SNPsid, mis kindlate haiguste korral tihedamini esinevad. Kaalutus kõlas: kui leitakse silmatorkav SNP, peab selle läheduses olema geen, mis haiguse tekkes olulist rolli mängib.

Tõepoolest on bioloogid leidnud geene, mis on kliinilises mõttes olulised. BRCA1 või BRCA2 tõstavad suhtelist riski haigestuda rinnavähki kolme- kuni seitsmekordselt. Ja geen nimega APOE4

suurendab Alzheimeri tõve riski 3 kuni 15 korda. «Lähtusime sellest, et leida rohkem sarnase tähendusega geene,» meenutab Harvardi epidemioloog Kraft.

Kuid need ootused näivad aina enam ja enam paistvat soovmõtlemisena. BRCA1 ja APOE4 olid ilmselt erandid. Enam kui sada võrdlevat uuringut rohkem kui 70 sagedasema haiguse kohta on praeguseks läbi viidud – kuid loodetud saagist pole jälgegi. Leitud on 200 SNPd, mis parimal juhul selgitavad bioloogiliselt murdosa haigustest.

Müsteerium on vaid näiliselt vastuolus paljude edusõnumitega, mis laboratooriumitest tulevad. Möödub vaevalt nädalat, mil teadlased ja meedia järjekordse «haigusgeeni» avastamist ei tähistaks. Kuid enamikul juhtudel, nagu ka viie väidetava eesnäärmevähi geeni puhul, on tegelikkuses tegu vaid SNPdega, millel arvatavasti mingit kliinilist tähendust pole.

Samas paisutavad teadlased oma kõhnu leide süstemaatiliselt suuremaks, väiksemaid ohte üheks suureks kokku arvutades, on Kraftile silma jäänud: «Teadlased ei ole immuunsed survele näidata tule-





## Võib-olla pole olemas sellist haigust nagu skisofreenia. Pigem võib olemas olla sadu erinevaid haigusi, mis puhtjuhuslikult kutsuvad esile samu sümptomeid.

musi ülespuhutuna, et saada tihedamini tsiteeritud ja hankida teadusrahasid.»

Genoomianalüüside pakkujatel on Krafft sõnul «rahaline stiimul oma testide tähenduse osas liialdada, kuigi nende ennustusvõime on sama mis kristallkuulil mu kirjutuslaual».

Tõepoolest jälgivad ka firma 23andMe töötajad, kelle seas on palju geneetikuid, kuidas personaliseeritud meditsiinile praegu võluvõimet omistatakse. Kuid järeldusi pole nad siiani teinud, ütleb ettevõtte pressiesindaja Rachel Cohen. «See ei muuda midagi selles, et SNPd mängivad tervise puhul olulist rolli,» ütleb ta.

Genoomiuurijate seas on vahepeal puhkenud debatt selle üle, kuidas peaks

teadustööd edasi suunama. Samal ajal, kui ühed veel rohkem ja veel suuremaid võrdlusuuringuid nõutavad, peavad skeptikud, nagu Goldstein, seda puhtaks ajaraiskamiseks. «Kui teise tüübi diabeedi osas on uuritud 30 000 patsienti, siis pean mõttetuks selle arvu suurendamist 60 000 või 100 000-ni,» ütleb ta.

Miks massilise söelumisega nii vähe välja tuli, on tema sõnul lihtne seletada. Paljud pärilikud haigused tulenevad geenidest, mis viivad ka selleni, et haigestunud sigivad kehvemini, ütleb teadlane. «Need variandid on meile halvad ja seetõttu on neil rahvastikus äärmiselt madal levik,» selgitab Goldstein.

Need pigem haruldased haigusgeenid

esinevad vähem kui ühel protsendil rahvastikust ja seetõttu on pole neid seniste tavaliste jämeda sõelaga uuringute puhul üles leitud.

Goldstein pakub välja radikaalselt teise strateegia: selle asemel, et võrrelda lihtlaselt omavahel haigete ja tervete inimeste geneetikat, peaksid teadlased haigete inimeste genoomi põhjalikult uurima, geen geeni haaval. «Peaksime alustama sellega, et järjestama täielikult patsientide genoomid,» nõuab Goldstein.

### Mis aitas aidi üle elada?

Kuni viimase ajani oleks selline ettepanek olnud täiesti ebapraktiline. Kuid aina kiiremad sekveneerimismeetodid teevad tervete patsiendirühmade uurimise nüüd kättesaadavaks: löik löigu haaval, et seekord midagi kahe silma vahele ei jääks.

Duke'i ülikooli laboris juba proovivad Goldstein ja tema kolleegid uut lähene-mist. Helesinistes sekveneerimismasina-tes olevad proovid pärinevad hemofiiliat põdevatelt inimestelt. Nad said 1980. aastate alguses, kui ei olnud veel mingeid ohutusmeetmeid, hüübimisfaktoreid, mis olid saastunud HI-viirusega. Paljud hemofiilikud nakatati toona sel moel HI-viirusega ja nad surid hiljem aidi. Üksikud nende seas olid aga immuunpuudulikkuse vastu resistentsed.

Teised uurimused näitasid, et mõnedel õnnelikel oli rakkudel muutunud retseptor, nii et HIV ei saanud sisse tungida. Kuid see seletab vaid väikese osa resistentsuse juhtudest. Paljud selle retseptorivariandita hemofiilikud elasid aga samuti haiguse üle – mispärasest küll?

### Igäühel omad haigusgeenid

Mõistatuse lahendamiseks järjestasid Goldstein ja tema kaastöötajad nüüd 50 haigestunu DNA: nende resistentsuse bioloogiline selgitus peab paiknema kusagil nende geenides. Pioneeruurimus on alles algus.

Järgmisena soovib Goldstein samal moel leida ka haigusgeene. Nii on kavas täielikult järjestada skisofreeniasse haigestunud inimeste genoomid, et teha lõpuks ometi kindlaks haiguse eest vastutavad geenid.

Teadlane peab võimalikuks, et lõpuks võidakse jõuda isegi kainestava paradigma muutuseni: kas ei haigestu iga patsient mitte isemasel geneetilisel põhjusel? Kas on igäühel meist individuaalsed haigusgeenid?

«Siis satuksime raskustesse,» ütleb Goldstein, «kuna ravi väljatöötamine poleks pea üldse võimalik ega taskukohane.» Tähtsam veel on see, et see teadvustus muudaks põhjalikult meie arusaama haigustest. Võib-olla pole olemas sellist haigust nagu skisofreenia. Pigem võib olemas olla sadu erinevaid haigusi, mis puhtjuhuslikult kutsuvad esile samu sümptomeid.

© Der Spiegel 2009 (Distributed by The New York Times Syndicate)



# Miks sipelgad laisklevad

Anna Dornhaus piilub tikutoosist pisut suuremasse pappkarpi, milles elab umbes sajapealine sipelgapere. Iga sipelgas erinevate värvilaikudega täpselt tähistatud. Seal karbis tegelevad sipelgad oma igapäevaste ülesannetega, hangivad toitu või hoolitsevad haude eest.

TEKST: ADELE CONOVER

**V**ärvikoodiga tähistatud sipelga kõrval paistaks riisitera päris hiiglaslikuna.

Kui sipelgapesa karbi kaant paotada, lööb ninna surnud prussaka lehk – sipelgate ninaesine. Suurem ja liikumatu emasipelgas on pruun. Dornhausi sõnul ei ole emasipelgas mitte koloonia pea, pigem on tema ülesandeks lakkamatult muneda.

Siinsamas on klaasi all kimalasepesa, milles iga kimalane kannab seljas imetlusest lipikut – numbrid ühest sajani.

Selleks, et aru saada, mis täpselt toimub sipelgakoloonias või kimalasepesas, jälgib Arizona ülikooli ökoloogia ja evolutsioonilise bioloogia abiprofessor Anna Dornhaus neid igäüht eraldi, seetõttu on sipelgad värvitud ja kimalased sildistatud.

Igal sipelgal on tema sõnul oma aju ja jalad, samas ka keerukas ja paindlik käitumine. «Iga sipelga käitumine ja reeglid, millele sipelgas peab alluma, loob sipelgakoloonia näo, seetõttu on oluline välja selgitada iga sipelga individuaalsed käitumismustrid.»

Saksamaal sündinud 34aastane blond Dornhaus on äärmisel kannatlik. See on tema töös ülioluline. Lisaks tunneb ta väga hästi putukaid, keda ta uurib. Kui inimesed saavad teada, et ta uurib sipelgaid ja teisi putukaid, siis on nende esimene küsimus: kas ta teab, kuidas neist lahti saada.

«Seda ma ei hakka neile ütleva, isegi kui teaksin,» lisas ta.

Sotsiaalsed putukad on tema meelest kõige huvitavamad olendid, mida evolutsioon on eales loonud. Tema uurimistöö







# ja kimalased tantsivad?



BULLS

on teerajajaks teemal, kas sipelgäühiskonna efektiivsus ja edu põhineb erioskustega sipelgate tööjaotusel.

Selleks uinutas ta lühikeseks ajaks 1200 sipelgat ning värvis putukad ülipeene pintsliiga lennukimudelivärviga rohelisteks, punasteks ja kollasteks.

Seejärel jäädvustas ta sipelgakoloonia käitumist kahe videokaamera abil ning analüüsis 300 tundi videoülesvõtteid sipelgate tegevusest.

Mida ta nägi? «Spetsialistsipelgad pole oma töös üldse nii head ning teised sipelgad ei saa aru, et nood on kobad,» ütles ta.

Dornhaus avastas, et kiiretel sipelgatel kulus minut kuni viis, et ülesandega hakkama saada: hankida toidupalake, veeretada kohale liivaterake või viia hauet edasi. Aeglastel sipelgatel kulus sama asja peale tund või kaks. Kuid ta leidis ka, et pea pooled sipelgad ei tee üldse mingit tööd. Väike sipelgakoloonia võib püsida vaid ühe hüperaktiivse üliinnuka toel.

**Võib-olla toodavad logardid pesa tarbeks mingeid biokeemilisi aineid, aga võimalik, et nad ei tee lihtsalt mitte midagi.**

Miks lööb osa sipelgaid luuslanki ning laseb teistel kogu töö ära teha? «Kui tudengid elavad koos, siis leidub seal alati keegi, kes peseb vähem nõusid, ja keegi, kes teeb teiste eest kõik ära,» ütles ta.

Seega ei pruugi tööjaotus olla sipelgakoloonia edu alus. Dornhausi sõnul on võimalik, et laisklevad sipelgad puhkavad või on reservis juhuks, kui midagi peaks minema valesti.

Võib-olla toodavad logardid pesa tarbeks mingeid biokeemilisi aineid, mis peaks pesa kaitsma. (Kõik sipelgaliigid toodavad seenevastast mürki, et hoida pesa kõdunemise eest). «Aga on täitsa võimalik, et nad ei tee lihtsalt mitte midagi,» nentis ta.

Dornhaus sündis Saksamaal Kölnis. Tema isa oli füüsik, ema kunstnik. Juba kümnendast eluaastast peale teadis ta, et tahab saada bioloogiks. Gümnaasiumis oli tal lahtine pea matemaatikas ja keemias ning bioloogidiplomini jõudis ta Freiburgi ülikoolis. Seejärel suundus Dornhaus

**KORJEL:** Mesilaste tantsuliigutused on eriti tähtsad neis piirkondades, kus õitsvaid taimi napib ja toidulaud seega kasin.



aastaks Massachusettsi ülikooli vahetus-üliõpilaseks, kus ta Melinda Novaki käe all uuris ahvide käitumist.

«Me tahtsime teada, kas reesusahvid tunnevad end peeglis ära nii nagu šimpansid,» ütles ta. Kahjuks mitte. «Seal sain aru, et tahan uurida loomade sotsiaalset käitumist.»

Dornhaus naasis Saksamaale, et leida loomade käitumisega tegelev uurimisrühm. Sellise rühma leidis ta Würzburgi ülikooli käitumispsühholoogia ja sotsiobioloogia osakonnas. Urimisrühma juht Bert Hölldobler on koos E.O Wilsoniga Harvardi ülikoolist menuraamatu «Sipelgad» ning hiljuti trükist tulnud raamatu «Superorganism» kaasautor.

Dornhausi doktoritöö juhendaja oli

## Pessa naasev kimalane lehvitab pärast pessa tagasijõudmist hullumeelselt tiibu ja jookseb arutult ringi.

Lars Chittka, kes uuris kimalaste peal putukate aistingute ja käitumise ökoloogiat.

Chittkat üllatas kimalaste – keda üldiselt peetakse sotsiaalseks, aga primitiivsel tasemel sotsiaalseks – puhul asjaolu, et pessa naasev kimalane lehvitab pärast pessa tagasijõudmist hullumeelselt tiibu ja jookseb arutult ringi.

Peagi kandub selle üksiku kimalase ärritus üle ka teistele ning kõik lahkuvad

pesast. Chittka andis Dornhausile ülesande selle põhjused välja uurida.

«Seda ühte arust ära kimalast vaadeldes sain aru, et ta teab midagi, mida teised ei tea,» ütles Dornhaus.

Ta mõtles välja katse, millest selgus, et hulluv kimalane edastas teistele feromooni, mis oli mõeldud teistele märguandeks: hei, seal on toitu. Erinevalt mesilastest ei oska kimalased edasi anda signaali selle





kohta, kus toitu leidub.

Kuid Dornhausi sõnul ei ole kimalastel info edastamiseks vaja kokku saada, selle asemel on võimalik jätta teade feromoonina pessa «teadetetahvlile», kust teised selle kätte saavad.

Dornhaus leidis, et kimalased suhtlevad tantsu abil, ning idee, et nad on nii primitiivsed, et pole võimelised keerukamaks suhtluseks, lendas põrmu. Töö ilmus ajakirjas Nature.

Kimalastele on omapärane kõikuv tants, mille kestel moodustatakse korrapäraseid kaheksaid, selle abil annab pessa saabunud kimalane kaaslastele teada, kus leidub toitu. See avastus on üks märkimisväärsemaid putukate suhtlemise alal tehtutest. Kimalaste tants on lähedane

teiste liikide puhul levinud sümbolistlikule keelele, mida küll inimene ei kasuta.

Dornhaus esitas aga küsimuse, millist infot saavad mesilased sellisest tantsu abil suhtlemisest. Palju teadlasi oli mesilaste tantsu uurinud, kuid keegi polnud küsinud, mis on selle funktsioon.

Mesilased vajavad oma õõtsuva tantsu esitamiseks vertikaalset platvormi, et oleks võimalik orienteeruda ja suunajuhiseid edasi anda.

Dornhaus keeras Saksamaal põllumajandusmaastikel asuvad mesitarud külili. Luurel käivaid mesilasi häiris tantsuks sobiva pinna puudumine, kuid nad tantsisid edasi, kuigi see tants oli korratu.

«Igal ööl, kui mesilased magasid, kaalusin ma külili keeratud taru,» ütles ta.



**NUMMERDATUD:** Iga kimalane sai eksperimentide ajaks seljale klepsu.

Kuid mesilased korjasid ikka sama palju nektarit, nagu poleks midagi juhtunud.

Järgmisel kevadel kolis Dornhaus oma uuringud üle Hispaaniasse alale, kus leidus rohkelt õitsvaid taimi: aedliivateed, lavendlit ja kibuvitsa.

Taas kaalus ta iga korjelt naasvat mesilast ning tulemused olid samad – hoolimata külili tarust korjasid mesilased ikka sama palju nektarit.

Kuivõrd mesilased on pärit troopikast, siis valis Dornhaus oma järgmiseks katsealaks Indias Nilgiri mäed. Bangalorest otsis ta mõned india mesilastega tarud ning vedas need taksoga kohale.

Kuid tõrksad india mesilased reageerisid küljele kallutamisele lihtsalt sellega, et lendasid sülemina minema. Kohalikud talumehed püüdsid seejärel minema lennanud peret asendada ning töid puu otsast mesilaspesa alla. Kuid ka need mesilased tegid minekut.

Dornhaus naasis euroopa mesilaste juurde, mida Indias samuti peetakse. Need jäid paigale.

Troopilised metsad on tuntud suure mitmekesisuse poolest, kuid mesilase jaoks on tegu sisuliselt rohelse kõrbega, sest õitsvate puude vahemaad on üsna suured.

«Kui väike mesilane lendab 20 kilomeetrit, siis võrdub see mesilase 787 400 kehapiikkusega. Seega peaks kaks meetrit pikk inimene iga päev rändama 394 kilomeetrit edasi-tagasi, võimalik, et lausa mitu korda päevas,» ütles Dornhaus.

Külili kallutatud tarudes lõpetasid mesilased informeeriva tantsu. Mesilased ei suutnud leida õitsvaid puid ja jäid nälga. Dornhausi järelduse kohaselt sõltub tantsu olulisus sellest, milline on keskkond.

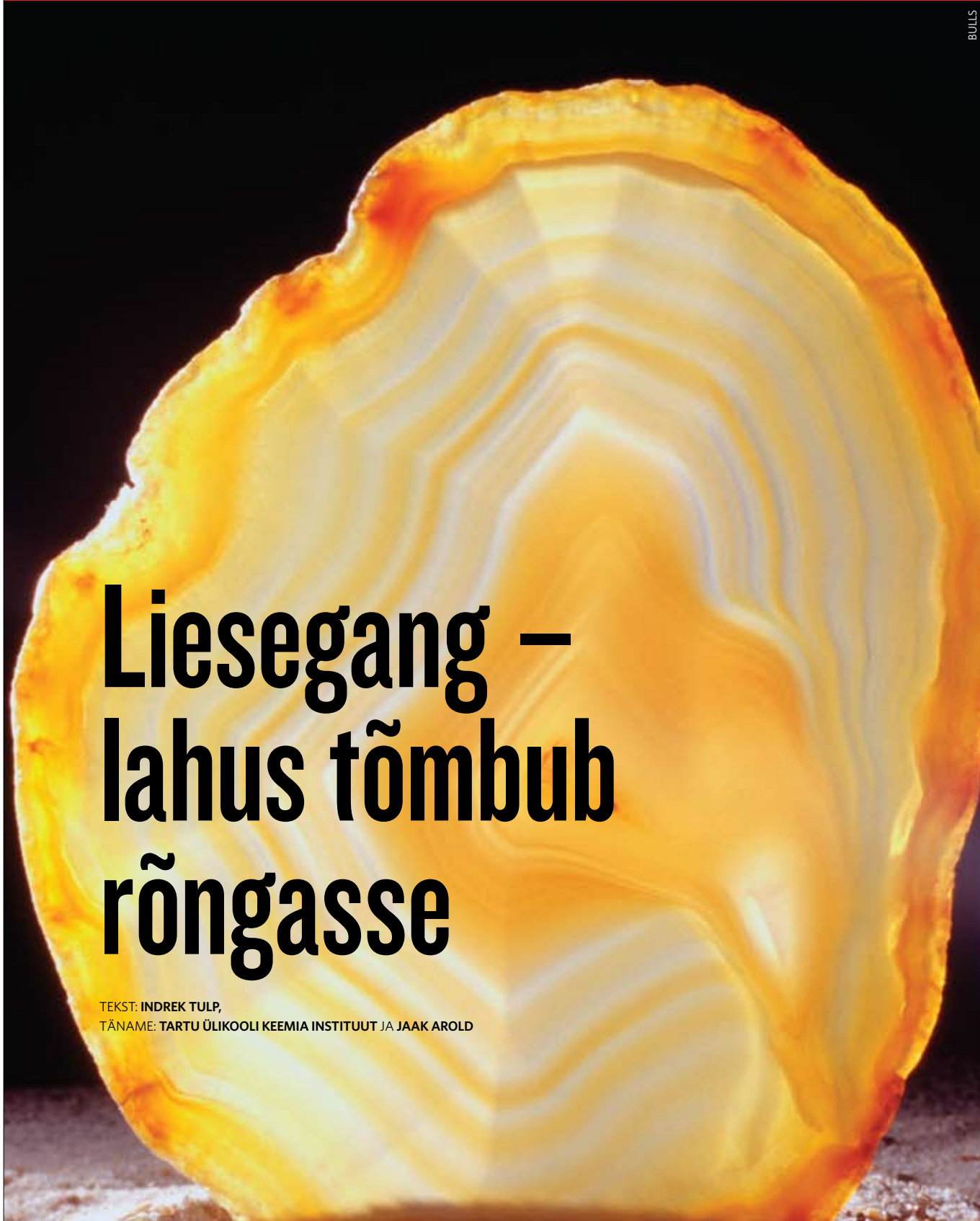
«Hämmastav, kui paljude kognitiivsete funktsioonidega – õppimise, planeerimise, tööriistade kasutamisega – suudab hakkama saada aju, mis on kordades väiksem meie ajust,» ütles Dornhaus. «Kunagi ei tasu kedagi alahinnata ainuüksi seetõttu, et ta on väike.»



# Protoni laboratoorium

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

BULLS




## Liesegang – lahus tõmbub rõngasse

TEKST: INDREK TULP,  
TÄNAME: TARTU ÜLIKOOLI KEEMIA INSTITUUT JA JAAK AROLD





**Raskusaste:** 

**Komponendid:** želatiin, kaaliumdikromaat, hõbenitraat

**Ohutus:** 1 (kuumutamisel võib näppe kõrvetada)

**E**smalt tuleb ette valmistada 25 ml 0,3% kaaliumdikromaadi lahust. Seejärel võtta teise keeduklaasi 1–2 g želatiini ja lahustada see ühtlaselt segades 50 ml-s kuumas vees. Pärast želatiini lahustumist valada mõlemad lahused kokku ja segada korralikult. Saadud lahust tuleb valada katseklaasi nii palju, et see oleks poole-nisti täidetud.

Nüüd tuleb katseklaasil seista lasta, kuni segu on jahtunud ja täielikult tardunud. Meie lasime seista üleöö. Kui tarre on valmis, tuleb sellele lisada 1–2 ml 10%-list hõbenitraadi lahust ning panna katseklaas pimedasse kohta vertikaalselt seisma. Mõne päeva pärast peaks olema näha klaasi tekkinud Liesegang'i rõngad. Keemilises mõttes toimub vahetusreaktsioon  $4Ag^+ + Cr_2O_7^{2-} + H_2O \rightarrow 2Ag_2CrO_4 + 2H^+$ , kus punakaspruun hõbekromaat sadeneb horisontaalsete kihtidena.

Želatiini lahustumisel kuumas vees saadakse kolloidlahus. Kui tavalises lahu-

ses (ehk tõelises lahuses) on lahustunud aine kas molekulaarsel kujul või ioonidena, siis kolloidlahuste korral on tegemist suuremate aineosakestega ehk kolloidosakestega.

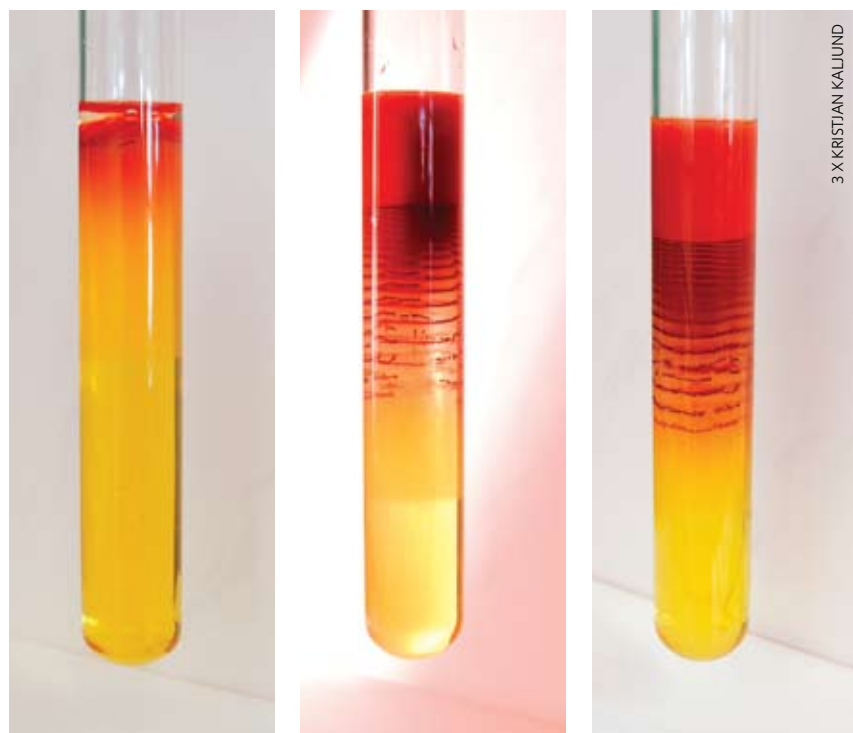
Võrreldes tõeliste lahustega on kolloidlahusel mitmeid spetsiifilisi omadusi. Kui tavalised lahused võivad seista stabiilsena ükskõik kui kaua, siis kolloidlahused on tunduvalt vähem püsivad. Meie katses läheb kolloidlahus jahtumisel üle tardeks. Struktureerimisprotsess kulgeb nii, et temperatuuri langedes kasvab kolloidosakeste omavaheline seostatus ja nende liikuvus muutub järjest piiratumaks ning



lahusti osakesed piltlikult öeldes suletakse kolloidosakeste vahele.

Tarretes on keemiliste reaktsioonide kulgemise tingimused teistsugused kui tõelistes lahustes. Nende puhul ei ole reageerivate aine kiire ja täielik segunemine võimalik, sest mehaanilise segunemise võimalused on piiratud.

Tarretes puutuvad reageerivad osakesed omavahel kokku ainult difusiooni kaudu, mis on suhteliselt aeglane protsess. Seejärel kulgevad reaktsioonid tarretes väikese kiirusega ja ka reaktsiooni-saaduste kristallisatsioon on aeglane.



3 X KRISTJAN KALLUND

## TARKUSETERA

### Rõngad looduses

Liesegang'i rõngaid võib näha ka looduses. Arvatakse, et selle protsessi pikaajalise tulemusena on tekkinud liivakividesse, ahhaatidesse ja teistesse kivimitesse omalaadsed rõngad. Ka bioloogias seotakse sarnaseid fenomene Liesegang'i rõngaste tekkega – näiteks pigmendi jaotumine silma iirises, liblika tiibade värvijaotus ja isegi sebra triipude teke. Otsest tõestust neile pole, kuid kõik need fenomenid on seotud iseorganisatsioonivõimega looduses.

Liesegang'i rõngad avastas juhuslikult saksa fotograaf ja keemik Raphael E. Liesegang 1896. aastal. Esimese kvantitatiivse teooria perioodilise sadenemise kohta (üleküllastunud mudel) pakkus välja Tartu Ülikooli lõpetanud ja Nobeli preemia pälvinud Wilhelm Ostwald, kes hakkaski seda nähtust kutsuma Liesegang'i fenomeniks.

Vaata lisa: [www.insilico.hu/liesegang/](http://www.insilico.hu/liesegang/) ja [www.edscuola.it/archivio/lre/liesegang\\_rings.pdf](http://www.edscuola.it/archivio/lre/liesegang_rings.pdf)



# Eesti maapõu – avastamata rikkused või ammu teada asjad?

Vene aja lõpus ilmunud tolle aja kohta luksuslik «Горная энциклопедия» ehk mäendusentsüklopeedia on Eesti maavarasid loetledes tagasihoidlik: põlevkivi, fosforiit, turvas ja ehitusmaterjalid.

TEKST: AGO GAŠKOV, FOTOD: POSTIMEES/SCANPIX





**T**allinna Tehnikaülikooli Geoloogia instituudi direktor Alvar Soesoo oli möödunud suvel koos ühe Austraalia firmaga valmis Ida-Virumaal kulda ja platinametalle otsima. Geoloogid küsivad ikka vahetevahel, kas maapõu on piisava põhjalikkusega läbi uuritud.

Tartu Ülikooli Tehnoloogiainstituudi direktor Erik Puura on Eesti maapõuerikkuste osas palju skeptilisem kui tema pealinlasest kolleeg. Kui Soesoo meelest saaks Eesti tulevikus seni uurimata maavarade rikkust tunda, siis Puura meelest oleks maapõue uurimise asemel mõtet tegelda puidu vääristamisega. Puura ei usu, et Eesti maapõues suuri üllatusi on. «Vene ajal tehti puurauke tihedamalt kui mõnes teises maailma piirkonnas. Eesti geoloogiline ehitus on seejuures väga lihtne ja paljutki on võimalik olemasolevate andmete põhjal tuletada,» arwab Puura.

Kulla- ja platinarühma metallid on Eesti maapõues olemas, aga nende sisaldus on nii väike, et maavaradena neid käsitada ei saa, on Puura seisukoht. Soesoo omakorda leiab, et toormedefitsiit on haruldaste ja väärismetallide hinda nii palju tõstnud, et on aeg hakata mõtlema sellele, kuidas neid Eesti maapõuest ikkagi kätte saada.

**Kuld on Eesti maapõues olemas, aga selle sisaldus on nii väike, et maavarana seda käsitada ei saa.**

Muidugi on olemas üsna lihtsaid ja odavaid mooduseid, kuidas vaestest maadest metall kätte saada. Puura toob näiteks Soome firma Talvivaara, mille tehnoloogia on väga lihtne. Nad panevad niklismaagi puistangutesse, mille sisemuses leiavad aset oksüdeerumisprotsessid. See on iseeneslik protsess, kuna hapniku tuleb juurde ja temperatuur puistangus tõuseb.

Kui vaja, lisatakse niiskust ja baktereid ning tulemusena voolavad metalliühendid koos happelise veega puistangust välja. «Selliseid huvitavaid tehnoloogiaid võiks arendada ka diktioneerimise kasutamiseks,» mõtiskleb Puura. Just nimelt uusi tehnoloogiaid arendades võib ehk kunagi Eestiski toota väärismetalle: uraani, molübdeeni ja vanaadiumit. Praegused tehnoloogiaid aga ei võimalda argilli maavarana kasutada.

Eesti geoloogiline uurimine on jäänud möödunud sajandi tasemele, tõdeb Soesoo. Samas on viimastel aastakümnetel saadud teada asju, millest eelmise sajandi alguses unistadagi ei osatud. Tehnoloogia on niivõrd palju arenenud ja see





**FOSFORIIDINAITUS:** Kabalast pärit puursüdamikud, diktüoneemakiht ja fosfoori ning glaukoniitliivakivi fragmendid.

avardab uurimisvõimalusi. Ehkki arvatakse, et Eestis ei ole kasutusväärsel hulgal maagaasi, on just meie riigis töötanud maailma esimene looduslikku gaasi kasutatav majakas Keri saarel, vihjab Soesoo Eesti maapõues peituvatele üllatustele.

Palju potentsiaalseid rikkusi on Eestis unustusse jäetud, arvab Soesoo. See, mida täna ei saa maavarana kasutada, võib selleks osutada homme või ülehommega, aga võimalusi tuleb teada. Maapõues peituvad materjalid muutuvad maavaraks siis, kui neid on võimalik kasu saamiseks ära tarvitada. Praegu on Eestis mõistlik kasutada põlevkivi, turvast ja ehitusmaterjale

## Mida täna ei saa maavarana kasutada, võib selleks osutada homme, aga võimalusi tuleb teada.

ning mineraalvett. See, et argilliit kulda sisaldab, on teada. Mõnedes proovides on leitud 4 grammi kulda tonni kohta. Kui paarikümmend aastat tagasi pidi tootmisväärne maak sisaldama paar-kolmkümmend grammi kulda tonni kohta, siis praeguseks on asjad veidi muutnud.

Skandinaavias on Soesoo sõnul juba selliseid kaevandusi, kus maak sisaldabki vaid 3–4 grammi kulda tonni kohta. Metalle, mille kaevandamine on praegu kasulik ka siis, kui sisaldus on kümme korda väiksem kui veerand sajandit tagasi, on lisandunud.

Samas mõjutavad kasumit ka kivimi omadused. Kvartsist on kulda lihtsam kätte saada kui diktüoneemakildast, mille kasutamisega kaasnevad keskkonnaprobleemid. Soesoo sõnul ei olegi veel vähemalt sada aastat mõtet kildast kulda toota, kuid mõne muu metalliga on lood teistsiti.

Diktüoneemakildas on väga palju metalle, kõige rohkem uraani, molübdeeni ja vanaadiumit, aga ka tsinki ja pliid ning

mõnes kohas on leitud niivõrd haruldast metalli, nagu seda on reenum. «Kuskilt Kunda lähedalt võetud proovist on saadud reenumi sisalduseks 3–4 ppm (grammi tonni kohta). Seda küll vanade meetoditega,» räägib Soesoo.

Reenum on kullast kallim ja Soesoo sõnul on paar grammi tonni kohta päris arvestatav sisaldus. Vanaadiumi on Ida-Eesti diktüoneemakildas aga umbes 1 kg tonni kohta. «Üht metalli ei tasu diktüoneemakildast toota, aga kui võtta sihkule 5–6 metalli, võib see juba kaubaks minna,» arvab Soesoo.

### Projektid kukutatakse läbi

Lääne- ja Loode-Eesti graptoliidiargilliiti on viimati põhjalikult uuritud möödunud sajandi 80. aastate keskel. Kohati on selle kivimi lasundid väga paksud, ulatudes 8–9 meetrini. Kihi paksus pole aga oluline, metallide kontsentratsioon on palju olulisem.

Ühes on Soesoo ja Puura sama meelt. Eestlased on NIMBY-rahvas. NIMBY on mugandatud lühend sõnadest *not in my backyard* – mitte minu aia taga. See tähendab, et inimesed on ükskõik mis objektiga nõus, aga see peab asuma nende elu- või suvituskohast võimalikult kaugel.

Maapõueuuringud on eestlaste jaoks väga hell teema fosforiidisõjast saadik. Erik Puura hinnangul jooksevad piirid väga kummaliselt. «Kus juba midagi tehtud on, sinna on võimalik ka uusi tehnoloogiaobjekte rajada,» ütleb Puura, tuues näite, kuidas Tallinna prügila sai rajada just Maardusse, mis on diktüoneema-argilliidi lasundi tõttu igasugusteks töödeks väga ebasobiv koht.

Kui see kivim õhu kätte satub, võib ta ise süttida või hakkavad sealt raskemetallid välja leostuma. Tallinna prügila rajamisel Maardusse võis graptoliidiargilliit tõsiseks probleemiks osutada. «See ei olnud odav lahendus, kuid meil õnnestus leida sobiv tehnoloogia ja siiani pole seal ühtki tulekahju olnud, argilliidi oksüdeerumine on tänu prügilale hoopis vähenenud,» räägib Puura.

Ta kahetseb, et kõik uutesse kohtadesse kavandatavad arenguprojektid kukuta-







## PANE TÄHELE!

# Mis on mis?

Graptoliidiargilliit, Eestis tuntud rohkem diktüoneemaargilliidi või diktüoneemakilda nime all, on hallikaspruun kuni tume-, isegi mustjaspruun savikivim. Pruunika värvuse annab kivimile orgaaniline aine. Kuna savikad kihid vahelduvad õhukeste aleuroliidikihtidega, laguneb kivim paljandis ja puursüdamikus õhukesteks liistakuteks, mis on iseloomulik kiltadele. Geoloogiliselt on kildad moondekivimid, Eesti pealiskorras aga moondekivimeid pole, on vaid settekivimid. Seetõttu on rahva seas musta kildana tuntud kivimit korrektsem nimetada argilliidiks, mis on orgaanilist ainet sisaldav nõrgalt moonduvad savikivim. Kilda tekkimiseks on vaja suuremat rõhku, kui valitseb Eesti pealiskorras.

Graptoliidid olid vanaaegkonnas elanud loomad, mille üks liike oli *Dictyonema flabelliforme*. Kuna just selle loomakese jäänuseid on selles kivimis väga palju, andiski see kivimile nime. Praegu peetakse õigeaks kasutada nimetust graptoliidiargilliit. Kivim avaneb Põhja-Eesti pankrannikul ja Loode-Eestis võib rannalähedastel aladel teda leida suisa mullakihi alt. Kivimi üks rahvapäraseid nimetusi on konnatahvel.

Graptoliidiargilliit on üks põlevkivi liike. Põlevkivi erimeid leidub maailmas väga palju. Nad erinevad koostise, värvuse ja



muude omaduste poolest. Eestis praegu kaevandatud kukersiidpõlevkivi on seni teadaolevalt maailma väärtuslikem oma energeetilise väärtuse ja õlisaagise poolest. Eesti pole aga isegi mitte Euroopa Liidu ainuke põlevkivi kasutaja. Näiteks Saksamaal Dotternhausenis kaevandatakse kohalikku põlevkivi tsemendi tootmiseks. Maailmas võib põlevkivi kasutavatest riikidest nimetada Venemaad ja Brasiiliat. Mõõduvad sajandi 40.-50. aastatel uuriti põlevkivi aktiivselt USA-s. Praegu on huvi põlevkivi kasutamise vastu tekkinud Hiinas, Marokos ja Araabia riikides.

Graptoliidiargilliit on üsna väikese energeetilise väärtuse ja õlisisaldusega, küll aga leidub temas väikeses koguses metalle.

Reenium on raskestisulav ja keemiliselt vastupidav plaatnametall, mida saab muuhulgas kasutada ka keemiatööstuses protsesside kiirendaja ehk katalüsaatorina.

takse järjekindlalt läbi. Seetõttu on Eesti jäänud ilma üsna mitmest kõrgtehnoloogilisest ettevõttest. Ühelt poolt on see kohalike elanike hirm, teiselt poolt ka arendajate tegemata töö. Arendajad pole asja mõistlikult ja arusaadavalt seistanud.

## Ressursside kasutuses rumalad

Kui geoloogilisi uuringuid teeb vähempakkumise võitja, võib tulemus olla väga õnnetu. Nõo valda kavandatud Lõuna-Eesti prügilä jäigi rajamata just ebapiisavate geoloogiliste uuringute tõttu. Uuring loodeti teha arhiivimaterjalide põhjal, aga need sisaldasid andmeid kihtide kohta, mis prügilä ehitusel oleks niikuinii ära kooritud. See näitab, et ilma auku puurimata maapõue uurida ei saa.

Eesti inimesed kipuvad tehnoloogiliste protsesside kahjulikkude mõju üle hindama, tõdeb Puura. Seetõttu jääb palju olulist tegemata ja teadmata. «Eestlased on oma ressursside kasutusel olnud rumalavõitu. Hiiuimaale kavandatud tuulepark on hea näide selle kohta. Miski poleks Eesti ärimeestel takistanud seal tuuleenergia arendamisega tegelda, aga võimalus magati maha ja ärgati alles siis, kui selle vastu hakkasid huvi tundma Kanada ja Venemaa ärimehed,» kritiseerib Puura eestlase loodust. Loodusvarusid tuleb osata hinnata, neid peab targalt kasutama, aga mitte lasta neil asjata seista.

Vastuseis tehnoloogilistele objektidele on ökoloogilise asemel psühholoogilise

taustaga. Puura räägib, et tuulikud on selle tööstuseks suurepärane näide. «Kui tuulik on majast poole kilomeetri kaugusel ja inimene vaikselt suveõhtul selle mühinat kuuleb, ei aja teda närvi mitte mühin, vaid see, et keegi näiliselt tema arvel rikastub. Tuuliku omanik läheks aga närvi siis, kui ta mühinat ei kuuleks,» ironiseerib Puura. Kuna psühholoogiline efekt on üsna tugev, siis näitavadki uuringud, et tuulikupargi läheduses ei saa inimesed magada ja on muidu närvilised. Linnamüra on tuulikumürast aga palju tugevam.

## Häda ametnikega

Igasugune tarbimine hävitab loodust. Eesti inimene tahab mugavat elu, ent ei taha kaevandamist, tootmist ja tehnoloogiaarendust. Uuringute korraldamise muudab keeruliseks ka Eesti maapõue seisund. Üks firma võib uurida korraga vaid 100ruutkilomeetrist ala. Selleks, et saada ettekujutust diktüoneemaargilliidist, oleks vaja ülevaadet piirkonnast, mis hõlmab veerand Eestist.

Ülevaade sellest, mida diktüoneemaargilliit sisaldab, on Eesti teaduse ja tehnoloogia arengu jaoks hädavajalik, leiab Alvar Soesoo. «Mingil hetkel võib diktüoneemaargilliit olla varandus, mis käivitab Eesti majanduse, aga kui ametnikele hakata rääkima projektidest, mis võivad hiljem tuua sisse kümneid või sadu miljardide kroone, vaadatakse sind kui kohtlast,» kurdab Soesoo.









# Lahing Poltaava all

Veel päev enne Poltaava lahingut ei ennustanud rootslastele mitte miski eelseisvat katastroofi. Ent ööpäevaga muutus osa Euroopast täielikult. Rootsi degradeeriti teisejärguliseks ääremaaks ning areenile astus uus poliitiline ja sõjaline jõud – Venemaa.

TEKST: ENN KÜNG

**K**olmesaja aasta eest, Venemaal kehtinud Juliuse kalendri järgi 27. juunil, Rootsi ajaarvamise kohaselt 28. juunil ja Gregoriuse kalendrit silmas pidades 8. juulil 1709 toimus Ukraina paarituhandelise elanikkonnaga väikelinna Poltaava lähisel lahing, mida juba sellest osavõtnud lugesid pöördepunktiks käimasolevas, selleks ajaks enam kui kaheksa aastat väldanud Põhjasõjas.

Veelgi enam, nii mõnigi võis mõista, et samal päeval degradeeriti 17. sajandil suurvõimupositsioonile tõusnud Rootsi teisejärguliseks ääremaaks, kellel edaspidi ei olnud enam põhjapoolse Euroopa asjades sõnaõigust, ning areenile astus Venemaa, kelle arvamusega tuli nüüdsest arvestama hakata.

## Lõpp rootslaste võitudereale

Kindlasti tunnetas oma võidu suurust Peeter I, kes samal Poltaava lahingu päeval kuulutas kogu maailmale pöördest Põhjasõjas ja kindlast võimumuutusest Euroopa ida- ja kirdeosas. Ta lasi Euroopa õukondadele teatada enda ülisuurest ja enneolematust võidust. Toimunust sai kindlasti aru ka Karl XII, kes kiirustades taganes oma allesjäänud vägedega Türgi suunas.

Ometigi ei ennustanud rootslastele veel päev enne lahingut pealtnäha mitte miski eelseisvat katastroofi. Mehed olid küll pikast sõjateest tüdinud ja kurnatud, kuid sisuliselt olid rootslased alates 1700. aastast, sõja puhkemisest peale, nautinud suuri võite.

Põhjasõda oli üks väheseid sõdu, mida Rootsi ei olnud ise alustanud, vaid ta oli

rünnatava rollis. Seevastu varasematel aegadel oli Rootsi territoriaalne areng toimunud peajasjalikult tema naabrite, Taani, Poola ja Venemaa arvel. Viimastele oli Põhjasõda sõna otseses mõttes revanšisõda, millega ründajad püüdsid tagasi saada kõike seda, mille rootslased olid neilt varem võtnud: Poolalt Liivimaa, Venemaalt tükikese tema loodealadest koos Ingerimaa ja juurdepääsuga Läänemerele ning Taanilt mitmeid maa-alasid, millest suurim ja olulisim oli Skåne.

## Salalepe

Taani kuningas Frederik IV, Poola kuningatsoonil olnud Saksi kuurvürst August II Tugev ja Vene tsaar Peeter I sõlmisid Rootsi-vastase koalitsiooni 1698.–1699. aasta jooksul. 1699. aasta septembris sõlmiti Dresdenis salajane traktaat, milles Taani, Venemaa ja Saksimaa kohustusid ühiselt Rootsit ründama. Ajaks määrati jaanuar või veebruar 1700.

Rootsile tuli sõda paljuski ootamatult, kuid riik oli selleks valmis. Eelmise kuninga Karl XI reformide tulemusel oli Rootsil hästi välja õpetatud ja relvastatud armee, sõjalaevastik ja, mis veelgi olulisem, tänu riigis läbi viidud finantsreformile, mida ajaloos tuntakse reduktsiooni nime all, rahaga täidetud riigikassa.

Rootsi järgnevat sõjalist edu tuleb aga vaadelda kahes plaanis. Eesti ajaloo seisukohalt jättis Rootsi oma Läänemere-valdused – Eesti-, Liivi- ja Ingerimaa – kaitseta. Siia jäetud väed olid ala kaitsmiseks selgelt liiga nõrgad. Olukorda halvendas seegi, et kõrgem juhtkond keeldus saatmast Läänemere provintsidesse abivägesid, need suunati lõunasse.

Ajal, kui Karl XII oli Poolas, langes Läänemere provintsidest venelaste kät-





te üks strateegiline tugipunkt teise järel: detsembris 1701 kaotasid rootslased Erastvere ja juulis 1702 Hummuli lahingu, 1704. aastal langesid Vene võimu alla nii Tartu kui ka Narva ja samal ajal toimus maa süstemaatiline rüüstamine.

Vene väed jõudsid 1703. aastal Ingerimaal Soome laheni ja hakkasid seal Rootsi linna Nyeni kohale rajama Venemaa tulevast pealinna – Peterburi.

## Rootsi kuningas Karl XII lootis, et Ukrainas puhkeb tsaarivastane ülestõus, seda aga ei toimunud.

Laiemalt Põhjasõja ajalugu silmas pidades olid aga Rootsi peaväed noorukese, Poltaava lahingu ajal 27aastase Karl XII juhtimisel esialgu edukad, niihästi 1700. aastal Taani vastu, sama aasta novembris venelaste vastu Narva all ning alates 1701. aastast võitlustes Kuramaal, Leedus, Poolas ja Saksimaal.

Hilissuvel 1707 lahkuti Saksimaalt ja suunduti Venemaa võimualustele territooriumitele. Itta-marssi alustas umbes 40 000-meheline armee.

Esmalt tuli võtta venelastelt tagasi Poola idaala. See saavutati ja Ida-Poolasse jäeti maha ca 8000 meest, kes pidid aitama rootslaste poolt ametisse seatud kuningas Stanisławil võimul püsida, hiljem aga tugevdama Karl XII armeed Venemaal. Kuramaalt pidi kindral Adam Lud-

wig Lewenhaupt liikuma 16 000 mehe ja varustusega pearmee juurde ning Soomest pidi kindral Georg Lybecker tungima kallale Peterburile. Senise edu alusel oli rootslastes tekkinud arusaam, et neid toetab Jumal ning nad on Jumala valitud rahvas ja tööriist barbarite vastu.

Sellise plaani alusel liikus Rootsi pearmee edasi Valgevenes ja Dnepri liinile. 4. juulil 1708 saavutas Rootsi armee suure võidu Holowczyni all. Kuid siis hakkas muust maailmast ära lõigatud rootslastele probleeme tekitama proviandinappus, sest oma maad laastates kasutasid venelased põletatud maa ja partisanisõja taktikat. Kiita ei olnud ka laskemoonavarud.

### Valed ootused

Olukord muutus veelgi kriitilisemaks, kui venelastel õnnestus Lewenhaupti väeüksust 29. septembril 1708 Valgevenes Lesnaja lahingus lüüa. Rootsled kaotasid peaosa oma moonast. Korpuse riismed, ca 6000 meest, ühinesid oktoobris pearmeelega. Ingerimaale tunginud Soome armee oli liiga nõrk, et Peterburi vallutada ja taganes tagasi Soome.

Karl XII juhitud pearmee, mis oli teel Moskvasse, suunati ümber Ukrainasse, kust loodeti saada uut proviantit tänu liidule, mis tehti venelastest lahku löönud kasakate atamani Mazepaga. Karl XII lootis, et Ukrainas puhkeb tsaarivastane ülestõus, seda aga ei toimunud. Ukrainas talvituti 1708–1709, kuid siin pani erakordselt külm talv rootslased proovile.

Kevadel 1709 oli selge, et veel 1708. aasta suve seisuga 49 500-meheline armee oli kokku kuivanud umbes 24 000 mehele ja selliste jõududega polnud võimalik Moskva peale minna. Karl XII lootis võita Vene armeed ja siis tuua täiendust Poolast. Ta hakkas mais 1709 piirama Poltaava linnakest.







TOPFOTO/SCANPIX

Karl XII ei teadnud aga, et tema väed Poolas olid sunnitud maha suruma poolakate ülestõusu, mida venelased aktiivselt toetasid. Juunis tuli Poltaava alla Peeter ise koos arvult ülekaaluka väega ja rajas kuu lõpuks linnast vaid poole miili kaugusele kindlustatud laagri. Seni oli Vene armee rootslaste eest ära libisenud, et vaenlast kurnata ja sügavamale oma maale meelitada. Nüüd oli aeg lahinguks küps.

### Kolm suurtükki saja vastu

Poltaava lahingus oli rootslastel erinevatel andmetel 22 100 kuni 24 300 meest pluss abivägi. Samas tuleb neist maha arvestada umbes 5000 meest, kes jätkasid linna piiramist. Vene jala- ja suurtükiväe põhiosas oli üle 30 000 mehe, samuti abivägi lisaks. Teistel andmetel võis Vene armee Poltaava all ulatuda isegi 44 500 meheni, kellest lahingus osales umbes 40 000 ja 4000 võttis osa linna kaitsmisest.

Kui rootslastel nappis sõjavarustust, siis Vene armee oli hästi varustatud ja relvastatud. Täielikult oli tasakaalust väljas vaenupooltel lahingus kasutada olnud suurtükide hulk: rootslaste käsutuses oli neli kolmenaelast suurtükki, venelastel veidi üle saja. Lisaks olid Vene ratsaväl hobustel veetavad käsimüüsid. Kokkuvõttes oli Vene tulejõud tappev.

Rootsi lahinguplaan nägi ette läbi murenda Vene kantside süsteemist ja seejärel

## Vene armee tase oli pärast 1700. aastat märgatavalt tõusnud. Rootsised alahindasid vastast.

joosta tormi kindlustatud laagrile. Samas oli selge, et üllatusrünnak ei ole võimalik. Loodeti, et kordub üheksa aastat tagasi Narva all juhtunu. Siis oli arvult väiksem Rootsi vägi läinud rünnakule hästi kindlustatud Vene armee vastu ja andnud sellele hävitava hoobi. Kuid Vene armee tase oli pärast 1700. aastat märgatavalt tõusnud. Rootsised alahindasid vastast.

### Haavad kuningas

Võimalik, et rootslaste kahjuks oli ka asjaolu, et nende kuningas oli 17. juunil jalga haavata saanud ega osalenud seetõttu ise lahingutegevuses, elades toimuvale distantsilt kanderamail lamades kaasa. Nii määrati Rootsi vägede üldjuhiks feldmarssal Carl Gustaf Rehnsköld, ratsaväe eesotsas olid ooberst Carl Gustaf Creutz ja kindralmajor Hugo Johan Hamilton ning jalaväe eest vastutas Lewenhaupt. Vene vägede üldjuhtimine oli tsaar Peetri kanda.

Südaöö paiku aeti Rootsi väetüksused üles ja ööpimeduses alustati marssi Vene kaitserajatiste suunas. Umbes kell kaks



**ROOTSI KROON:** Kuningas Karl XII portree 1699. aastal Peeter I saadetud ratifitseerimiskirjalt.



olid rootslaste esimesed üksused venelaste reduutide (välikindlustuste) all. Kella nelja paiku hommikul läksid Rootsi jalaväerügemendid rünnakule. Esimese hoo ga vallutati kaks venelaste reduuti, kuid kolmandat hõivata ei suudetud.

Ratsaväe toetusel liiguvad rootslased Vene reduutidest mööda vaenlase laagri alla. Samal ajal püüab kindralmajor Carl Gustaf Roos tulutult vallutada kolmandat reduuti, kuid tema mehed satuvad venelaste jala- ja ratsaväe rünnaku alla.

## Sihitu pagemine

Ülekaalukas Vene suurtüki- ja musketituli niidab armutult rootslasi. Tulemuseks on, et näiteks Roosi grupist jäävad järele vaid riismed. Kui Vene peajõud laagrist välja marsivad, on rootslased sunnitud tagasi pöörduma, mis peagi muutub paaniliseks, sageli sihituks põgenemiseks. Lahinguväljal on kohutav kuumus, üleskeerutatud tolm ja läbinähtamatu püssirohuvine.

## Rootslased kaotasid kokku 9700 meest, pea iga teine rootslane tapeti või vangistati.

Poltaava alla ühte kantsi taganenud ja seal kindlustuda püüdnud Roosi allesjäänud mehed on lootusetus olukorras sunnitud alistuma. Lahinguväljalt põgenema on sunnitud ka teised Rootsi väed. Puhkeb paanika.

Venelaste kätte jäänud rootslased lüüakse käigult maha. Ei suudeta vägesid uuesti koondada ja põgenejaid peatada. Vene ratsavägi ei heida vastasele armu. Rootsi väeosad taanduvad moonavoorini, kuhu tuuakse ka kuningas. Langetatakse otsus taganeda Türgi.

## Kaotuste kohta erinevad andmed

Rootsi ja Vene poole kaotusi on tagantjärele ühemehelise täpsusega raske hinnata. Ajalookirjanduses on käibe le läinud erinevad arvud. Rootsi ajaloolase Peter Englund'i arvestuste kohaselt olid mõlema poole regulaarvägede kogukaotused surnutena ligi 8300 meest, millele lisanduvad järgmisel päeval elu kaotanud rootslased, kes sattusid venelaste kätte ja keda vangi ei võetud. Nii tõuseb surnute arv ca 9000 meheni.

Rootslased kaotasid ca 6900 meest surnutena (umbes 19 700 mehest teeb see 35 protsenti). Surnutele tuleb lisada veel 2800 vangi langenud rootslast ja teadmata arv haavatuid. Nii kaotasid rootslased kokku 9700 meest ehk 49 protsenti – peaaegu iga teine rootslane kas tapeti või vangistati.

Väeliigiti oli erinevusi: tavaratsavä-



**PEETER I:** Mees, kes valitses Vene troonil aastail 1689–1725 raius Põhjasõjas Venemaale väljapääsu Läänemerele ja kindlustas võimu Eesti- ja Liivimaa üle.

gi kaotas ca 40 protsenti, jalavägi ca 60 protsenti. Venelaste kaotused olid väikesed, «ainult» 1345 surnut, kellele tuleks lisada hiljem surnud haavatuid. Nii langes iga tapetud venelase kohta viis rootslast. Haavatuid oli venelastel 3290.

Rootsi poolelt langes vangi mitu kõrge- mat väejuhti, näiteks nii Rehnsköld kui ka Schlippenbach.

## Suur vangilangemine

Kuid sellega rootslaste tragöödia ei piir- dunud. Poltaava all juhtunu oleks ehk võinud korduda neli päeva hiljem Perevo- lotšnas, kus aga Dneprit ületada püüdnud umbes 20 000-meheline Rootsi armee ot- sustas Lewenhaupti juhtimisel alla anda. Üle jõe õnnestus pääseda ja teekonda Türgi jätkata umbes 1300 mehel eesotsas kuningas Karliga.

Pärast sõjalist edu Poltaava all sai tsaar Peeter keskenduda oma põhieesmärgile – Eesti- ja Liivimaa lõplikule vallutamisele. Selleks tuli oma võimu alla saada Rootsi ülemereprovintside tähtsaimad sõjalised tugipunktid Riia, Tallinn ja Pärnu. Venemaa võit Poltaava all oli ka teistele Rootsi vaenlastele signaaliks, et oli aeg taas rel- vad haarata.

## LOE LISAKS

- Peter Englund. Poltaava: ühe armee hä- ving. Tallinn: Argo, 2006.
- Christian Kelch. Liivimaa ajaloo järg. Tõlkinud Ivar Leimus, toimetanud Kai Tafenau. Tartu, Eesti Ajalooarhiiv, 2009.
- Margus Laidre. Lõpu võidukas algus: Karl XII Eesti- ja Liivimaa 1700–1701. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 1995.





# Maiale – Itaalia inimtorpeedo

Itaalia merevägi kasutas inimtorpeedosid juba Esimeses maailmasõjas, kuigi tookord lasti ainuke laev põhja alles pärast vaherahu väljakuulutamist. Kõige suuremat edu õnnestus itaallastel selle isevärki relvaga saavutada järgmise suure sõja ajal brittide vastu tegutsedes.

TEKST: SANDER KINGSEPP, FOTO: BUKVOED/WIKIPEDIA

Esimese ilmasõja kogemusi meenutati esmakordselt 1935. aastal, kui Itaalia väed tungisid Abessiiniasse ja võimsamad mereriigid ähvardasid Mussolinist repressioonidega. Leitnandid Teseo Tesei ja Elios Toschi said käsu välja töötada uus sõjamasin.

Kolme kuuga ehitatigi elektrimootoriga inimtorpeedo prototüüp, millel kaks pilooti istusid kaksiratsi seljas. Eestpoolt kaitses neid pleksiklaasist voolundaja.

Erinevalt Esimese maailmasõja aegsest variandist võis uus torpeedo sukelduda kuni 30 meetri sügavusele, pilootidel olid selleks puhuks hapnikul töötavad hingamisaparaadid.

## Sihikul suured laevad

Torpeedo oli ette nähtud suuremate aluste ründamiseks, mis olid varustatud kimmikiiludega. Pimeduse varjus sadamasse tunginud inimtorpeedo sõitis otse sihtmärgi parda äärde, kus haagiti lahti torpeedo ninaosas asuv lõhkepea.

Piloodid kinnitasid lõhkepea terastrossi abil kimmikiilude külge, nii et lõhkepea jäi laeva põhja alla. Järgmisena lülitati sisse kellamehhanism, mis laengu maksimaalselt 2,5 tundi hiljem plahvatama pani. Selleks ajaks pidi torpeedo koos pilootidega juba kaugel olema.

Uue relva ametlikuks nimetuseks sai lühend SLC, mis tähistas väikese kiiruse-

ga torpeedot (*siluro a lenta corsa*). Kuna see riistapuu oli võrdlemisi kohmakas ja kippus kergesti põhja vajuma, ristas Teseo Tesei ta hoopis Seaks (*Maiale*).

Kui rahvusvaheline olukord jälle rahu-likumaks muutus, jäi SLC projekt unarusse. Alles juunis 1939 moodustati spetsiaalne üksus, mis lisaks inimtorpeedodele kasutas allveepaate ja lõhkekaatreid.

Inimtorpeedo tegevusraadius oli üsna väike ja seetõttu oli vaja mingit transpordivahendit, mis ta sihtmärgi lähedusse toimetaks ning hiljem uuesti üles korjaks. Esialgu kavatseti Maiale kohale viia vesilennuki pardal, kuid lennuk oleks suutnud kanda ainult ühte torpeedot.

Teise maailmasõja alguseks otsustati kasutada hoopis allveelaevu, mille teki- le monteeriti torpeedode mahutamiseks kolm veekindlat konteinerit.

Augustis 1940 ette võetud esimene katse rünnata Aleksandria sadamat läks täielikult nurja: torpeedosid kandev allveelaev lasti juba enne kohalejõudmist põhja.

Kuu aega hiljem toimunud teine katse lõppes niisama kurvalt, kusjuures vangilanges ka üks torpeedo leiutajaid, vahepeal kaptenleitnandiks ülendatud Toschi.

Juulis 1941 üritas Xa MAS rünnata Ingli- sere mereväebaasi Maltal; seekord hukkus peaaegu kogu üksuse staap, kaasa arvatud teine leiutaja Tesei.

## TEHNILISED ANDMED

### SLC Maiale

Pikkus: 8,5 m (ilma lõhkepeata 6,7 m)

Läbimõõt: 0,533 m

Mootori võimsus: 1,1 hj (hiljem 1,6 hj)

Suurim kiirus: 4,5 sõlme

Sõidukaugus: 4,5 sõlmega 4 meremiili

ja 2,3 sõlmega 75 meremiili

Lõhkepea mass: 220 kg (hiljem 300 kg)

Järjekordne katse 1941. aasta detsembris osutus ka kõige edukamaks: kolme torpeedo meeskondadel õnnestus Aleksandria sadamas vigastada lahingulaevu HMS Valiant ja Queen Elizabeth ning Norra tankerit Sagona.

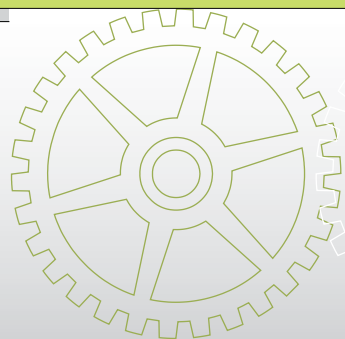
Queen Elizabethi remont kestis 18 kuud ning tankerit ei jõutudki sõja jooksul sõidukorda seada.

## Suur nurjumine

Samas langesid ka seekord kõik piloodid vangi: tökete läbimisele ja lõhkelaengute paigaldamisele kulus nii palju energiat, et pärast polnud neil enam jõudu tagasi pöörduda. Oma osa oli selles ka sukeldumisseadmetel, mille hingamisega polnud puhas, vaid sisaldas lausa eluohtlikke lisandeid.

Transpordiprobleemidest ülesaamiseks hakati edaspidi rünnakuid korraldama neutraalse Hispaania sadamates, kus näiteks Algecirases paiknes torpeedode baas otse sadamas asuval laeval. Laeva pardas oli luuk, mille kaudu torpeedod pimedas vette lasti ja hiljem uuesti pardale võeti.

Inglastele jättis Maiale nii sügava mulje, et nad ehtasid ühe saagiks langenud eksemplari baasil omaenda variandi Charriot (e k sõjavanker), mille tegevusraadius ja lõhkelaeng olid küll veidi tagasihoidlikumad.



# KUIDAS

2 X NASA



## Lennuk, mis veab kosmoselaevu

Mõnikord on vaja kosmosesüstikuid ühest paigast teise viia. Kui vahemaad on pikad, tulevad appi süstikute vedamiseks ümber ehitatud lennukid.

**E**namasti maanduvad USA kosmosesüstikud Ameerika idarannikul Floridas, kus paikneb Kennedy kosmoskeskus. Sealsamas, kust nad ka stardivad. Mai lõpus läks kosmoseteleskoobi Hubble parandamisega tegelenud süstiku Atlantis meeskonnal aga teisiti. Halbade ilmaolude tõttu anti neile maa pealt karm käsk – maanduda idaranniku asemel hoopis läänes, California osariigis paiknevas Edwardsi lennuväebaasis. Baasi on kosmosesüstikute maandamiseks kasutatud

varemgi, eriti ameeriklaste süstikuprogrammi varasematel aastatel, kuid ka näiteks mullu ja tunamullu.

Süstik õnnelikult maa peal, ootas USA kosmoseagentuuri NASA ülesanne transportida kosmoselaev tagasi riigi teise serva, Floridasse. USA kosmoseagentuur kasutab selleks modifitseeritud Boeing 747-t. Süstik tõstetakse erilise tõstukiga üles, kinnitatakse varbadega lennuki ülalosa külge – ning lend võib alata.

Süstikulennuk on muudetud kerge-





## JOONIS

### Kuidas liigutada kosmosesüstikut?

Kui kosmosesüstikud maanduvad USA läänerannikul ja alustavad lendu idarannikult, siis kuidas neid transportitakse?

Alguspunkt: Edwardsi lennuväebaas Californias

Lõpp-punkt: Kennedy kosmosekeskus Cape Canaverali neemel Floridas



1

Süstik paigutatakse 32 meetri kõrgusele tõstukile ja kinnitatakse selle abil lennuki Boeing 747 ülaosa külge.



2

Lennuk viib süstiku 3200 km kaugusele Cape Canaverali neemele.



3

Süstik asetatakse Kennedy kosmosekeskuse tõstukiga 76rattalisele veoautole viiakse angaari.

Boeing 747

NASA-l on kaks süstikutranspordi lennukit.

Meeskond: neli liiget, neist kaks piloodid.



Kinnitusvardad

Sabaosa kaetakse, et tagada ühtlane õhuvool kõikjal ümber süstiku.

Sisemus kaalu vähendamiseks tühjendatud; lennuki korpus tugevdatud.

Lennukaugus

Tehakse mitmeid vahemaandumisi tankimiseks, lend rannikult rannikule kestab nädal aega.

Süstikuga 1900 km

Süstikuta 10 100 km

Süstiku mass 109 000 kg

Lennuki mass 215 000 kg

Saba külge kinnitatakse stabilisaatorid.



© 2009 MCT

ALLIKAD: NASA, MCT PHOTO SERVICE

JOONIS: MCT



maks, vabastades selle kõigest üleliigsest, mida sisemusest leida võis. Samas tugevdati lennuki keret, et see suudaks süstiku enam kui sajatonnisele raskusele vastu seista.

Samuti on võimsamaks muudetud lennuki mootoreid. Kaasaskantava lisakandami tõttu tarvitab õhusõiduk süstikut vedades peaaegu viis korda rohkem kütust kui tühi lennuk. See tähendab ka viis korda väiksemat maksimaalset lennukaugust. Pardale võetakse kütust

kuni 179 000 liitrit ja sellega saab süstikut vedades läbida 1900 kilomeetrit. Maksimaalseks kiiruseks on nii süstikuga kui ilma 463 km/h.

Süstikut vedades peab lennukis viiima vähemalt neli meeskonnaliiget. Ilma süstikuta tohib lennata ka kolme meeskonnaliikmaga. Lennuk on varustatud spetsiaalse aparatuuriga, et jälgida, millises olukorras on lennu ajal veetav kosmosesüstik. NASA käsutuses on kaks süstikut vedamiseks ümber ehitatud Boeingit.



# Veemoto – mooto

10.–12. juulini peetakse Tallinnas Harku järvel veemoto maailmameistrivõistlusi kolmes paadiklassis. Mis on veemoto ja mida suvel Eestis näha saab?

**V**eemoto on mootorisportiala või, kui täpsem olla, hulk mootorisportialasid. Nii nagu näiteks autosportialade hulka kuuluvad ralli, ringrajasõit, kiirendussport jne, on ka veemotospordil mitu erinevat alaliiki. Rahvusvaheline veemotospordi föderatsioon loetleb neid viis: ringrajapaatide jõukatsumine, kaatrite ehk *offshore*-võidukihutamise, jettide võidusõitu, lõbusõidupaatide võistlused ning raadio teel juhitud paatide jõukatsumised.

## Mitte ainult rikastele

Kui kunagi oli veemoto puhul tegemist eelkõige rikaste spordiga, siis nüüd on ala nii palju edasi arenenud, sellele on tekkinud nii palju variatsioone, et algajate tehtavad kulutused mitmetel veemotoaladel jäävad samasse suurusjärku odavamate maa peal peetavate mootorisportialadega, näiteks kardisõidu või motokrossiga.

Entusiastide kinnitusel ei tee veemoto loodusele kuigi palju kahju. Kuna mitmetes klassides põletavad mootorid piiritust, on saasteainete hulk väike, samuti on õlid, mida kasutatakse, loodussõbralikud. Mitmed mõõtmised enne ja pärast võistlusi on näidanud, et näiteks ringrajapaatide sõidu järel on mõõtmistulemuste põhjal vesi hoopis puhtam kui enne, eelkõige seetõttu, et paadid segavad vett.

Veemoto, nagu igasugune motosport, on küll ohtlik, kuid ometi pole tegemist millegi nii hirmsaga, kui tihti arvatakse. Suuremaid õnnetusi tuleb ette suhteliselt harva.

## Eestlased edukad

Eestis on veemotot harrastatud juba üle 50 aasta. Eesti võidusõitjad on korduvalt toonud medaleid Euroopa ja maailmameistrivõistlustelt. Samuti on siin juba enne tänavusi maailmameistrivõistlusi läbi viidud hulgaliselt rahvusvahelisi tiitlivõistlusi. Tänavu võib Harku järvel peetavatel meistrivõistlustel kihutamas näha kolme paadiklassi ringrajapaate.



## VANAMEISTER

### Eesti mees oma võistlusklassi kõigi aegade edukaim



O-125 klassi arvestuses kihutab maailmameistrivõistlustel järvele üks meie edukamaid mehi, Toomas Mets, kes on 36 võistlemisaasta jooksul koju toonud viis Euroopa meistrivõistluste medalit: kulla, kolm hõbedat ja kaks pronksi. Maailmameistrivõistlustelt on ta saanud igat värvi medaleid. Praegu pistab ta sageli edukalt rinda mitmete nooremate spordimeestega. Mets ütleb, et noored poisid on kõvad vastased, ning kahtleb, kauaks talle edukaima mehe tiitlit jagub. Samas selgitab ta, et veemoto on ala, kus loevad kogemused – need annavad pikemalt ala harrastanud mehele eelise. Üle sajakilomeetrine tunni kiirus veel tähendab tema sõnul hoopis midagi muud kui kuival maal.





# risport vee peal



VAHUR JOALA

## PAADID

### Millised klassid Tallinnas võistlevad?



#### O-125

Klassi O-125 kuuluvad 75–128kuupsentimeetrise töömahuga ühesilindrilise mootoriga paadid. Mootori pöörete arv ulatub 14 000-ni, paadi summuti pikkus on muudetav. Võistleja lamab paadis kõhuli. Tegu on paadiklassiga, kus eestlased on läbi aegade kõige edukamad olnud.

- Mõõdetud rekordkiirus: 137,93 km/h
- Eesti rekord: 124,56 km/h
- Ringi läbimise kiirus: 95–100 km/h
- Läbi aegade parimad eestlased: Toomas Mets, Lembit Aaslav-Kaasik

#### JT-250

Paadiklass on mõeldud 10–16aastastele noortele. Kasutusel on kuni 265kuupsentimeetrise töömahuga seeriatoodangu pärmootorid. Enamasti on nende tootjaks Yamaha. Paadis sõidetakse istudes. Tegu on ühega paadiklassidest, kus kiiruse maailmarekord kuulub eestlasele, Viljandist pärit Henri Fatkinile. Maailma-meistrivõistlusi peeti selles klassis esmakordselt mullu.

- Mõõdetud rekordkiirus: 76,27 km/h
- Eesti rekord: 76,27 km/h
- Ringi läbimise kiirus: 62–65 km/h
- Läbi aegade parimad eestlased: Erik Aaslav-Kaasik, Sten Kalder, Rasmus Haugasmägi, Carl Pihor, Sven-Erik Andersen

#### S-550

Selles klassis on kasutusel katamaraanpaadid, mida viib edasi kuni 550kuupsentimeetrise töömahuga seeriatoodangu pärmootor. Paadi pikkus on vähemalt 3,7 meetrit. Võistleja istub.

- Mõõdetud rekordkiirus: 118,3 km/h
- Eesti rekord: 113,46 km/h
- Ringi läbimise kiirus: 83–85 km/h
- Läbi aegade parim eestlane: Erik Aaslav-Kaasik

## NOOR KIHUTAJA

### Eestlane proovis kiireimat siinmail nähtud paati



Eesti üks paremaid noori veemotosportlasi, Uku Aaslav-Kaasik, kihutab lätlaste vormel-2 paadil järvele. Paat on võimsaim, mida Eestis iial nähtud, võimsuselt teine klass maailmas vormel-1 paatide järel. Järsud poognad poide ümber – poognad, mille ajal juht tunneb kiirendusjõudu, mille sarnast väga kiirete autodega kihutajadki tunda ei saa. Nii kiire sõit, et paneb maa

pealtki vaadates kõhedust tundma, et mis siis, kui ...

Pärast sõitu jääb noormees etteaste-ga rahule, mis sellest, et esimene kord nii võimsa, pealegi võõra paadi roolis. Tavaliselt piloteerib veemotosportlane O-500 (teine nimetus F-500) klassi paati, masinat, mis erinevalt bensiini jõul sõitva pärmootoriga vormel-2-st varustatud 500kuupsentimeetrise metanoolil liikuva jõuallikaga. Sellel, oma paadil, näitab ta hoopis teravamalt, mis puust veemotosportlased Eestis on. Väga kõvast puust.

Vormel-2 ega O-500 klassi masinaid tänavu Eestis peetavatel maailma-meistrivõistlustel kahjuks ei näe, kuid võib-olla mõnel tulevasel tiitlivõistlusel. Vormel-1 paate võis tänavu sõitmas näha Soomes.



## Bushbunker päästab tule korral

George Bushiga, ei noorema ega vanemaga, ei ole Bushbunkeril midagi pistmist. Kui just üks neist paljude kurvastuseks ja teiste rõõmuks Austraalias metsatulekahju kätte ei peaks jääma. Bushbunker hakkab Kängurudemaal tulekahjude tõttu lõksu jäänud inimesi päästma.

**T**änavu veebruaris kaotasid Austraalia metsatulekahjudes (kohalikus kõnepruugis *bushfire*; siit ka austraallaste tulevarjendi nimi) elu sajad inimesed. Ainuüksi Mustaks laupäevaks kutsutaval 7. veebruaril hukkus tulelöömas ligi 200 inimest. Temperatuur tõusis 2000 kraadini Celsiuse järgi ja tuline tuul puhus kuni 120 km/h.

### Austraalia tuleoht kipub korduma

Bushbunker loojad usuvad, et nad on välja töötanud vahendi, mis võib edaspidiste tulekahjude korral elusid päästa. On ju looduskatastroofidel rumal komme ikka ja jälle korduda, eriti kui nende taga arvatakse olevat globaalse kliimamuutuse mõjusid. Tõsi, Austraalia on kahjutulega võidelnud juba ajal, mil üleilmsetest kliimamuutustest nii palju juttu ei tehtud – nii ilmestavad selle riigi ajalugu esimene Must laupäev 1939. ja Sõene kolmapäev 1983. aastal.

Bushbunker on varjend, mis loodud spetsiaalselt selleks, et kaitsta kasutajat ekstreemsete tingimuste eest, mis kaasnevad metsatulekahjuga, olgu kahjutuli nii intensiivne kui tahes. Tulevarjend koosneb moodulitest, see tähendab, et aasta lõpus müügile tulevaid koostisosi kasutades on võimalik luua just endale sobiv punker.

Muuseas on varjendit võimalik rajada juba olemasoleva ehitise, näiteks maja või kuuri sisse või koguni maa alla (mida lahenduse väljatöötajad eriti soovivad). Kuid varjend võib seista ka täiesti eraldi. Varjendi detailide transpordi teeb tavapärasest lihtsamaks see, et kõik osad mahuvad standardsesse merekonteinerisse.

### Täiesti õhu- ja veekindel varjend

Kokkuseatuna on varjend täiesti õhu- ja veekindel. Otse tule keskele jäänuna peaks kuni kuus inimest varjendis vastu

pidama neli tundi. Punkrit ümbritseb 30 cm paksune tulekindla raudbetooni kiht, lisaks sellele ka isolatsioonikiht. Varjend on varustatud suruõhupallooneidega.

Välimisest terasuksest seespool paikneb teine samasugune. Kahe ukse vahele jääb õhukiht, mis peaks kaitsma varjendis viibijaid peegeldussoojuse eest. Just viimane sai paljudele ohvritele veebruarikuistes põlengutes saatuslikuks.

Varjendi sisemuses on istepink, autoakult töötav valgusti, veemahutid, esmaabivahendid, lühilaineraadio ning raadiomajakas selleks, et häda korral oma asukohast päästjatele teada anda.

Bushbunker hind jääb 140 000 ja 180 000 krooni vahele. Veel loodetakse tootma hakata ka odavat, kodukasutajale mõeldud Bushbunker Minit, mille võib kätte saada 9000–18 000 krooniga. See ei ole küll nii efektiivne kui kallim varjend, kuid on see-eest kättesaadav paljudele tavakodanikele.





## JOONIS

# Bushbunker

Tulevarjend Bushbunker asub austraallasi metsatulekahjude puhul kaitsma.



Tehnilised andmed  
(standardvarjendi puhul):

Välismõõdud  
Pikkus: 4 meetrit  
Laius: 2,9 meetrit  
Kõrgus: 2,9 meetrit  
Varjendit ümbritsev betoonikiht:  
15 kuupmeetrit

Sisemõõdud  
Pikkus: 2,3 meetrit  
Laius: 2,3 meetrit  
Kõrgus: 2,3 meetrit  
Õhuvaru sisemuses: 12 200 liitrit

Kest:  
30 cm paksune raudbetooni kiht

Uks:  
Kahekordne terasest  
uks, vahel õhukiht

Konksud:  
Aasad tõstmiseks ja paigaldamiseks

Ventilatsioonisüsteem

Roheline rist:  
Roheline rist, rahvusvaheline  
tsiviilkaitserajatise sümbol



Vesi:  
6-12 20liitrist veemahutit

Riiulid:  
Riiulid ellujäämiseks vajaliku  
varustuse hoidmiseks

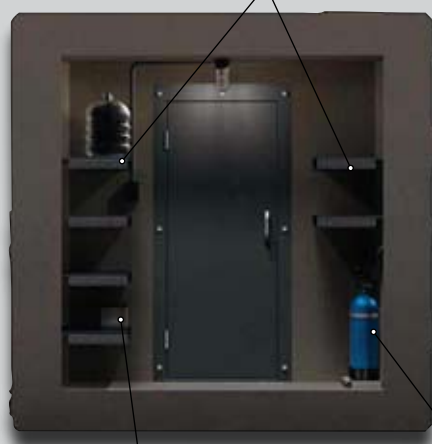
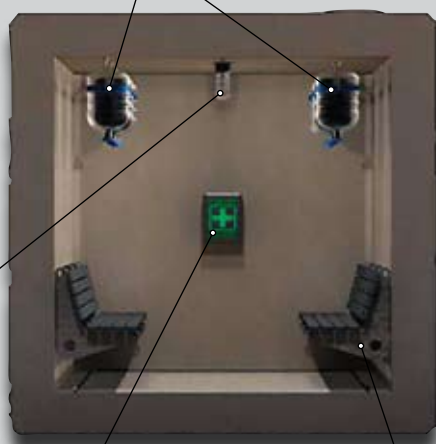
Lamp:  
Akult töötav  
valgusti

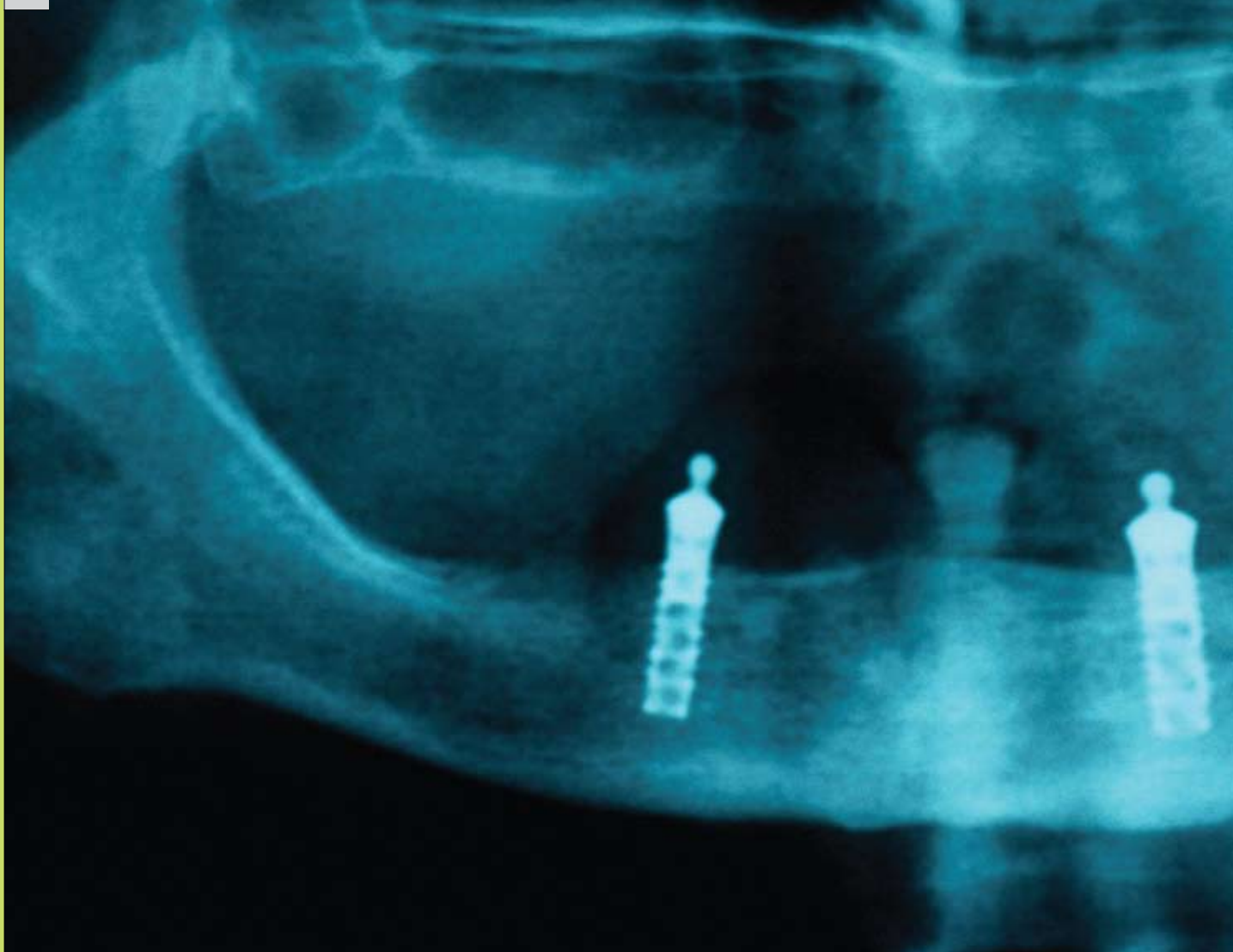
Esmaabikapp:  
Esmaabivahendid

Pingid:  
Istekohad varjendis viibijaile

Aku: Autoaku

Balloon:  
Suruõhuballoonid varustavad  
varjendis viibijaid õhuga





## Kuidas töötavad hambaim

Tänapäeval ei tähenda hamba kaotus enam seda, et kogu ülejäänud elu tuleb hambata läbi ajada. Kirurgid suudavad hamba asendada, paigutades lõualuusse spetsiaalse posti, mille peale ehitatakse seejärel keraamilistest materjalidest hammas.

TEKST: ANDERO KAHA, FOTOD: BULLS

**V**animad teated hambaimplantaatidest pärinevad juba Vana-Egiptusest ning Lõuna- ja Kesk-Ameerika tsivilisatsioonidest. Maiad kasutasid ajaloolaste andmetel hambaimplantaate 600 aastat pärast Kristust. 1930ndatel leiti Hondurases maia alalõug, kus kolm hammast kunstlikega asendatud. Kuigi esialgu arvati, et hambad olid alalõuas proteesidega asendatud alles pärast neist ilma jäänute surma (nagu tehti Egiptuses), selgus hiljem, et kahe implantaadi ümber oli moodustunud luu. Röntgenülesvõtetelt nähtu annab alust eeldada, et implantaadid asetati leitud lõualuusse juba patsiendi elu ajal.

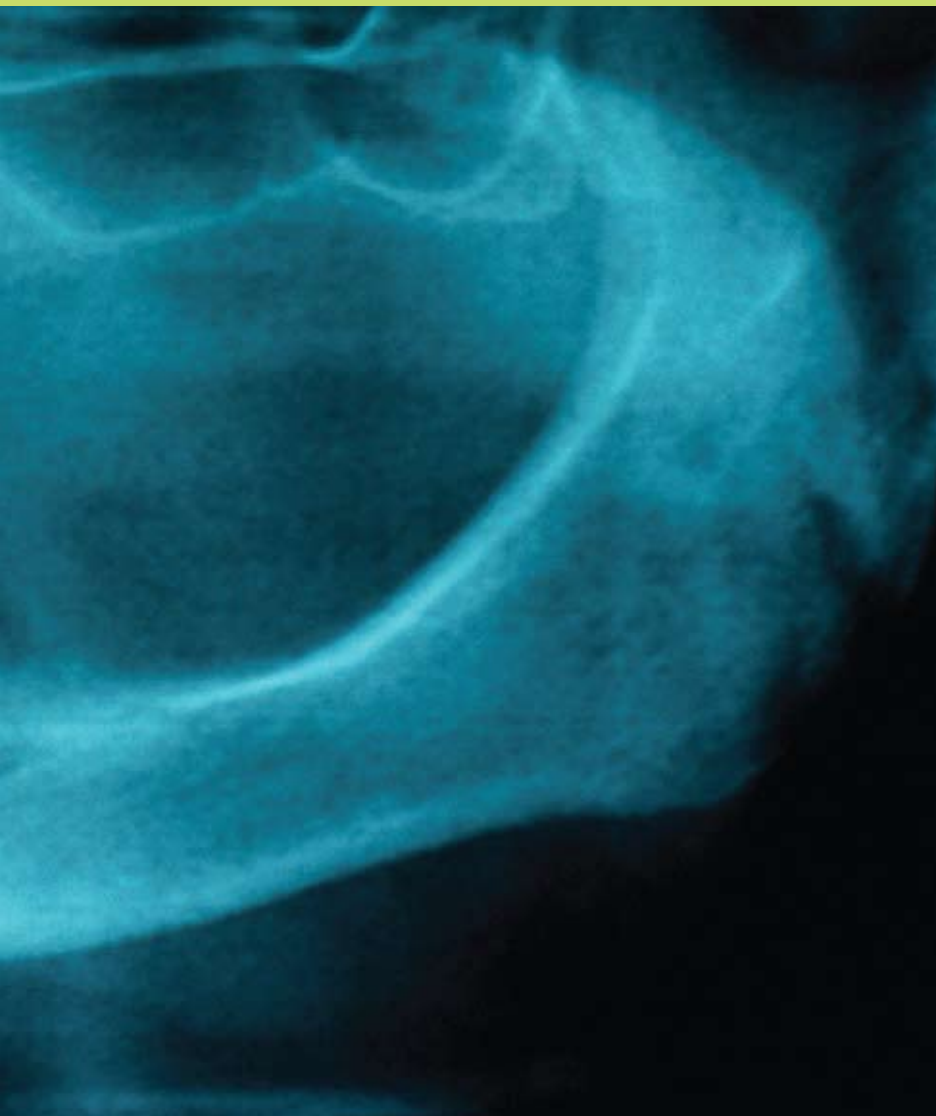
1759. aastal mainib hiljem šarlataniks tituleeritud hambaravi pioneer Etienne Bourdet, et suudab asendada kaotatud hamba sellisega, mis on «sama kindel ning otstarbepärane kui pärishammas». Selleks puurib ta lõualuusse augu ning

kinnitab sellesse spetsiaalsel viisil töödeldud kunsthamba. Bourdet oli omal ajal Pariisi üks edukamaid hambaarste ning töötas alates 1759. aastast koguni kuninganna enda ihuhambaarstina.

19. sajandil hakkavad hambaarstid üha enam hammaste asendamist katsetama. Ridamisi tulevad teated kullast ning plaa-tinast valmistatud implantaadipostidest. Sajandi lõpus aga juba iriidium- ja hõbe-torukestest.

Moodsa hambaarstiteaduse algusajaks võib lugeda 20. sajandi algust, mil tegutsesid mitmed praegustele praktikatele aluse pannud arstid. 1938. aastal paigaldas dr Alvin Strock USA Massachusettsi osariigis esimese kaheosalise luusse integreeritava implantaadi. 38 aastat hiljem tehtud röntgenülesvõteteltki võib näha, et mehe keeruline ja patsiendi jaoks kindlasti ebamugav tehnika lubas pikka aega püsivaid tulemusi. Veel paarkümmend





**MAN POWER**



Ülata oma partnerit! Proovi Man Powerit!  
Man Power - tõetama mehe seksuaalset  
mõnu ja naudingut.

Man Power on toidulisand, mille tähtsaimad  
koostisosad on kaktusur ja afrodisiakum  
demiin. Demiinil on kasutatud juba  
aastasest sajandest füüsilise ja vaimulise  
ja hea enesetunde tekitamiseks. Asteegid  
kasutatakse demiinil erutuse tekitamiseks ja  
meeste impotentsuse raviks.

Man Power on looduslik, mille ostmiseks  
pole vaja retsepti.

Man Power võimaldab kontrollitud ja  
tugevat (arvestat kombinatsioon)  
ravimitega, tõetama mehe seksuaalset  
mõnu ja naudingut.

Man Power tagab mehele  
võimad orgasmiid.

Kõik apteegid!



**MEHE SEKSUAALSE  
KIRE JA VÕIMEKUSE  
TÕETMISEKSI**

**BIOCONCEPT BALTICA OÜ**  
[www.bioconcept.eu](http://www.bioconcept.eu)

# plantaadid?

## KINNITUMINE

### Kuidas implantaadid luusse «kasvatatakse»?

Kaasaegsed implantaadid ühendatakse esialgu küll füüsiliselt kõvasti luu külge, kuid hoopis olulisem on, kuidas luu implantaadi omaks võtab, kuidas toimib osseointegratsioon. Kaasaegsetele implantaatidele aluse pannud Per Branemarki ja tema tööd jätkanud Göteborgi ülikooli teadlaste tulemused näitasid, et titaanist implantaadid ühildusid luuga paremini kui titaanisulamitest valmistatud. Praegu aga kasutatakse üha enam üht mujalgi kui meditsiinis laialt levinud titaani, vanaadiumi ja alumiiniumi sulamit, mille luuga integreerumise omadused on «puhta» titaani omadele sarnased.

Kui varem olid postid, millele hambaimplantaadid toetusid, sileda pinnaga, siis tänapäeval karestatakse neid mitmel

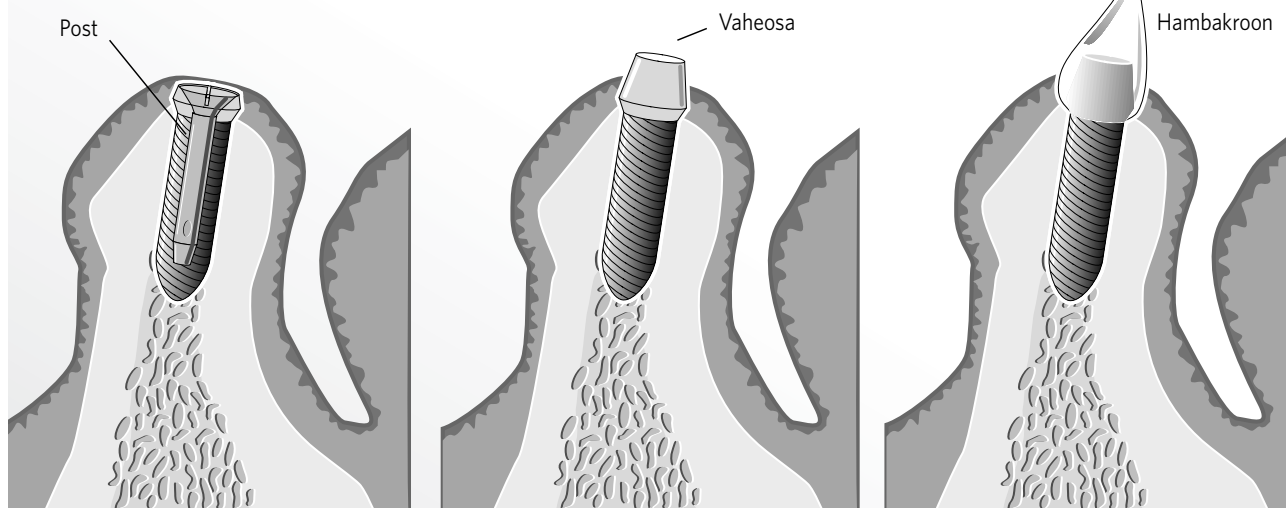
erineval moel. See suurendab oluliselt implantaadi välispindala ja võimaldab luul selle paremini enda külge siduda. Samas on kare pind bakteritele parem kasvukeskkond. Täielikult läbiuurituks ei saa implantaadi välispinna ja luuga integreerumise teemat siiani pidada. Oma firmasaladused hoiab iga tootja loomulikult enda teada, see tähendab, et see, kuidas üht või teist implantaati täpselt toodetakse, jääb tihti saladuseks ka neile, kes neid imeasju paldama peavad.

Aastaid on lisaks titaanisulamitele töö käinud ka vastupidavate keraamiliste implantaatide loomiseks – kuigi need ühilduvad luuga väga hästi, ei ole siiani saavutatud piisavat füüsilist vastupidavust. Töö selles vallas jätkub.



## JOONIS

### Kuidas töötab hambaimplantaat?



Lõualuusse paigutatakse postid. Kolme kuni kuue kuu pärast on need luuga integreerunud. Just osseointegratsioon on see, mis hoiab posti paigal.

Posti külge kinnitatakse väike metallist vaheosa.

Vaheosale ehitatakse hambakroon.

JOONIS: KRT INFOGRAPHICS, PHILADELPHIA INQUIRER/ KIRK MONTGOMERY



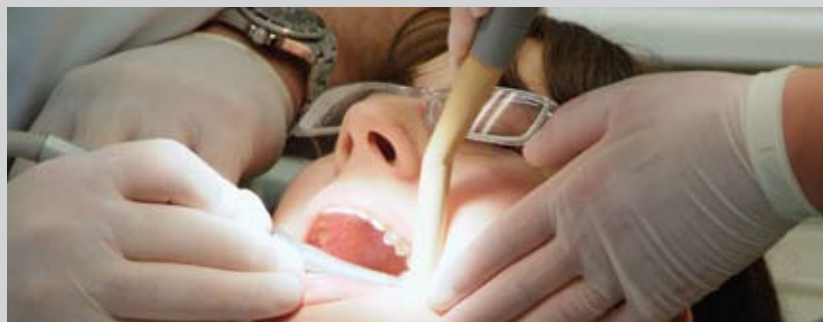
aastat hiljem, 20. sajandi teisel kümnendil, ütles dr Greene Vardiman Black, keda peetakse samuti moodsa hambaarstiteaduse üheks rajajaks, et juhul, kui saaks hamba asendada ning see jääks kasutuskõlblikuks järgmised viis aastat, oleks tegu esmaklassilise tulemusega.

Tõeline läbimurre hambaimplantaatide vallas saabus aga 1960ndatel. 1959. aastal kaitses rootslane Per-Ingvar Brånemark Lundi Ülikoolis doktorikraadi sasioluluse uuenemise teemal. Ta leidis uurimise käigus, et elusa küüliku luud seovad titaankruvid, milles paiknev tühimik pidi luuga täituma, endasse nii, et hiljem on krüve võimatu eemaldada.

Järgnesid katsed koertele siirdatud hambaimplantaatidega ning selgus, et titaankruvid jäid loomadele kindlalt suhu. Hiljem leiti, et need võisid loomade lõualuusse pidama jääda lausa kümneks aastaks.

## PAIGALDAMINE

### Kuidas implantaati paigaldatakse?



Esmalt puuritakse mitut erineva diameetriga puuri kasutades lõualuusse ava. Seejuures on oluline, et puur liiguks aeglaselt ja saaks piisavalt jahutust. Liiga kõrge temperatuur puurimisel kahjustab luud ja vähendab selle võimet implantaati endasse integreerida.

Puurimise järel kinnitatakse avasse implantaadiposti. Tavaliselt jääb see igeme alla ja hakkab seal luusse integreeruma. See võtab ülalõua puhul kuus ja alalõua puhul kolm kuud. Implantaadipostide läbimõõt valitakse vastavalt patsiendi lõualuu iseärasustele. Implantaadiposti pikkus võib ulatuda koguni 1,7 sentimeetrini.

Kui implantaat on luuga integreerunud, kinnitatakse sinna külge vaheosa, millele omakorda ehitatakse hambakroon. Oluline on, et vaheosa ja posti vahele ei jääks vahet, kuhu saaksid peituda põletikku tekitavad bakterid. Selle vältimiseks on implantaaditootjad välja mõelnud mitme-

guseid lahendusi, näiteks kasutatakse koonusekujulisi liitekohti.

Leidub ka implantaate, mis koosnevad ühest tükist, see tähendab, et post jääb integreerumise ajaks läbi igeme välja turrutama. Neid on kirurgidel keerulisem vajaliku täpsusega paigaldada, samas jäävad ära probleemid posti ja vahekohtadega.

Meeste lõualuud surutakse tavaolukorras kokku jõuga kuni 574 njuutonit, naiste lõualuud kuni 384 njuutonit, mõnedel andmetel isegi tugevamini. Vaid mehaaniliselt, ilma implantaadiposti luusse integreerimata oleks raske tagada seda, et implantaat selliste jõudude juures pikaks ajaks paigale jääks.

Juhul, kui võib eeldada, et patsiendi enda luud implantaadiposti kinni ei hoiaks, kasutatakse looduse puudujääkide korvamiseks mitmesuguseid lahendusi, näiteks tõstetakse põskkoopa põhja ja kasvatatakse selle alla tehisluu.





#### TEHNILISED ANDMED

Maksimaalne kiirus teel: 90 km/h  
 Maksimaalne lennukiirus: >160 km/h  
 Lennumootor: 4-taktiline, 100 hj  
 Sõidumootor: 2-taktiline, 27 hj

Täiskõrgus: 2 m 23 cm  
 Kõrgus ladustusasendis: 2 m 11 cm  
 Pikkus: 4 m 47 cm  
 Laius: 1 m 83 cm  
 Tühimass: 261 kg  
 Kandevoime: 127 kg

2 X THE BUTTERFLY, LLC

# Lendmootorratas tänavasõiduks

Kuigi paljud vanad filmid ennustasid, et tänaseks päevaks peaksime lendautode ja -tsiklitega taevastel maanteedel ringi hõljuma, pole see unistus täide läinud. Lootust siiski on – et äkki millalgi tulevikus –, sest esimene lendmootorratas on USAs liiklusregistrisse kantud.

**M**ootorratta looja, Oklahomast pärit ameeriklane Larry Neal, toodab põhiliselt tiiviklennukeid. Tegu on õhusõidukitega, mille tõstejõu tekitab vastutuule toimel rõhttasandis vabalt pöörlev tiivik, veojõu aga, nagu lennukitelgi, mootori abil käitav propeller. Sellised õhusõidukid ei vaja õhku tõusmiseks ega maandumiseks enda ümber kuigi suurt vaba pinda. Pöörlema jääv tiivik aga toimib juhul, kui mootoriga midagi juhtub, isegi paremini kui langevari.

#### Kaks mootorit, võldivad rootorid

Õhusõiduki miinuseks on tõsiasi, et selle transportimine on vägagi ebamugav: lennuki suured rootorid tuleb treilerile asetamiseks eemaldada ning see kulutab

tohutult aega. Neal aega kulutada ei soovinud. Sellepärast leiutas ta lendava mootorratta Super Sky Cycle. Nealil on patent kokkuvolditavatele rootoritele, tänu millele vabanetakse suuremast transpordiprobleemist. Lisaks leiutas ta süsteemi, mis lubab kasutada kahte mootorit, suunates jõu vastavalt vajadusele – õhus olles propellerile, maas sõites tagarattale. Mõne liigutusega saab muuta ka tsikli tagavedrustust – võrreldes linnasõiduga peab see näiteks maandumisel olema konfigureeritud hoopis teisiti.

Mootorratta autori väitel ei ole maailmas midagi sellelaadset seni loodud. Masin suudab sõita mööda maanteed tavalise tsikli kombel (saavutades Eesti maanteedel lubatud piirkiiruse 90 km/h)



ja lennata justkui tavaline tiiviklennuk (kiirusega kuni 160 km/h). Lendsikkel võib maanduda kõigest kuueruutmeetrisel lagedal alal ja mahub tavalisse autogaraaži. Vähemalt USA Oklahoma osariigi seaduste kohaselt on võimalik lendsikkel ka mootorrattana arvele võtta.

#### Hind tublisti alla miljoni

Standardvarustuses maksab lendmootorratas 415 000 krooni, see saabub osadena ja tuleb ise kokku panna. Lisavarustusena võib tsiklile tellida nii võimsama mootori, esiklaasi kui suurema kütusepaagi. Neal töötab ka lennumasina kaheistmelise versiooni kallal. Tootjafirma Butterfly LLC kinnitusel on huvi ratta vastu üles näidatud kõikjalt maailmast.



# REVÜÜ

## AJALUGU

### Palju värvilist paberit

#### VIIKINGID

30 lk  
199 krooni



Hoolikalt nikerdatud kujundusega raamat annab kiire ülevaate elust viikingiajal – igapäevatoimingutest, uskumustest, esemetest, merereisidest ja muust. Lahtivolditavate piltide ning napi teksti tõttu sobib eelkõige noorematele ajaloo huvilistele, aga selle pooltunni, mis lugemiseks-lappamiseks kulub, võib julgelt ohverdada ka täiskasvanu.

## AJALUGU

### Kunsti kiirkursus

#### LÄÄNE KUNSTI AJALUGU

Antony Mason  
128 lk  
235 krooni



Kuna alustatakse koopamaalidega ja lõpetatakse kaasaegse kunstiga ning raamat kaalub napilt kilogrammi, on selge, et tegu pole väga põhjaliku ülevaatega. Ent raamatusse mahtunud teosed on detailide kaupa kirjeldatud, nii et omal ajal tekstipõhiselt või üksikute luitunud fotode järgi kunsti ajalugu õppinu teeb kadedaks küll.

## ILUKIRJANDUS

### Lugusid laiaast maailmast

#### JAIPIIR-DELHI-HIMAALAJA: REISIKOHVRIST LEITUD LOOD

Aime Hansen  
408 lk  
289 krooni



Luuletaja ning ajakirjanikuna tuntud Aime Hanseni proosateos sisaldab 13 lugu, mis inspireeritud reisimuljetest. Omavahel on põimunud ilukirjandus ja reisikirjeldused, sekka paar müstilist seika ja kokku saab päris nauditav kott.

# Silmakirjalik ökoõpik

## LOODUSSÕBRALIK MAJAPIDAMINE

Christina Strutt  
192 lk  
269 krooni

**S**EEKORDNE kuu raamat tekitab meis vastakaid tundeid. Sõnum, mida teos kannab, on küll üllas, aga raske on leida viisi selle veel kehvamaks esitamiseks.

Ühelt poolt on sümpaatne, et autor püüab meid enda sõnul innustada elama läbimõeldumalt – asi, mida vähesed meist teevad, aga paljud teha võiks –, teisalt tekitab umbusku ülestunnistus, et «ma ei ole majapidamise, aianduse, ilmamuutuste, loomakasvatuse ega teaduse alal asjatundja». See tekitab küsimuse, miks me üldse peaksime lugema mitteeksperdi nõuandeid neis valdkondades, teisalt tähendab aga lihtsalt seda, et paljud tuntud dilemmad ja ports küsimusi, mis lugedes tekivad, jäävad igasuguse selgituse ning analüüsita.

Tore on ka see, et raamatu lõppu on välismaiste internetiaadresside asemel pandud kodumaised viidud, kuigi Eestis mahedalt elamine pole sugugi lihtne. Mahepoe käijale saab kiiresti selgeks reegel, et enamasti on poest otsas just need tooted, mida sul parajasti tarvis, ja et mahekaup ei maksa mitte 20–30% roh-

kem, nagu nt läämenaabrite juures, vaid ületab tavatoidu hinda kohati kuni kümme korda.

Ent igale loodussäästvat eluviisi propageerivale raamatule tõmbab suure pahinaga vee peale teadmine, et see on trükitud Hongkongis – fakt, mida kirjastaja targu raamatu tiitellehel ei maini. Välismaal trükkimine on odavam, aga just selles asi ongi – kui isegi ökoraamatu väljaandja ei kasuta kohalikku ja/või







BULLS

#### TEATMETEOS

### Tark mees räägib taimedest **URMAS LAANSOO TAIMERAAMAT**

Urmas Laansoo  
208 lk  
229 krooni

Asjatundlik ja muhe teejuht taimeriiki Eesti ühe parema eksperdi sulest. Siin on nii asjalikke nõuandeid taimede hooldamiseks kui ka niisama põnevaid fakte – just selliseid elulisi ning silmaringi laiendavaid, mida tavalisest teatmeteosest ei leia, ent mida Urmas Laansoo pagasis leidub ilmselt õige mitme raamatu jagu.



#### KÄSIRAAMAT

### Õpi koerakeelt **SINU KOERA SELETAJA**

David Alderton  
192 lk  
239 krooni

Raamat õpetab koeri kuulama ja nende kehakeelest aru saama, nii et pärast lugemist võid oma lemmikloomatuju kõrvade asendi järgi määrata. Iga koeraomaniku jaoks kasulik ja üllatusi pakkuv lugemine. Hästi liigendatud raamatus on üks lamba-, üks metssea- ja väga-vega palju koerapilte.



#### ILUKIRJANDUS

### Alakeha abil hariduse poole **FUCKING BERLIIN**

Sonia Rossi  
267 lk  
225 krooni

Lapseliku stiiliga ja kiiresti loetav lugu räägib 19aastasest neist, kes ülikooli kõrvalt oma kehaga raha teenib. Pisaraid poetama ja eriliselt kaasa tundma teos siiski ei pane, sest see on ääretult pinnapealne. Üsna kiiresti tekib tunne, et autor hoolib oma lugejaist sama vähe kui klientidest.



loodussõbralikku trükiteenust, siis mille pagana pärast peaks selle lugeja loobuma Hiina riie-test, Brasiilia mööblist või Hollandi köögiviljadest? Silmakirjalikkuse ja pealiskaudsusega, nagu see raamat seda teha püüab, küll kedagi ei veena.



## KUIDAS KEEGI



ANDRES TENNIS / TARTU ÜLIKOOL

### Jaak Järv keemik

#### Millise raamatu lugemise viimati pooleli jätsite ja miks?

Ei ole kunagi pooleli jättnud raamatut, mille olen avanud mõttega see läbi lugeda. Püüan väga valida, millele aega kulutada. Loomulikult avan sageli raamatuid selleks, et leida mingi viide, konstant või mõte, ilma et oleks kavatsust seda läbi lugeda.

#### Kas teate Mendelejevi tabelit peast?

Ei tea, sest seda saab alati järele vaadata. Rutiini tõttu on pähe jäänud need kohad tabelist, mida käsitlen orgaanilise keemia loengutes.

#### Millist veebilehekülge soovitate kindlasti igale keemikule?

Soovitan õppida valima, sest valiku tegemise täpsusest sõltub tegutsemise efektiivsus. Kui ei ole eesmärki, siis ei soovita avada ühtegi saiti. Google'i fantastiline otsingumootor aitab ka umbmääraselt sõnastatud eesmärgi realiseerida.

#### Kui kunagi valmistatakse aine, mis kõiki teisi sulatab, siis milles seda hoida saaks?

Esiteks, sulatamine ei ole sama, mis on lahustamine, see on põhikooli loodusõpetuse kursuses kirjas. Sulamine on temperatuurist olenev nähtus ja sulatada saab igat ainet – nõus, mille materjal sulab kõrgemal temperatuuril. Kuna mõeldud on vist ainete lahustamist, siis sellist ainet, mis kõiki teisi lahustab, saaks ehk hoida lahuse kujul, kus temas on lahustunud küllastumiseni see aine, millest on valmistatud nõu. Küllastunud lahuses rohkem ainet ei lahustu.

#### Kas olete kunagi Wikipediat kasutades valeinfot saanud?

Ei kasuta kunagi Wikipediat infoallikana. Seal on aga häid artikleid, kust võib leida viiteid originaaltöödele, millest saab leida vajalikku info. Infole viitamisel on alati oluline kasutada allikakat. Ja infole viitamine on iga korrektse käsitluse alus.

## NOORTELAAGER

### Seiklused maal, õhus ja vees

12.–17. juulini ja 2.–7. augustini Veneveres Noortelaagrid on sel aastal ääretult populaarsed, enamikus on kohad täis juba ammu enne, kui info ajakirjandusse jõuab. Veneverre oodatakse 7–13aastaseid noori, kellele lubatakse seiklusi koos indiaanlaste ja meremeestega nii kosmoses kui ka keskaegses linnas. Lisainfo ja registreerimine: [www.taninfo.ee](http://www.taninfo.ee).

## AJALUGU

### Keskaja päevad

9.–12. juulini

Tallinna

vanalinnas

Karnevalil saab

näha narre

ja akrobaate,

alkeemikuid ja

trubaduure, tuleneelajaid ja muid imesid.

Lisaks turg ja õpikojad, vibuturniir ja ajaloolised jalutuskäigud. Õhtuti saab näha kummitustest, legendidest, kaupmeestest, raehärradest ja kroonikakirjutajatest kõnelevat etendust «Vana Tooma pilgu all», mille autoriteks Mart Laar ja Lauri Vahtre, lavastanud aga Ivo Eensalu ja Andrus Vaarik.

Vaata lisa: [www.folkart.ee](http://www.folkart.ee)



## KOOL

### Teadus.ee suvekool

28.–30. augustini Käsmu

meremuuseumis

Viiendat korda peetava suvekooli teemaks on seekord nähtav ja nähtamatu eeter. Ürituseni on küll veel aega, aga registreeruda maksab varakult, kuni kohti jagub. Vt lisa: [www.teadus.ee](http://www.teadus.ee).

## NÄITUS

### Seaküla Simson 50

31. augustini Rannarahva muuseumis

Viimsis

Omanäolise skulptori enam kui sada paremat tööd vaatamiseks väljas. Loomulikult on nende seas ka tema tuntumad objektid – kõikvõimaliku kuju, värvi ja kaunistustega tillid.

## TEATER

### Käsu Hansu ajalootund

31. juulini Viinistu Kunstimuseumis

Mart Kivastiku ajalooline tükk Forseliuse kooli õpilasest, kes kohtub Rootsi kuninga ja saab tollelt tähtsa käsu, mille täitmine pole aga sugugi lihtne. Mängimas näeb Ain Lutseppa, Tiit Sukka, Mari-Liis Lille jpt. Lisainfo: [www.raam.ee](http://www.raam.ee)

## SPORT



## SPORT

### Kiikinguvõistlused

11. juulil Amblas

Eestis leiutatud omapärane spordiala, kus võidab see, kes kõige pikemate aistega kiigega üle võlli suudab minna. Praegune maailmarekord (7,02 m) kuulub Andrus Aasamäele ning on kantud ka Guinnessi rekordite raamatusse. Osalema lubatakse kõik, kes julgevad.

Fotod: <http://nagi.ee/photos/EestiKiikingiLiit/sets/>





### **Veemoto MM**

11. ja 12. juulil Harku järvel Kõvasti kihutamist, kusjuures medalilootusi olevat Eestilgi – möödunud aastal võitsid Eesti noored nii MMi kui ka EMi. Tasemel on ka Eesti paadiehitajad, nii et tasub uudistama minna, kui kiiresti siis ikkagi vett mööda liikuda saab.

### **DVD**

## **Narkoraha ja tappev gaasiballoon ehk noorus on hukas**

### **EI OLE MAAD VANADELE MEESTELE**

Verd, põnevust ja musta huumorit headelt tegijatel. Oscaritega pärjatud väga kvaliteetne vaatamine, kuigi vennad Coenid on oma varasemate töödega lati nii kõrgele ajanud, et vägisi kipub lõpuks tekkima tunne, et midagi jäi siiski vajaka.



## **Usin ment mürgeldab väikelinnas**

### **VALUSAD VÕMMID**

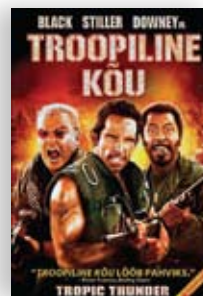
Londoni supervõmm suunatakse unisesse külla, kus kunagi midagi ei juhtu. Siis aga ei lase mõrvad end kaua oodata ja tublil politseinikul on jälle käed-jalad tööd täis. Ei kuulu siiski Briti huumori parimate palade hulka.



## **Superstaarid panevad Tarzanit**

### **TROOPILINE KÕU**

Filmivõtetele suunduvad ülbud Hollywoodi näitlejad satuvad keset pärisõda, kus neil tuleb ellujäämise nimel võidelda. Filmis saab üksjagu nalja, aga ka põnevust hoitakse kenasti üleval, nii et labastele komöödiatele teretulnud vaheldus.



## **Vangid veristavad autosid ja iseend**

### **SURMARALLI**

Verine ja ühepinnaline action-film, aga vaevalt, et karpi vaadates keegi rohkemat loodabki. Pisut kahju, et Jason Statham, kes oli juba peaaegu hea näitleja, viimasel ajal ainult sellistes rollides üles astub.



### **KURSUS**

## **Kiviaegade ehitamine ja taastamine**

8.-9. ja 15.-16. augustini Eesti Vabaõhumuuseumis Vabaõhumuuseumis on olemas kõik Eestis levinud aiatüübid, sestap sobib see paik uue oskuse omandamiseks hästi. Kursusel keskendub paekiviaiale, aga räägitakse ka maakivist ja segakivist. Kursusel on nii teoreetiline kui ka praktiline osa. Vajalik registreerimine, vt lisa: [www.evm.ee/id/215/](http://www.evm.ee/id/215/)

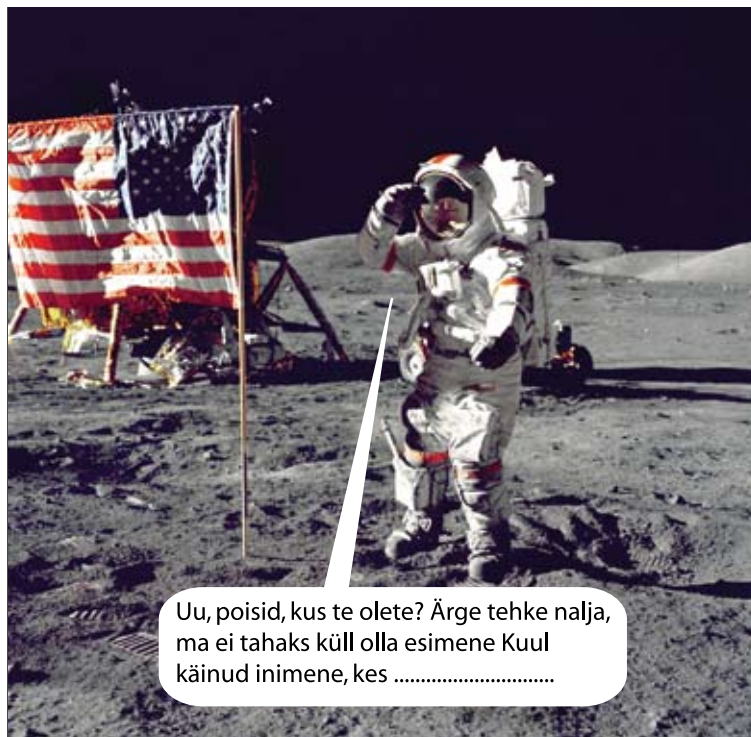
### **FOTOGRAAFIA**

## **Eesti fotograafide kokkutulek ja fotoretked väikesaartele**

Kokkutulek 17.-19. juulini Võrumaal Fotoretked kogu suve jooksul Suurim fotoüritus Eestis, kus saab uusi oskusi õppida, pildistamistehnikat lihvida, uusima tehnikaga ning vanade kolleegidega tutvuda. Lisaks kokkutulekule võivad fotograafid end täiendada ka erinevatel fotoretkedel, kavas on Naissaar, Prangli, Osmussaar jpt. Vaata lisa: [www.fak.ee](http://www.fak.ee)



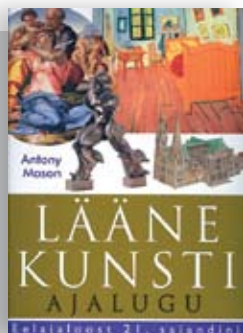
# LOOGIKA RISTSÕNA



Uu, poisid, kus te olete? Ärge tehke nalja, ma ei tahaks küll olla esimene Kuul käinud inimene, kes .....

☆	Lause lõpp ehk VASTUS	Esimene täht	Nõia-temp	Suure väikese sammu astuja	Masinate ühend
Kalliskivi hind k	▶				
Amper	▶	Neljas mõõde Kõrbesaar	▶		
Kookoskiud	▶				
Esimese kuumooduli nimi	▶				
Asesõna	▶		Hõbe Jorh Aadriel	▶	
Säde vn.k	▶				
Väävel	▶	Ekstrakt Elatanud	▶		
Tants	▶				
Eesti kirjank	▶				
Esimene õnnetu, kes pidi kõrvalt vaatama, kuidas teised Kuul kõnnivad	▶				Muusikiline kollektiiv
India Kuu-sond	▶			Papüüruslaev Veneetsia paat	▶
Kreeka täht	▶		Väärispuit Ninad		
Huul ingl.k	▶		0... simplicitas Sierra ...		On siis? Liit ingl.k
Haiguslik kujutus	▶		Väljasurnud lind Kahepaikne	Laeva-poiss Muuseas	
Kuulsa Tartu kõrtsi hüüdnimi	▶			Okaspuu Tüma maa	Meeter Moes
Lämmastik	▶	Usk püsib Pascal			
Osakese omadus	▶		Noot Imagiinararv	Saami muusik Fluor	
Piraadirikas laht Araabia ja Somaali poolsaare vahel	▶			Ingl.k eessõna	Neodüüm Rooma 50.

RISTSÕNA: ARKO OLESK, FOTO:NASA



## Sõnad läksid risti

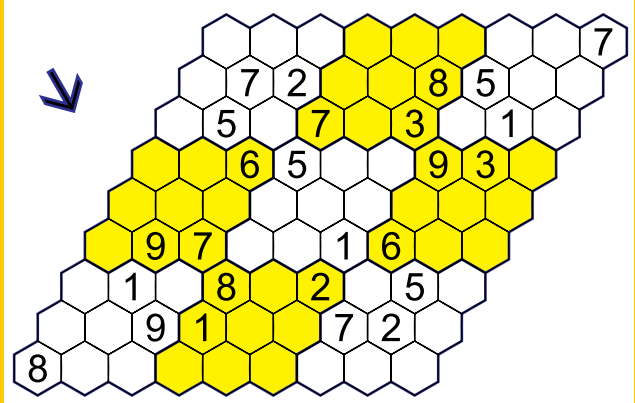
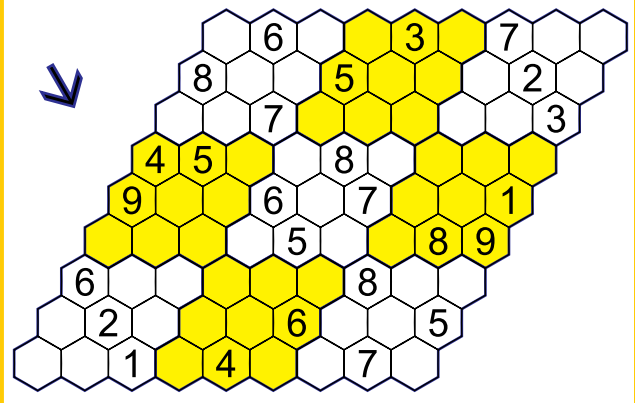
Eelmise kuu ristsõna õige vastus oli «...kiire jooksu geenid». Loosi tahtel võitis Benny Rebeli raamatu «Aafrika loomad 3D-fotodel» Ago Seer. Selle numbri ristsõna vastuseid ootame 20. juuliks kas e-posti aadressil [vastus@t-klubi.ee](mailto:vastus@t-klubi.ee) või postiaadressil Tarkade Klubi, OÜ Presshouse, Liimi 1, Tallinn 10621. Loosiauhinna võitjale kingime Anthony Masoni raamatu «Lääne kunsti ajalugu».





## Kärjesudoku

Paigutage numbrid 1-9 kärke nii, et üheski reas, veerus ega erivärvilises kastikeses ei asuks korduvaid numbreid. Ka kõigil noolesuunalistel diagonaalidel (NB! ka lühikestel!) ei tohi numbrid korduda.



## Numbriarhipelaag

Paigutage arvsõnad saarekestena ookeani nii, et igas ruudus oleks üks täht. Saared võivad vongelda. Erinevad saarekesed ei tohi kokku puutuda, isegi mitte nurgeti. Kogu ookean peab jääma läbitavaks (st ei jää ühtki "järve") ja ühtki 2x2 ruudu suurust tükki ei kuulu ei saarele ega ookeanile. Igal saarekesel on üks täht antud.

### Näide

L				
		Ü	O	
	A			

E	L	I			K
N			Ü		O
		K	K		L
S	K	A	S		M

ÜKS KAKS KOLM NELI

K			V	
		M		
				S
				L
A				

ÜKS  
KAKS  
KOLM  
NELI  
VIIS  
KUUS

	Ü			Ü	V
		O			
U				N	
					H
		T			
			A		
	M				

ÜKS  
KAKS  
KOLM  
NELI  
VIIS  
KUUS  
SEITSE  
KAHEKSA  
ÜHEKSA  
KÜMMET

Eelmise numbrilüesannete lahendused

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

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

### EESTI RAHVA RISTSÕNAD

## RISTIK

1				6	8	7
2		3	4		5	
20		17				9
19		18	12	11		10
	15	16	14			
			13			

1	2	33	3	32	31	29	30
35	20	34	4		5		8
36	19		18	17	6	28	7
		21	22			27	9
37	38			16	15		
			23	24		25	26
		39	40		41	14	13
							12

AUTOR: RAUNO PÄRNITS

## Uus ja uskumatu

### NALJU



**ÜKS LABORIHIIR TEISELE: «MA OLEN OMA TEADLAST NII HÄSTI TREENINUD, ET IGA KORD, KUI MA NUPULE VAJUTAN, TOOB TA MULLE TÜKI JUUSTU.»**



**FILMIVÕTTED ÜHES AMERIKA KÕRBES. ÜHEL PÄEVAL ASTUB REŽISSÖÖRI JUURDE VANA INDIAANLANE JA ÜTLEB: «HOMME VIHM.» JÄRGMISEL PÄEVAL KALLABKI NAGU OAVARREST.**

Mõne aja pärast on indiaanlane taas platsis ja teatab: «Homme torm.» Ennustus läheb seegi kord täppi ning režissöör on indiaanlasest nii vaimustuses, et otsustab tolle tööle võtta.

Siis aga pole indiaanlasest mitu nädalat kippu ega kõppu. Lõpuks sõidab režissöör meest otsima ning leiab tolle lõkke ääres istumas. «Mul on homme tähtis võte, hädasti oleks vaja teada, milline ilm tuleb,» kurdab režissöör.

«Ei tea,» vastab indiaanlane. «Raadio katki.»



**K: MIDA TEEB BIOLOOG, KES SAAB KAKSIKUD?**

V: Laseb ühe ristida ja hoiab teise kontroll-eksemplariks.



**ALASKA ÜLIKOOLI UURIJAD TEATASID HILJUTI, ET ON AVASTANUD UUE ÜLIJUHI, MIS TÖÖTAB TOA-TEMPERATUURIL.**

### Jalgratast saab siiski leiutada



Hiinlane Guan Baihua kulutas 18 aastat, et välja mõelda äärmiselt kummalise välimusega jalgratas. Kuigi esmapilgul näib sellise monstrumiga sõitmine võimatu, ei hüppa sadul siiski pidevalt üles alla, nagu arvata võiks, vaid püsib täitsa ühel kõrgusel. Saaladus peitubki ratta kujus – nimelt on selle diameeter alati täpselt ühesugune, ükskõik, kust seda mõõta.

### Vampiirid seda ostaksid



Kes meist ei pelgaks verd või vähemalt selle võtmist. Eriti ebameeldiv on, kui arst või õde sind veeni otsides mitu korda tulutult torgib. AccuVeini teeb sellele viimaks ometi lõpu. Seade tuvastab hemoglobiini kuni 8 mm sügavusel naha alt, tuues veresooned täpselt nähtavale. Hind pole veel teada, aga lootkem, et see saab ka Eesti tohtritele jõukohane olema.

### Abikaasa süljeproovi abil

Kui lapsi saab katseklaasi abil juba ammu, siis nüüd on üks labor appi tulnud ka elukaaslase otsingutel. [www.scientificmatch.com](http://www.scientificmatch.com) lubab, et leiab sulle partneri, kellega su

«keemia» klappib – teisisõnu tähendab see, et nad kõrvutavad sinu DNA proovi vastas-sugupoole omadega ja pakuvad sulle välja need vallalised, kellega sa võiksid saada kõige tervemaid ning tugevama immuunsüsteemiga lapsi.

### Kamm, mis nalja ei mõista



Naisterahva käekott võib sisaldada poolt maailma, ent enamasti on selle sisu üsna ohutu. Nüüd on asjalood siiski muutumas ja daamid saavad hämaratel tänavatel käimise grammivõrra turvalisemaks muuta, paigutades käekotti kammi, millega saab vajadusel ka pussitada.

### Lehmad on lollid loomad

Rootsi teadlased said hiljaaegu pettumuse osaliseks, kui selgus, et lehmad ei oska sugugi nii hästi maavärinaid ennustada, kui nad lootnud olid. Kaheksa anduritega varustatud lehma olid maavärina epitsentrist kõigest viie kilomeetri kaugusel. Maavärina ajal seisid kaks lehma püsti, kaks lamasid, kaks tõusid parasjagu püsti, üks istus ja ühe looma andurid ei töötanud. Rootsi Põllumajandusülikooli teadlane Anders Herlin tegi katse tulemustest lihtsa järelduse: «Võib vist öelda, et lehmad ei ole maailma kõige maavärinatundlikum liik.»

### Palun mulle üks mürgiampull

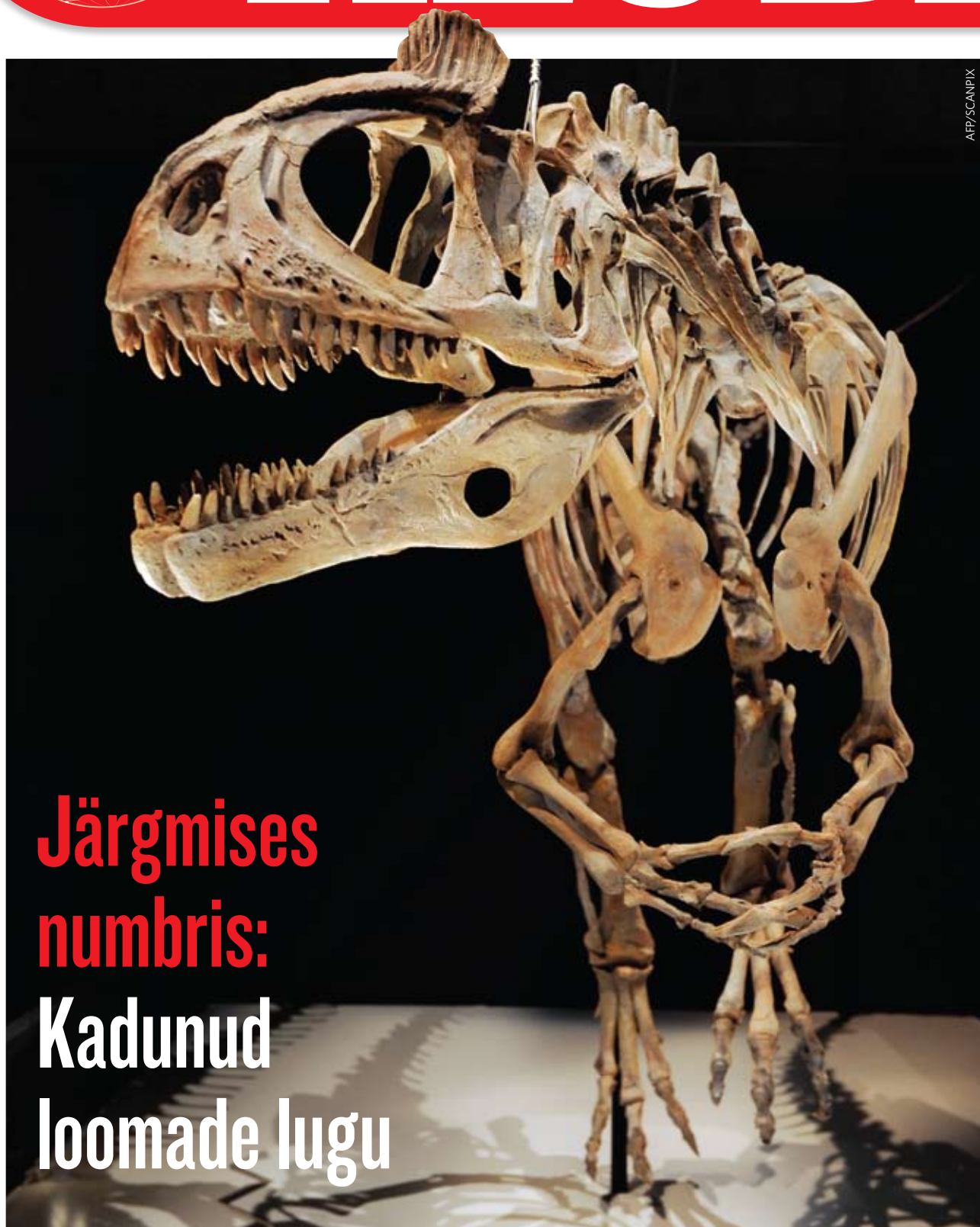


Üks Saudi-Arabia kodanik esitas Saksamaa patendiametile taotluse patenteerida kiip, mis naha alla süstituna edastab kiibikandja asukoha satelliidi kaudu. Omapäraseks muutis taotluse asjaolu, et kirjelduse kohaselt oli see mõeldud peale katseajal olevate kurjategijate ja illegaalsete immigrandide ka saudiaraablastele, kes palverännakutelt koju ei tule, ja ka see, et seadme teine versioon sisaldas mürgikapslit, mille kaugjuhtimise abil purustada saaks, nii et see keelust üleastuja tapaks. Sakslased keeldusid leiutist patenteerimast...





# TARKADE KLUBI



AFP/SCANPIX

**Järgmises  
numbris:  
Kadunud  
loomade lugu**

