

# Kuidas telepilt meieni jõuab?

Digiajastu saabumise puhul heidame pilgu telerite minevikku, tänapäeva ja tulevikku.



# TARKADE KLUBI

JUULI 2010

Number 7 (43)

Hind 39.90 kr (2.55 €)



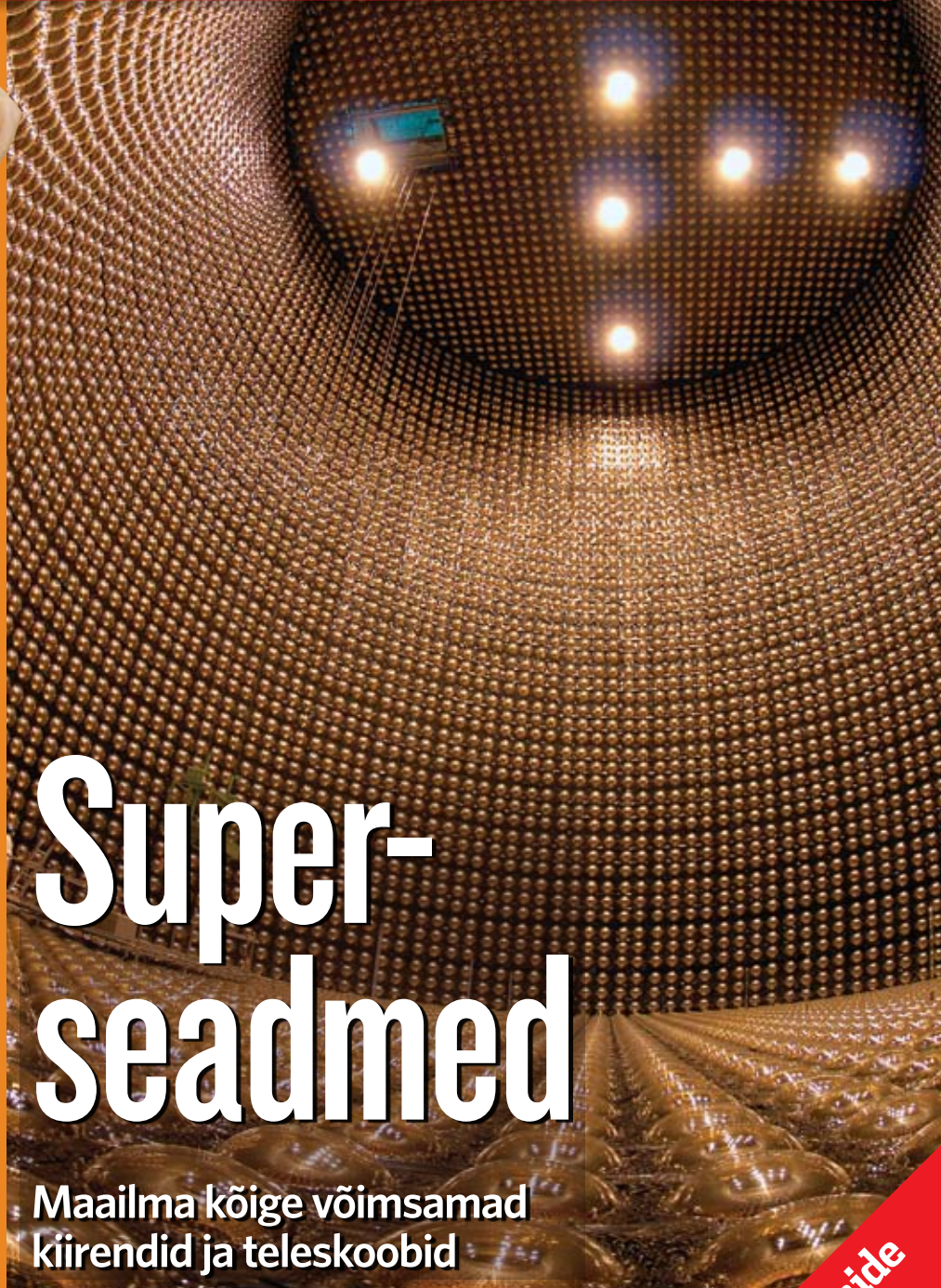
**Kehakontakt on  
spordis edu võti**



**Mis linnud teevad  
pikimaid rändeid?**



**Ränk naftareostus  
Mehhiko lahes**



# Super- seadmed

Maailma kõige võimsamad  
kiirendid ja teleskoobid



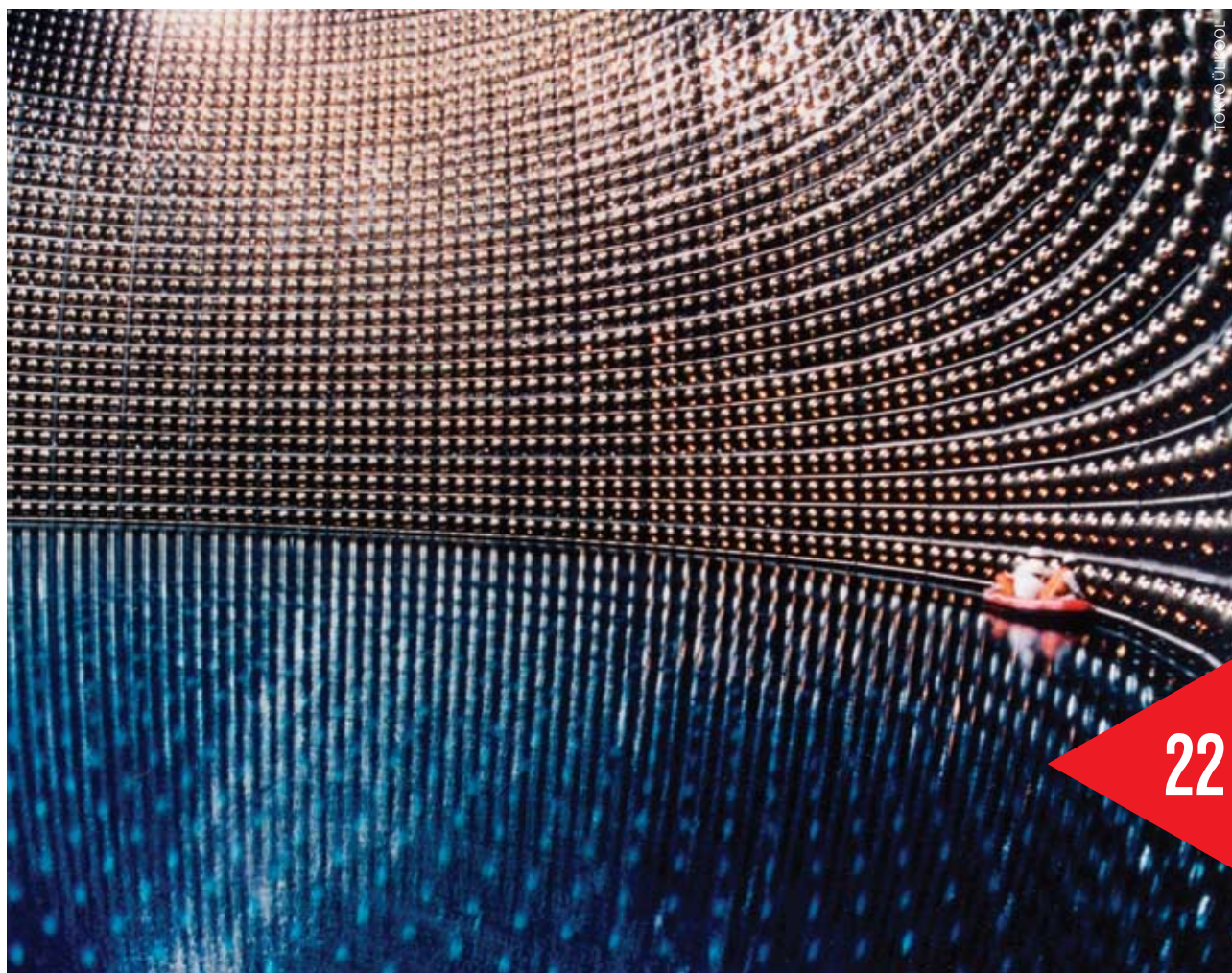
**Ajalugu: möödub 600 aastat Saksa Ordu  
kaotusest Tannenbergi lahingus**

**Talismanide  
saladus**





# TARKADE KLUBI



TOKYO ÜLKOOL

22

**5 Kompromisside füüsika**  
Toimetaja veerg

**6 Küsimused-vastused**  
Kui palju alkohol ja kohv kehasst vett välja viivad? Kuidas saab viinamarjast rosin? Miks unes rassimine hommikus väsimuses väljendub? Mis oli enne Suurt Pauku? Kuidas kosmoselaevad õhutühjas ruumis suunda muuta saavad?

**RADAR**

**10 Kes sööb ära Saturni kuu vesiniku?**

**12 Teadlased kasvasid laborirotile uue kopsu**

**12 Pimedus kannab infot tõhusamalt kui valgus**

**14 Uus päikesepaneel tõi inseneride Nobeli**

**14 Lilledeta oleks maailm kuum ja kuiv**

**15 Tõnu Korroli autouudised**  
Kuidas karjuvad lapsed ja kiire muusika autosõidule mõjuvad?

**19 Kaido Einama tehnoloogiaudised**  
Internet hakkab infot liigutama teleportides

**18 Piltuudis**  
Tagajalad kaotanud kass sai bionilised proteesid

**KOLUMNID**

**20 Pöidlad pihku!**  
Ben Goldacre

**21 Köhtu täitev tasakaal**  
Tiit Kändler

**PIKAD LOOD**

**22 Koljatseadmed füüsika eesliinil**  
Ülisuured teadusrajatised – Suur Tuumaosakeste Põrguti, neutriino-teleskoobid, Saaremaast suurem observatoorium Argentinas ja optilised hiigelteleskoobid – aitavad rohkem teada saada Higgsi bosoni, neutriinode ja suure energiaga osakeste kokkupõrgete kohta.



**32 Naftareostuse tegelik oht peitub vee-pinna all**

Mehhiko lahe ökokatastroof leiab aset vee all.

**38 Persoon: Anu Realo**

Tartu teadlane otsib geenivariante, mis määravad isiksuseomadusi.

**42 Puudutuse vägi**

Kehakontakt spordis

**44 Autosõit**

Kuidas roolis kütust kokku hoida ja loodust säästa?

**46 10 000 kilomeetrit, ilma toidupeatu-  
seta**

Kuidas linnud puhkamata pikki vahemaid läbivad?

**50 Tannenbergi lahing - orduajastu lõpu  
algus**

Ajalugu: Saksa Ordu kaotus lahingus

**56 Kahe isanda teener - Boeing B-29**

Maailma esimese tuumapommi kandja kooptia võinuks rünnata USA linnu.

## KUIDAS?

**58 Kuidas telepilt meieni jõuab?**

**62 Kuidas töötab televiisor?**

**64 3D-televisioon: telepildile lisatakse kolmas mõõde**

**66 Turistisõbralikud robotid võtavad Tallinna teletorni üle**

## REVÜÜ

**68 Raamatud**

**70 DVDd, sündmused, mängud**

## MEELELAHUTUS

**72 Ristsõna**

**73 Loogikäuiesanded**

**74 ?!?**

Naljad. Uus ja uskumatu.



ALDO LUUD

38



58



POSIVA

50



# Kompromisside füüsika



**ARKO OLESK,**  
peatoimetaja

**Kõik suurprojektid, mida seekordne kaanelugu tutvustab, on omamoodi luksus. Kindlasti suudab igaüks meist välja mõelda mitusada teist kohta, kus sama raha eest oleks võinud samuti suuri ja väga häid asju korda saata.**

**S**uured projektid on alati vastuolulised. Ja seda vastuolulisemaks lähevad, mida vähem otsest tulu need näivad töötavat. Iga praamijärjekorras seistud tund teeb mõtte Saaremaa sillast hingelähedasemaks ja lakke kerkiv elektri hind võib sundida vaatama tuumajaamale teise pilguga. Aga kas ja kuidas õigustada teaduse suurprojekte?

Sedalaadi arutelu võis päris tihti kuulda kahe aasta eest, kui valmimas oli kõigi aegade kalleim teaduseksperiment, superkiirendi Suur Tuumaosakeste Põrguti. Selle maksumus ei jäänud palju maha Eesti riigi aastaeelarvest. Kõik suurprojektid, mida seekordne Tarkade Klubi kaanelugu tutvustab, on omamoodi luksus. On täiesti loomulik, et kerkib küsimus: kas asi on seda raha väärt?

Kindlasti suudab igaüks meist välja mõelda mitusada teist kohta, kus sama raha eest oleks võinud samuti suuri ja väga häid asju korda saata. Praktilisemaid, käega katsetavamaid. Ning selgitused, miks ülivõimsad kiirendid või teleskoobid on tarvilikud, ei pruugi nende argumentide valguses kõlada kuigi veenvalt.

Jah, saame uusi teadmisi universumi olemusest või osakeste maailma käitumisest, aga kas see aitab maailma miljardit näljahädalist? Loomulikult on selline küsimusepüstitus absurdne ega teeni lõppkokkuvõttes kummagi, ei maailma vaeste ega teadlaste huve.

Materialistliku lähenemise esindajate jaoks on teadusmaailmal omad argumentid. Mitmete elu edendavate seadmete ja saavutuste juured on just sellistes suureksperimentides, mille tingimused nõuavad uusi ja erakordseid lahendusi. Need jõuavad lõpuks oma teed pidi ka tavainimese elu paremaks tegema.

Aga peamine, see kõige peamine, mis ajendab meid rajama selliseid võimsaid teaduseksperimente ja -observatooriume, on siiski vaimne: uudishimu, avastamise rõõm ja mõistmise ülevus.

Seekordset kaanelugu kirjutades ja teadlastega eri seadmetest rääkides kuulsin korduvalt – see on kompromiss. Teadlased oleks tahtnud veel suuremat, veel võimsamat aparati (ja tehnoloogia seda võimaldaks), ometi seadis eelarve piiri.

On aegu, mil riikide ja rahastajate silmavaade ning kaukasuu on avaramad, ning aegu, mil see piir tõmbub tükk maad koomale. Nii mõnigi suurprojekt (näiteks rahvusvaheline katseline termotuumareaktor ITER) on sattunud raskustesse ja mõni teinegi (näiteks LHC-le plaanitud Ameerika konkurent) on hoopis prügikasti lennanud, kuna otsustajad on ühel hetkel leidnud, et seekord nad sellist väljaminekut siiski lubada ei saa. Ent kui kõike saakski endale lubada, mille poole siis enam püüelda on?

Soovitus – kui loete sellest numbrist neist uhketest masinatest, ärge mõelge, kui palju need küll maksta võisid. Lihtsalt laske end vaimustada neist looduse imedest, mida need uurivad ja avastanud on.

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

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

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

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

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

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

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

Kaasautorid

**Ben Goldacre, Sander Kingsepp,  
Tiit Kändler, Mart Lätte, Rauno  
Pärnits, Villu Päärt**

Koostööpartner

**New York Times Syndicate**

Kaanefoto **Tokyo Ülikool**

## REKLAAM

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

## TELLIMINE

● telefonil 660 9797

● e-postiga levi@presshouse.ee

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

Kiireima viisi tellimuse vormistamiseks leiad internetist:

telli.ee

HEAD AJAKIRJAD  
HEA HINNAGA



## VALJAANDJA

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

**TRÜKK** Unipress

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

## K & V



**K** Janu korral ei soovitata diureetilise toime tõttu juua kohvi, rohelist teed ega alkoholi. Kui palju üks tass nimetatud jookke vett kehast väljutab? Ega ometi mitte rohkem, kui ühes tassis vett sisaldub?

KERTU BRUTUS

**V** Janu on üks põnevamaid baasilisi aistinguid, mis annab märku, et organismis on vedelikupuudus (vedeliku hulga vähenemine rakudevahelises ruumis ja/või rakkudes). Diureetilise toimega on ained, mis põhjustavad uriini eritumise suurenemist. See tähendab, et kui kohv on diureetikum, peab pärast tassi kohvi joomist eralduma uriiniga rohkem vett kui tassi vee joomisel.

Kofeiinil on kindlalt tõestatud diureetilise toime suuremate annuste korral. Kofeiini diureetilise toime avastajaks peetakse Peterburi arsti Koshlakoffi, kes kirjeldas seda 1864. aastal. Tavaliselt hinnatakse ühe tassi (200 ml) kohvi kofeiinisalduseks ca 100-120 mg kofeiini. Tass teed sisaldab kofeiini umbes poole vähem.

On välja pakutud, et ühe milligrammi kofeiini tarvitamine suurendab uriini hulka umbes ühe milliliitri võrra. See teeks vedelikukaotuseks ühe tassi kohvi kohta umbes sada milliliitrit. Kofeiinil on siiski kindel diureetiline efekt vaid suuremates kogustes (suuremas annuses kui 300 mg).

Korrektne oleks annust arvestada kehakaalu kilogrammi suhtes, seega mõjub tass kohvi kaks korda tugevamalt 50 kilogrammi kaaluvale naisele kui sajakilosele mehele.

Pidevatel kohvijoojatel tekib kofeiini suhtes tolerantsus, st et neil on diureesi vallandavad annused suuremad kui neil, kes kohvi harva joovad. Peale kohvi ja tee sisaldavad kofeiini ka koolajoojid (ca 50 mg / 330 ml). Kindlasti on võimalik, et eksisteerivad ka individuaalsed eripärad ja mõnel inimesel on kofeiini toime tugevam kui teistel.

Ka alkoholil on teada kerge diureetiline toime. Nii põhjustab näiteks ühe liitri «neljakraadise» õlle joomine umbes 150 ml vedeliku kaotuse.

Peamiseks mehhanismiks, mille kaudu alkohol uriini teket mõjutab, arvatakse olevat hüpfüüsist pärineva hormooni ADH (antidiureetiline hormoon) vabanemise pärssimine. Vähemalt eksperimentaalsetes uuringutes areneb tolerantsus välja ka etanooli diureetilisele toimele.

Seega ei ole ei kofeiini ega alkoholi sisaldavad joogid just parim valik janu kustutamiseks.

See, kas ühe tassi kohvi joomisel eraldub uriinina enam kui üks tass vedelikku, sõltub organismi vedelikubilansist: kui organismis on piisavalt vett, võib tekkiva uriini hulk olla suurem joodud kohvi hulgest.

VALLO VOLKE, ARST

### KUU KÜSIMUS

## Kahest kilost

**K** Milline näeb välja protsess, mille käigus viinamarjast saab rosin?

TARVO LUIDE

**V** Esimesena hakkasid ligi 2000 aastat eKr rosinaid valmistama egiptlased ja pärslased, kes juhuslikult avastasid kuivanud viinamarjade suurema magususe, võrreldes värske viljadega. Kuivatamine võimaldas viinamarju kauem säilitada ja lubas neid paremini transportida. Head rosinad saadakse suurte, õhukese kestaga ja suhkruküllaste viinamarjade kuivatamisel. Päikese toimel kuivatus nõuab rohkem aega, tavaliselt paar nädalat või kauemgi, ent annab nii aroomi kui ka välimuse poolest kvaliteetse tulemuse. Tänapäeval kasutatakse tihti kunstlikus soojuses kuivatamist. Kuld kollase värvusega rosinat saamiseks valitakse toormeks heledad viinamarjad ning protsessi käigus toimu nende täiendav töötlus sõltuvalt tehnoloogist kas erinevate keemiliste ühenditega (kaalium- või naatriumkarbonaadi vesilahus, vääveldioksiid, sulfitid) või teiste lisanditega (toiduõli).

Tavatarbija jaoks on värvusest olulisem see, kas rosinat on seemneid või mitte. Seemneteta rosinaid on toitudes lihtsam kasutada. Nende saamiseks on kaks võimalust. Esiteks, aretustöö tulemusena on saadud viinamarjad, milles seemneid polegi. Teiseks, suurte viinamarjade korral eemaldatakse seemned juba kuivanud viljadest. Rosinate valmistamine ei anna põhjust erilise saagikusega kiidelda, sest kaks kilo viinamarju annab lõpuks vaid ligikaudu pool kilo rosinaid. Selline võimas kaalukadu on tingitud viinamarjade algsest veerikkusest, millest rosinates säilib lõpuks vaid 15-20 protsenti. Selline veehulk jätab rosinad sitketeks ja vetruvaks. Suurem veesisaldus viib rosinat riknemisele, väiksema veehulga puhul on kuivviljad liiga rabedad.

Rosinate valmistamisel kontsentreeruvad viinamarjades esinevad toitained. Sajagrammises rosinakoguses langeb süsivesikute arvele ligikaudu kolmveerand, millest



## Mis vaevab sinu südant?

Kas unes saab trenni teha, küsis Marko Kaldur ja saab lisaks vastusele meie toimetuselt ka auhinnaraamatu, Lauri Vahtre põneviku «Torm». Värskeid küsimusi levinud müütide, põnevate loodusnähtuste ja teaduse telgitaguste kohta ootame e-posti aadressil [kysimus@t-klubi.ee](mailto:kysimus@t-klubi.ee) või Tarkade Klubi leheküljele Facebookis. Toimetus teeb saadetud küsimuste seast valiku ning palub vastama asjatundjad. Järgmises numbris anname ühele küsijaist Laurence Reesi raamatu «Teine maailmasõda suletud uste taga».

# viinamarjadest saab pool kilo rosinaid



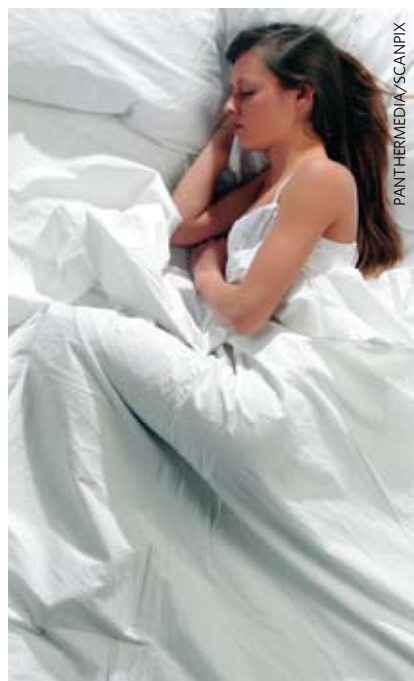
lõviosa moodustabki glükoos ehk viinamarjasuhkur. Rosinate meeldiva ja omalaadse maitsekombinatsiooni põhjustab suhkru- ja orgaaniliste hapete koosmõju. Happeid on rosinares sõltuvalt viinamarjasordist ja kuivatustehnoloogiast 0,7–2,3 protsenti. Ülejäänud põhitoitainetega on olukord mõ-

nevõrra kasinam. Valke on rosinares vähe, kõigest kolm-neli protsenti, ja rasvu kuni pool protsenti. Lisaks on rosinares rikkalikult ka mineraale ja mikrotoitaineid. Esimestest igal juhul tuleb mainida rosinate suurt kaaliumiühendite sisaldust, mis küünib 0,7–0,8 protsendini. Teistest mineraalidest leidub

rosinares arvestatavalt fosfori- ja magneesiumiühendeid, mõnevõrra vähem on kaltsiumi. Mikroelementidest kohtab rauda, vaske ja tsinki. Vitamiinidest on väikestes kogustes esindatud eeskätt erinevad B-rühma vitamiinid.

**URMAS KOKASSAAR, BIOLOOG, TÜ LEKTOR**

## K & V



PANTHERMEDIA/SCANPIX

Kaob ka nn taustlihastoonus. Põhjuseks on lihaskiude varustavate närvikiudude aktiivne pidurdamine virgatsaine glütsiini poolt.

REM-une ajal (millest sageli mäletatakse unenägusid) toimuvad lühikesed lihaskontrollatsioonide perioodid – tõmbused –, mis toimuvad tavaliselt REM-une aegsete silmaliigutuste ajal. Samal ajal jäävad motoneuronid pidurdatuks. Teatud tuum ajus kontrollib selliselt lihastoonuse alanemist. Seega pole tegelik lihaspingutus uneajal tavaline.

On erinevaid unehäireid, mille puhul lihaste pidurduse või erutuse normaalne muster on häiritud, näiteks uneaegsed perioodilised jäsemeliigutused, REM-une käitumishäire, unepnoe, uneskäimine.

TUULIKI HION, TARTU ÜLIKOOLI KLIINIKUMI PSÜHHIAATRIAKLIINIKU UNEARST

**K**

Mis oli enne Suurt Pauku?

AIVER OJA

**V**

Küsimus omab mõtet siis, kui aega mõista igapäevaelu ja Newtoni füüsika raames: aeg on oma olemuselt sõltumatu ja kulgeb ühtlaselt. Kui sellise igavesti kestva ühtlase ajavoolu mingil hetkel toimub Suur Pauk ja tekib universum, on küsimused «mis oli enne seda?» ja «miks ta siis äkki tekkis?» igati arusaadavad.

Kuid Suure Paugu kosmoloogia ei kuulu Newtoni füüsikasse, vaid on välja arvatud üldrelatiivsusteooria valemite ja kirjeldatud selle teooria mõistete abil. Üldrelatiivsusteooria raames on aeg, ruum ja materia omavahel lahutamatu seotud ning ajast ja ruumist saab kõnelda ainult koos materia-riaga. Seetõttu tuleb Suurt Pauku mõista kui aja, ruumi ja materia ühist tekkimist. Siinkohal tuleb kohe muidugi täpsustada, et üldrelatiivsusteooria ei oska kirjeldada Suurt Pauku ennast, kus peaksid kõige olulisemad olema kvantgravitatsiooni teooria seadused, mis aga on meile veel tundmatud. Kuid üldrelatiivsusteooria valemid lubavad leida universumi arengu head kirjeldust alates umbes  $10^{-43}$  sekundit pärast Suurt Pauku, kui kvantfüüsikalised protsessid ei ole universumi kui terviku kirjeldamisel enam valdavad.

PIRET KUUSK, TÜ FÜÜSIKA INSTITUUDI VANEMTEADUR

**K**

Kas ja kuidas on võimalik, et öösel unes mingit füüsilist pingutust kogedes (sportimist, jooksmist, ujumist, kaljuroni- mist vms) valdab hommikul keha tugev väsimustunne ja kurnatus? Seda sõna otseses mõttes, nagu olekski unes nähtuga tegelikkuses tegelenud ja ärgates ei jaks end kuidagi liigutada ning lihased on tihti veel tükk aega tagantjärele väsinud. Kas see väsimustunne ja kurnatus on lihtsalt «peas kinni» või on siin tegu mingi lihaste unenäo tulemusena osaks saanud koor- musega, mis annab korraliku trenni mõõdu välja? Ja – ulmesse laskudes – kas pole sellisel juhul võimalik tulevikus nt inimestel, kel vähe vaba aega, paar unetundi trenniks programmeerida ning seejärel hommikuni lõõgastada lasta?

MARKO KALDUR

**V**

Uneajal toimub mitte-REM-unes kerge lihastoonuse alanemine, võrreldes ärkvelolekuga. REM-une ajal toimub seni allesolevas lihastoonuses väga tugev langus.

### JOONIS

#### Suuna muutmine kosmoses

1. Planeedi raskusvälja kasutamata

Algne kiirusvektor on suunatud Päikesesüsteemist välja.

Soovitakse pöörduda tagasi Päikese poole (sama kiirusega nagu enne sealt lahkuti).

Selleks tuleb kiirusvektorit pöörata 180 kraadi ehk liita vastassuunaline kiirusvektor, mis on kaks korda pikem kui esialgne. St et ka kütust kulub 2 korda nii palju kui esialgse kiiruse saavutamiseks.



Liidetud kiirusvektor

Saavutatud kiirusvektor on sama pikk nagu esialgne, aga suunatud Päikese poole.

ALLIKAS: KAUPU VOORMANSIK

**K**

Kuidas kosmoselaevad kosmoses sõites suunda muudavad? Õhutühjas ruumis ei ole ju millelegi toetuda?

ERMO VILJAMAA

**V**

Suuna muutmine toimub põhimõtteliselt samamoodi nagu edasilikumine, ka siis pole millelegi toetuda.

Tuletame meelde Tarkade Klubi jaanuarinumbrit – kosmoses liikumiseks on põhimõtteliselt kaks võimalust: 1. Kosmoselaev võtab kaasa selle aine, millele toetudes ennast edasi tõukama hakkab (traditsioonilised raketimootorid, ioonmootorid jne). 2. Kosmoselaev kasutab mingit välisest allikast tulevat osakeste voogu (päikesetuult ja footonsurvet kasutavad purjed, välise laserikiiriga edasitõukamine).

Suuna muutmiseks kosmoses liikumisel

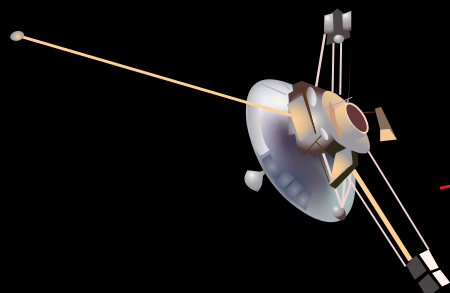


## 2. Planeedi (nt Jupiter) raskusvälja kasutades

Algne kiirusvektor on suunatud Päikesesüsteemist välja.

Soovitakse pöörduda tagasi Päikese poole (sama kiirusega nagu enne sealt lahkuti).

Selleks tuleb raskele planeedile läheneda just sobiva nurga all, nii et temast möödumise trajektoor oleks parabolilukujuline (s.o planeedi raskusvälja saabumise kiirusvektor ja sealt lahkumise kiirusvektor on sama pikad, aga vastassuunalised).



Saavutatud kiirusvektor on sama pikk nagu esialgne, aga suunatud Päikese poole.

JOONIS: AIVAR UDUMETS

rakendatakse edasitõukavat jõudu lihtsalt uuest suunast. Selleks võib satelliiti pöörata, et peamootor (või väline osakeste voog) saaks kiirendada uue soovitud suuna pealt. Kohapeal asendi pööramiseks võib kasutada näiteks servadele kinnitatud abimootoreid, mille töökejõud on meelega satelliidi raskuskeskmest mööda suunatud, et satelliit pöörlema panna. Suuna muutmise manöövririd on seda kallimad ja kütusekulukamad, mida suurema kiiruse on kosmoselaev juba saavutanud. Matemaatika mõistes on tegu kiirusvektorite liitmisega. Pika kiirusvektori «painutamiseks» teise suunda läheb omakorda vaja uut pikka kiirusvektorit, mille tekitamiseks kulub palju kütust ja/või energiat.

Tegelikult on suuna muutmiseks veel üks kaval võimalus – taevakehade gravitatsioonivälja ärakasutamine. Rasked kehad tõmbavad satelliiti enda poole (aeglaselt, aga pidevalt) ja painutavad sel viisil lennutrajek-

toori. Sobiva kauguse ja nurga alt massiivsele planeedile lähenedes on võimalik just soovitud nurga võrra satelliidi lennutrajektoori muuta. Nii saab muidu kalli manöövri sooritada «tasuta». Päikesesüsteemi uuriivate missioonide korral on levinuim Jupiteri raskusvälja ärakasutamine.

Planeetide gravitatsioonist lahtirebimiseks tuleb kütust kulutada ainult siis, kui neile liialt lähedale minnakse (s.o satutakse elliptilisele või ringorbiidile). Osutub, et on olemas veel hüperboolsed ja parabolised orbiidid, mis ei kordu, vaid mööduvad kehast ainult ühe korra. Piisavalt kaugelt planeedist möödudes trajektoor (hüperbool või parabol) ainult paindub soovitud nurga võrra.

Ekstreemseim raskusvälja ärakasutamise näide on trajektoori pööramine 180 kraadi (vt joonist), orbitaalmehaanikud nimetavad sellist orbiiti paraboolorbiidiks, mingeid täiendavaid jõude rakendada ei tule – kogu

töö teeb planeedi raskusväli.

Huvitaval kombel ei eksisteerigi kosmoses liikudes sirgeid trajektoore, pidevalt ollakse korraga mitme taevakeha raskusväljas, mis lennutrajektoori ühele või teisele poole kõveraks painutavad.

**KAUPO VOORMANSIK, TARTU ÜLIKOOLI FÜÜSIKA DOKTORANT**

**K** Linnud suudavad lennata kaheksa päeva järjest ilma peatusteta. Kuidas see nii on ja kust linnud oma toidu ja energia saavad?

OLIVER

**V** Lindude ülipikamaalendude saladustele on ornitoloogid tänu tillukeste saatjate arengule hakanud alles viimastel aastatel jälile saama. Lähemalt loe lehekülgedelt 46–49.



# RADAR

## Kes sööb ära Saturni kuu

TEKST: KRISTJAN KALJUND

**C**assini kosmosemissioon on Saturni kuult Titanilt leidnud märke elu võimalikkuse kohta. Teadlased ei kiirusta siiski järeldusi tegema, vaid ütlevad, et tegu võib olla ka pelgalt keemiliste reaktsioonidega, mitte bioloogilise elutegevusega.

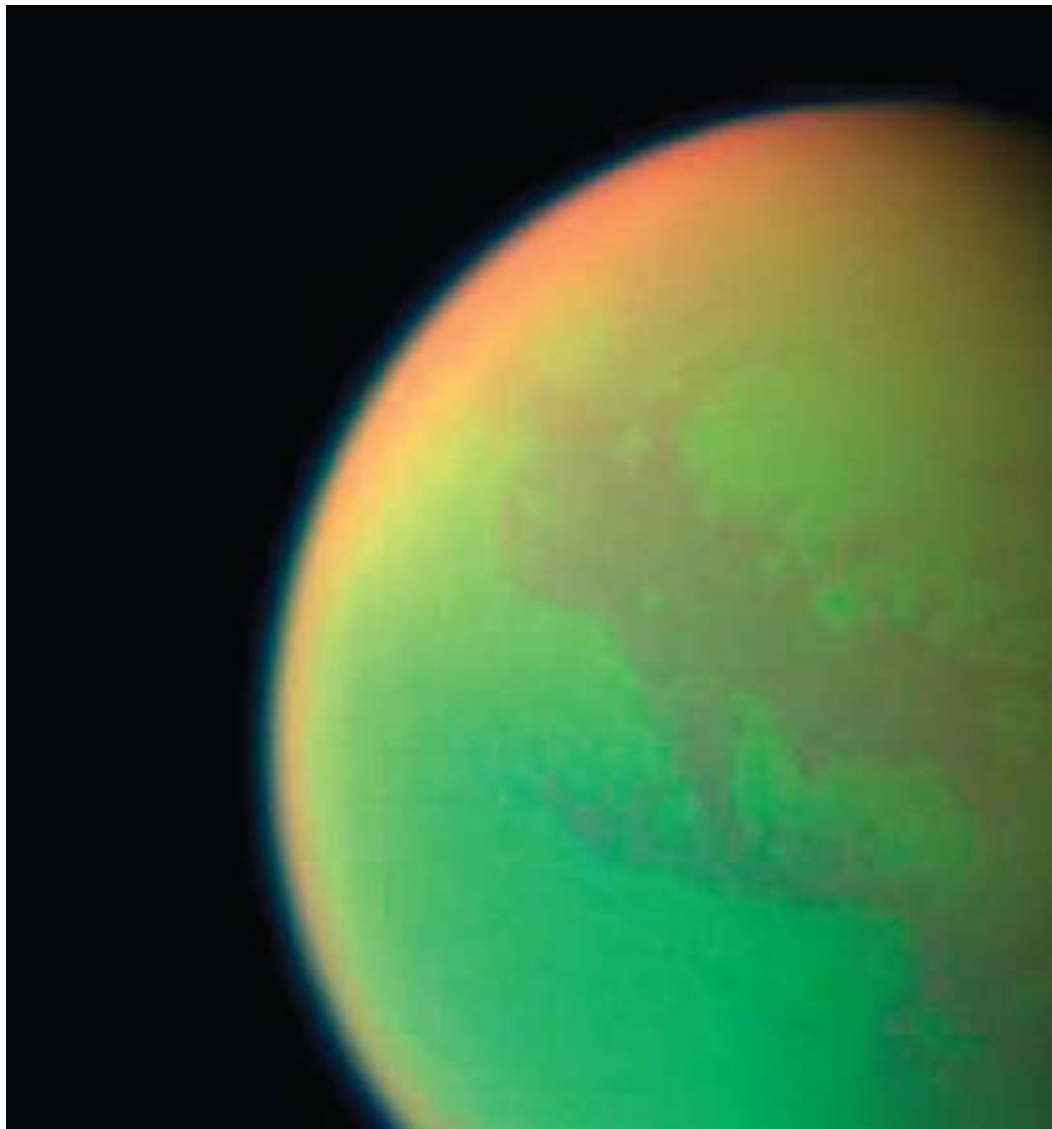
Meile harjumuspärase vedela vee olemasolu jaoks on Titani pind liiga külm ( $-178\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), küll aga usuvad teadlased, et eksootilisi eluvorme võib peituda ka taevakeha pinnal paiknevates vedela metaani ja etaani järvedes.

Juba 2005. aastal pakkusid NASA ning Euroopa Kosmoseülikooli eksperdid välja võimaluse, et mikroobid võiksid hingata gaasilises olekus vesinikku ning toituda atsetüleenini või etaani molekulidest, tootes oma elutegevuse käigus metaani. Säärane eluvorm tarbiks viimaks oma ümbrusest ära kogu vesiniku ja atsetüleenini ning just seda tendentsi 1997. aastal startinud Cassini uusimad uuringud kinnitavadki.

Spektromeetriselid mõõtmised ei tuvastanud ootuspärasel kogusel atsetüleenini olemasolu Titanil, kuigi Päikeselt pärinev ultraviolettkiirgus peaks selle teket taevakeha atmosfääris soodustama.

UV-kiirgus põhjustab atmosfääris ka vesiniku teket, osa sellest kerkib kõrgemale, aga osa langeb taevakeha pinnale lähedale. Ometi ei kinnita mõõtmised vesiniku kontsentratsiooni suurenemist Titani pinnal, vaid viitavad pigem selle kahanemisele. Ehk teisisõnu – Titanil võib olla miski, mis vesinikku ja atsetüleenini tarbib.

NASA teadur Chris McKay sõnas ajakirjale New Scientist, et uurimistulemused paljastavad «väga tavatu ning seni seletamatu keemilise protsessi», mis pole küll otsene tõend elu



olemasolu kohta, aga tekitab igal juhul teadlaste seas sellekohast elevust.

Vesiniku kadumist on püütud seletada ka teiste keemiliste protsessidega, aga need eeldaks täiendavate katalüsaatorite olemasolu näiteks vase või raua näol, samuti märksa kõrgemat temperatuuri kui Titanil pinnal. Sellegipoolest on teadlased loomult skeptilised.

«Bioloogiline seletus peaks

**Mõõtmised ei kinnita vesiniku kontsentratsiooni suurenemist Titani pinnal. Teisisõnu – Titanil võib olla miski, mis vesinikku ja atsetüleenini tarbib.**

olema see kõige viimane ja tulema mängu alles siis, kui kõiki mittebioloogilisi võimalusi on kaalutud,» selgitab NASA ekspert Mark Allen. «Mittebioloogiliste võimaluste välista-

miseks on vaja veel palju tööd teha.»

See ei pruugi aga ilma füüsilise kohalelennuta võimalik olla, sest nagu kinnitab Arizona Ülikooli teadlane Jonathan

# vesiniku?

NASA

**SATURNI KUU:** Titani pinna ja atmosfääri keemiline koostis näitavad, et paljude protsesside poolest on see Saturni kuu Maaga sarnane. Miks mitte ka elu poolest?

Lunine, oleks ainus võimalus uue eluvormi olemasolu kohta lõpliku kinnituse saamiseks see üles leida ja näidata, et ta elab.

Võimalikke vastuargumente elu olemasolule on aga kuhjaga, näiteks ei pruugi Cassini mõõtmistulemused olla piisavalt täpsed. Eksida võidi ka taevakehal toimuvaid protsesse modelleerides, nii et vesiniku teke Titani atmosfääris võib

olla oluliselt aeglasem, kui seni arvati.

Uuringud igal juhul jätkuvad ning teadlased taotleavad juba NASA eelarvest raha, et saata 2017. aastal väike kuukulgur Titani pinnale mõõtmisi tegema. Eelmisel aastal tõmbas NASA kriipsu suuremale Titani missioonile, eelistades sellele 2020. aastal teele saatetavaid sonde Jupiteri ja tolle kuude uurimiseks.

## NAABERPLANEET

### Marsi muistne ookean saab aina enam kinnitust

Miljardeid aastaid tagasi võis Marsi pinnal lainetada ookean, arvavad punase planeedi pinnavorme uurinud teadlased. Maal paiknevad jõedeltad asuvad kõik enam-vähem samal kõrgusel, kajastades nii ka merepinna taset. Vanu deltaalasisid uurides saab teha järeldusi tolle aja merepinna ning selle muutuste kohta.

Seda lihtsat meetodit on nüüd rakendatud Marsi uurimisel. Brian Hynek ja Gaetano Di Achille Colorado Ülikoolist analüüsisid 52 kuivanud jõesängi punase planeedi pinnal ning leidsid, et 17 deltat on ligikaudu ühel kõrgusel.

Teadlased jõudsid järeldusele, et Marsi põhjapoolkeral asus umbkaudu 3,5 miljardit aastat tagasi ookean, mille eluiga pidi ulatuma vähemalt mõnesaja miljoni aastani, sest nii kaua kulus deltade moodustumiseks. Kuna ookean saab eksisteerida vaid osana suuremast kooslusest, pidi Marsil olema ka atmosfäär ja pilved, vihm, lumi ning jää, ühesõnaga terve hüdroloogiline süsteem. See tekitab omakorda uusi küsimusi, näiteks kas Marsil võis olla ka elu?

«Elu Maal sai alguse ookeanidest ning püsis seal miljardeid aastaid,» ütles Hynek. «Kui Marsil oli ookeane, mis püsisid vähemalt paarsada miljonit aastat, annab see mulle rohkem lootust, et leiame tõendeid ka kunagise mikroobse elu kohta Marsil.»

Hyneki ja Di Achille'i uurimus ei anna Marsi ookeanide kohta lõplikku kinnitust ja sugugi mitte kõik teadlased ei jaga nende optimismi. Skeptikute sõnul on tõendid lõpliku tõe selgitamiseks liiga kaudsed.

## KESKKOND

### ÜRO algatab elurikkuse tööühma

Võttes eeskujuks valitsustevahelise kliimamuutuste tööühma (IPCC), otsustas ÜRO rajada samalaadse organi ka bioloogilise mitmekesisuse ehk elurikkuse jaoks. Lühendit IPBES kandma hakkav teadlaste tööühm asub koguma teaduslikku infot ja koostama regulaarseid aruandeid Maa liigirikkuse ja ökosüsteemide seisundi kohta.

Samuti on organi eesmärk pakkuda riikide valitsustele nõuandeid ja võimalusi, kuidas ökoloogilisi probleeme kõige tõhusamalt leevendada.

IPBES peaks tööd alustama järgmisel aastal, kuid enne veel peab tööühma loomise heaks kiitma ÜRO peassamblee.

## LOODUS



### Prussakad armastavad eineseltskonda

Hea söögikoha avastanud prussakas hakkab liigikaaslastele saatma signaale, mis noodki samasse paika meelitab, avastasid teadlased. Kui õnnestub avastada signaali olemus, oleks see abiks paremate tõrjevahendite väljatöötamisel.

Kui teadlased panid kõrvuti kaks samasugust toiduhunnikut, ei jagunenud prussakad mitte kaheks grupiks, vaid kogunesid kõik ühe hunniku kallale. Ja mida rohkem prussakaid seal ees oli, seda ahvatlevam tundus see ka teistele. Teadlaste sõnul viitab putukate käitumine sellele, et sööma asunud prussakas saadab välja mingi signaali, näiteks lõhna, mis teisedki sinna meelitab.





## ÜTLESID

«Maamunal on üks asi, mida ümber lükata ei anna, ja see on inimese lol-lus.»

Teadusajakirjanik **TIIT KÄNDLER** maailmalõpu kuulutaja-test. (Eesti Päevaleht, 30. juuni)

«Ma saan pidevalt meile. Inimesed kirjutavad, et nende abikaasa on neandertallane. Kuid millegipärast arvavad ainult naised, et nende abikaasad on neandertallased. Huvitav sotsio-loogiline fenomen igatahes.»



Tartus Geenifoorumil esinenud paleogeneetik **SVANTE PÄÄBO**, kes avastas, et neandertal-laste geene kannav-d ka tänapäeva inimesed. (Novaator, 20. juuni)

«Keskmise üliõpilase võimete ja töö-tahte allakäik on olnud muljet aval-dav.»

Õppejõud **TIIT HENNOSTE** lahkab Eesti kõrghariduse puudusi, tuues peamisena välja siiski õppejõudude kroonilise ajapuuduse. (Sirp, 18. juuni)

«Igaühel meist on mitu head põhjust surra ja enamik neist põhjustest on ge-neetilised.»

Eesti Geenivaramu juht **ANDRES METSPALU** ennustab, et lähiaastad too-vad läbimurde iga inimese geenide mõistmisel, mis toob kaasa paremad ravivõima-lused. (Postimees, 19. juuni)



## Teadlased kasvatas

**T**eadlastel õnnestus vana kopsu karkassile kasvata-da uus kops, mis rotile siirates ka tööle hakkas. See annab tu-levikus lootust palju edukama-teks kopsusiirdamiseks, kui need praegu võimalikud on.

Vaid 10–20 protsenti pat-sientidest, kellele siiratakse uus kops, elavad sellega kauem kui kümme aastat. Samas pole paljude kopsuhaiguste puhul praegu muud ravivõimalust kui teisel inimeselt pärit kop-su siirdamine. Yale'i ülikooli teadlased tegid nüüd katsed laboris kasvatatud kopsukoe siirdamisega rottidele.

Senimaani on sellelaadsed katsed olnud väheedukad, kuna kopsude struktuur on keerukas ja vajab mitmeid eri rakutüüpe, märkis töörihma juhtinud Laura Niklason. Ka ta ise püüdis viimastel aastatel korduvalt ehitada tehismater-jalidest karkassi, mille peale võiks rakud kasvama panna, et moodustuks toimiv organ. Sel moel on laboris kasvatatud näiteks kusepõis.

Kuid kopsu puhul luhtusid kõik katsed, seepärast asus Niklason probleemile lähema teistmoodi. Ta võttis roti-kopsu ja puhastas selle rakkudest, nii et järele jäi vaid side-koest sõrestik. Seejärel asustas ta sellele sõrestikule loodetest võetud uued kopsurakkude kolooniad ja pani elundi bio-reaktoris, mis varustas rake-toitainetega ning imiteeris

ülas valitsevaid tingimusi.

«Oma suureks üllatuseks leidsime, et rakud läksid üldi-selt anatoomiliselt õigetessee kohtadesse,» rääkis Niklason. «Näib, et kopsu maatriksil on «postiindeksid», mis ütlevad rakule, kuhu minna.»

Katsetamaks, kas kaheksa päeva bioreaktoris kasvanud kops suudab korrektselt funktsioneerida, siirdasid teadlased need uuesti rottidele, kelle üks kops oli eemaldatud. Selgus,

«Oma suureks ülla-tuseks leidsime, et kopsurakud läksid üldiselt anatoomili-selt õigetessee kohta-desse.»

et laboris kasvatatud kops tuli elundi põhilise ülesande ehk gaasivahetusega toime peaaegu sama hästi kui roti kaasa-sündinud kops.

Edasi katse siiski nii hästi ei läinud: paari tunni möödudes tekkisid rottidel potentsiaal-selt eluohtlikud hüübinud vere tumbukesed ja teadlased olid sunnitud rotid magama panema. Nad oletavad, et see-kord ei pruukinud kopsud veel päris valmis olla ja selle vastu võib aidata, kui kopsu kauem bioreaktoris hoida.

«Näitasime, et on võimalik

## Pimedus kannab infot tõhusamalt kui valgus

Ameerika teadlased löid laseri, mis valgusimpulsside asemel saadab välja hoopis vastupidist – pimeduseimpulssi.

Colorado ülikooli füüsiku Steven Cundiffi loodud laseri peeglikambris on üks peegel valgust neelava kattega, mille tulemusena iseloomustab väl-juvat laserikiirt pigem kindla lainepikkuse valguse puudumine kui selle olemasolu. Uus laser

tekitab umbes 400 miljonit pi-medusevälget sekundis.

Füüsikud usuvad, et leitudist võib abi olla sidetehnoloogias, kuna valgusimpulssid, mida opti-lise side juures praegu laialdaselt kasutatakse, on häiretele vastu-võtlikumad kui pimedusevälked. Moondumisi saaks vähendada, kui kodeerida info valguse puu-dumise – ehk pimeduse – im-pulssidesse.



# id laboris rotile uue kopsu



konstrueerida kops, mis täidab elundi kõige olulisemat funktsiooni – gaaside vahetust,» ütles Niklason, kelle töörühma artikkel ilmus ajakirjas Science. Selle ajani aga, mil oleks sel viisil võimalik luua uusi kopsu inimestele, läheb tema hinnangul 20–25 aastat

aega ning teel ootavad ületamist keerukad takistused.

Niklasoni hinnangul on suurim neist tüvirakkude küsimus ehk kuidas saada kopsude kasvama panekuks rakke, mida inimese organism siirdamise järel ära ei tõukaks. Lootus on nõndanimetatud indutseeri-

tud pluripotentsetel tüvirakkudel. Nende puhul saab mis tahes inimese keharaku tagasi programmeerida tüvirakuks, mida seejärel on võimalik muuta kõigiks kehas leiduvateks rakutüüpideks. Kuid see protseduur vajab veel palju uurimistööd.

## Hõbe aitab toota vesinikenergiat

Vesiniku tootmiseks vajalik vee lõhustamine võib käia märksa hõlpsamalt, kui lisada vette hõbedaühendit, mis päikesevalguse abiga selle energiakuluka protsessi ära teeb.

Austraalia teadlased Zhiguo Yi juhtimisel tõestasid, et ühend nimega hõbeda ortofosfaat toodab vees valguse toimel gaasilist hapnikku. See annab lootust, et ühendi abil on võimalik vett lõhustada hapnikuks ja vesinikuks, et kasutada saadud vesinikku

kütusena.

Senised vee lõhustamise meetodid on olnud energiakulukad, mistõttu võimalus kasutada energiaallikana Päikest muudaks vesiniku kütusena veelgi keskkonnasõbralikumaks.

Hõbedaühendid on tuntud selle poolest, et lagunevad päikesevalguse käes, seetõttu peab näiteks fotode ilmutamine toimuma pimikus. Paljude puhul on probleemiks aga ühendite ebastabiilsus. Teadlased loo-

davad, et hõbeda ortofosfaadi puhul on nad sellest jagu saanud ning suudavad ainet reaktsioonisaadustest ka tõhusalt uuesti taastada. «Laboratooriumis näib kõik väga hästi töötavat,» ütles uurimuse kaasautor, professor Ray Withers. «Enne kui seda laiemalt kasutama hakata, tuleb loomulikult vastata veel paljudele küsimustele.»

Lisaks leidsid teadlased, et ainet on samal põhimõttel võimalik kasutada ka veepuhastuseks.

## VANASTI

JUULI 1970

### Ravim ilma vastu

Atmosfäärirõhu muutused ja tugev tuul suurendavad liiklusõnnetuste arvu. Seda seletatakse juhi enesetunde halvenemisega. Sellega seoses töötasid Krakovi arstid ja farmakoloogid välja preparaadi, mis vähendab ilmastiku mõju jõuvankrijuhile. Ravimit hakatakse välja laskma kahes variandis: üks vähendab närvilikkust, teine tõstab toonust. Praegu preparaate katsetatakse.

JUULI 1970

### Püdel puit

Hiljuti hakkas üks Hollandi laki- ja värvivabrik valmistama remondi otstarbeks «vedelat puitu». Näiteks aknaraamide parandamisel kõrvaldatakse pehastunud ja kõdunenud kohad ning täidetakse need tehisvaiguga segatud vormitava puidumassiga.

Täiteaine kõveneb 2 päeva jooksul ja on täiesti niiskuskindel. Uus materjal nakkub igasuguse alusega, välja arvatud alumiinium ja plastmassid. Seda saab saagida, hõõveldada, lihvida ja värvida.

JUULI 1970

### Elektroonika köögis

Jaapanis hakati välja laskma kõrgsageduspliite. Toidu valmistamine lüheneb sellega tunduvalt. Näiteks 500vatisel uuel pliidil võib viinereid keeta 40 sekundiga ja kana praadida vähem kui 16 minutiga. Kilovatisel pliidil lüheneb toidu valmistamise aeg kahekordselt. Peale kõige muu on selle pliidi eelis, et ta ei lähe kuumaks.

JUULI 1970

### Kirjaoskamatute arv

UNESCO andmeil suurenes aastail 1960–1969 kirjaoskamatute arv maailmas 70 miljoni inimese võrra, kuigi vastav protsent pisut vähenes. 1970. aastal on seega maailma 3,6 miljardist elanikust kirjaoskamataid 810 miljonit.

ALLIKAS: HORIZONT



## NUMBRID

### 3 päevaga

tekitas üleujutus Ameerikas Texase osariigis seitse meetrit sügava ja kaks kilomeetrit pika kanjoni. Üllatava kiirusega toimunud sündmus annab geoloogide sõnul aimu, kuidas võimsad üleujutused on kujundanud Maa ja Marsi pinnavorme.

### 6 nädalat

suudab äsja avastatud taimegeen pidada meeles välistemperatuuri näituseid, mängides nii olulist rolli taime arengu juhtimisel. Eriti kevadel aitab selline mälu ära tunda õige hetke öitsemise hakkamiseks.

### 549. korda

sel aastal purskas tänavusel suvisel pööripäeval Jaapanis asuv Sakurajima vulkaan, ületades juba poole aasta pealt talle endale kuulunud aastase pursete hulga rekordi. Ennustuste kohaselt võib vulkaan aasta lõpuks täis saada tuhat purset.

### 5500 aastat

vana on nahkking, mis leiti ühest Armeenia koopast lambasõnniku alla mattununa. Tegu on vanima teadaoleva nahast jalanõuga. Ekspertide hinnangul näeb king välja hämmastavalt tänapäevane.



### 7775 kilomeetrit

pikk peaks tulema Aafrika Roheline müür ehk 15 kilomeetrit lai puudevöönd, millega Aafrika riigid kavadavad Sahara kõrbe leviku peatamist.

## Uudne paneel tõi preemia

**I**nseneride Nobeliks nimetatud Millenniumi tehnoloogiaauhinna võitis tänavu Sveitsi teadlane Michael Grätzel (pildil), kelle leiutatud orgaanilistel värvainetel põhinevad päikesepaneelid võivad päikeseenergiale tuua kauaoodatud läbimurde.

Preemiat välja andev Soome Tehnoloogiaakadeemia tõi esile Grätzeli leiutatud päikeseelementide suurepärase hinna ja kvaliteedi suhte, mis annab neile potentsiaali hakata mängima olulist rolli tuleviku energiatehnoloogiates. «Lisaks päikesepaneelidele saab neid kasutada ka patareides ja vesiniku tootmisel, mis on kõik tuleviku energiavajaduse rahuldamise olulised koostisosad,» märkis akadeemia.

Grätzeli leiutatud värvitud paneelid (dye-sensitized cells) on kogu maailmas tuntud juba lihtsalt Grätzeli elementide nime all. Nad ei vaja toimimiseks ränni nagu tavalised päikesepaneelid ning on kasutatavad akna- ja klaasidena ja kõiksugu tarbesemete juures.

Grätzeli päikeseelementide toimimispõhimõtet on tihti nimetatud kunstlikuks fotosünteesiks. Titaandioksiidi nanokristallid kaetakse valgust neelava värvaine molekulidega ning selle kümne mikromeetri paksune kiht asetatakse kahe klaas- või plastplaadi vahele. Valgus



lööb värvainemolekulides välja elektrone, mille pooljuhtiv titaandioksiid kokku kogub ja elektri muudab.

Nii tehtava klaaspaneeli värvus oleneb sellest, millise lainepikkusega valguse jaoks on värvaine valitud. Vajadusel võib klaas olla ka inimsilmale täiesti läbipaistev, mis tähendab, et seda saab kasutada näiteks aknaklaasidena või klaasfassaadides.

Rännil põhineva tehnoloogiaga võrreldes on värvitud-

like päikesepaneelide kasutegur praegu veel väiksem, kuid nende eelseks on toimimine ka pilves ilmaga või kehvades valgusoludes.

Lausanne'i polütehnikumi professorina töötav Grätzel asus päikeseelemente välja töötama 1970. aastatel, läbimurdeni jõudis ta 1988. aastal. Esimene Grätzeli elementi kasutatav toode – seljakott, millega saab reisil olles seadmeid laadida – jõudis poelettele tänavu jaanuaris.

## Lilledeta maailm oleks kuum ja kuiv

Õistaimede mõju kliimale uurinud värsked teadustöö järgi oleks ilma nende taimedeta just nimelt troopika märksa kuivem ja kuumem.

Saja miljoni aasta eest tekkinud õistaimede mõju kliimale on märkimisväärne, kuna nende kaudu aurb atmosfääri rohkem vett kui teistest taimedest. Kui Chicago ülikooli teadlased modelleerisid kliimat, eemaldades

sealt õistaimede aarumispanuse, said nad tulemuseks hoopis teistsuguse maakera.

Elkõige oli mõju märgata troopikas, kus vähenes oluliselt sademete hulk, näiteks Amazonase vihmahooaeg lühenes kolme kuu võrra. Kuna kuivem maailm on liigivaesem, usuvad teadlased, et õistaimede teke soodustas ka paljude teiste liikide arengut.



PANTHERMEDIA/SCANPIX



# Tõnu Korrol | auto

Tõnu Korrol on Autolehe tegevtoimetaja.



## Mis häirib autojuhtimist?

**L**iikluses laastavalt möödunud pühad töid taaskord valusalt päevakorda joobes juhtimise ohtlikkuse. Kuid rooli taga ei ole see ainuke asi, mis hukutavaks võib osutuda.

Roolis olles taandub sõiduohutus lõppkokkuvõttes juhi tähelepanelikkusele. Alkohol muudab juhi tähelepainematuks ning nii teooria kui ka praktika on näidanud, et tulemuseks võib olla avariid.

Juhi tähelepanu pärast võitlevad sõites aga veel ilmselt kümmed või isegi sajad faktorid. Värske Suurbritannias läbi viidud uuring tegi selgeks, et juhi reaktsiooniaeg halvenes 13 protsenti, kui auto tagaistmel olid tülitsevad lapsed. Veelgi üllatavam – samavõrra halveneb reaktsiooniaeg, kui sõita 0,8promillise joobega,

mis on Suurbritannias teadupärast viimane lubatud piir rooli istumiseks.

Kui tagaistmel kisavad lapsed on sõites sama suur ohtlikas kui 0,8promilline joove, siis kuidas on lood mobiiltelefoni kasutamisega? Eestis teadupärast keelab liikluseeskiri roolis mobiiltelefoni kasutada, sest see suurendab avariisse sattumise ohtu.

Ohtlik pole seejuures mitte niivõrd telefoniga rääkimine, vaid numbril valimine helistamiseks. Ilmselt kõige ohtlikum asi, mis mobiiltelefoniga roolis teha saab, on lühisõnumi kirjutamine.

Juba aastakümneid on teadupärast kõige levinum tegevus, mida juhid autos teevad, raadio või muusika kuulamine. Siingi on uuringud tuvastanud

seose sõiduohutusega. Selgelt on välja toodud, et kiire muusika kuulamine viib kiirema ja hooletuma sõidustiilini, mis omakorda tõstab õnnetuse riski. Samuti on olemas seos valju muusika, heli ja lärmi ning ohtliku sõidustiili vahel.

Kas selliste uuringute taustal võiks järeldada, et lisaks mobiiltelefonile tuleks roolis keelata ka muusika kuulamine? Ning kisavatel lastel sõidu ajaks suud kinni siduda? Ilmselt siiski mitte. Nagu ei ole õnnestunud keelata mobiiltelefoni kasutamist roolis, nii ei õnnestuks kehtestada ka ülejäänud keelde. Lahendus peitub pigem tehnoloogia arendamisel juhi tähelepainuvõimet tõstval suunal ning juhtide liiklusohutusosalasel teavitustööl.

### TELESAADE



#### «Top Gear» atribuutika pandi muuseumisse

BBC lasi 27. juunil Suurbritannias eetrisse «Top Gear» uue hooaja saated ning samaaegselt täiendati menusaatele pühendatud ekspositsiooni Briti rahvusliku automuuseumis.

Seal saab näha Vietnamis filmitud saatest pärit mootorrattaid, Mallorca saarel kasutatud klassikalisi autosid ning koomilisevõitu elektrisõidukit Hammerhead Eagle i-Thrust (fotol).

Lisaks on muuseumis väljas paatautod, millega saatejuhid üritasid Inglise kanalit ületada, roostes autodest ehitatud limusiinid ja isetehtud politseiautod.

### TEEDEHITUS



#### «Pärlijõe kaelakee»

Kuidas ühendada maanteega alad, mida eraldab meri ning kus sõidetakse tee erinevatel pooltel?

Hollandi arhitektid tulid välja sillakavandiga, mis kannab romantilist nimetust «Pärlijõe kaelakee» ja võiks tulevikus ühendada Hong Kongi Hiinaga. Teadupärast sõidavad autod Hong Kongis tee vasakul poolel ja Hiinas tee paremal poolel. Elegantne sild jaguneb enne «maaletulekut» pooleks ning sõidurajad vahetuvad, et autod oleksid teise piirkonda jõudes juba õigel teepoolel.



# RADAR



## Kaido Einama | tehnoloogia

Kaido Einama on Arvutimaailma peatoimetaja.



# Internet hakkab infot liigutama teleportides

**H**iljuti said Hiina teadlased hakkama eduka kvantteleportatsiooniga 16 kilomeetri kaugusele. «Star Treki» fännidel pole siiski veel lõplikult põhjust rõõmustada – inimesi lähimate inimpõlvade jooksul selle tehnikaga teleporteerima ei asuta, isegi Hiinas mitte. Küll aga võivad telekomifirmad leida siit uue väljakutse, kuidas ummistunud raadioeestrist vabaneda.

EMT, Elisa ja Tele2 on kõik juba kutsunud Eesti ajakirjanikke korra oma praegu müstilisena tunduva 100 Mbit/s kiirusega neljanda põlvkonna ehk 4G testvõrgu esitlusele. Tundub uskumatuna, mida me sellise kiirusega peale hakkame. Kuid selge on see, et need kiirused levivad kõrgel sagedusel üsna lühikese maa taha ja pörkuvad ka lihtsamatele

takistustele, peagi aga võivad paljud kasutajad, kes raadiovõrku kolivad, ummistada ka selle kiire võrgu. Kuhu edasi? Euroopas limpsavad sideoperaatorid keelt vabanenud analoog-TV sagedustele, kuid needki pole kummist ega luba suuri kiirusi. Mis järgmiseks? Üks tehnoloogia, mille peale panevad suuri lootusi hoopis telekommunikatsiooniettevõtted, ongi kvantteleportatsioon.

Kammides läbi oma teadmised ülikooli kvantfüüsika loengutest, ei saanudki kvantteleportatsiooni kohta suurt palju targemaks. University of Science and Technology of China ja Tsinghua Ülikooli ühises pressiteates (ja nende kahe kooli vahel kvantteleportatsiooni tehti) selgitatakse asi lahti niimoodi: see on kahe

footoni ühendamine sellisel moel, et kui ühe kvantolek muutub, siis muutub samamoodi ka teise footoni olek, mis võimaldab info ülekannet kahe footoni vahel ilma traditsioonilisi andmesidevõrke või signaale kasutamata. Hiina ülikoolide katsetes Pekingi lähedal saadi info ülekande täpsuseks 89 protsenti, mis ületab eduka katse 2/3 taseme.

Esimesed kvantteleportatsiooni õnnestunud katsed tehti küll juba 1997. aastal Innsbrucki ja Rooma teadlaste poolt, kuid seni oli valguskaabli õnnestunud infot edastada mõnesaja meetri kaugusele. Hiinlaste katse näitab, et veel natuke pingutamist ja praktiliselt piiramata andmeside mahuga kvantteleportatsioon ulatub juba madalamate side-satelliitideni.

### ISLANDI UUED PANGAD



#### Andmepangad geisrite kõrvale

Mida peaksid islandlased pärast suuri pangakrahhe tegema hakkama? Peale tahmapilvede, mis nende maalt on Euroopa kohale läkitatud, paistab tuhandeid tõusvat siiski uus kasulik äri – andmekeskused ja pilvarvutuse serverid, mis vajavad palju elektrit ja mille tootmiseks on Islandil tasuta võtta termaalenergia. Lisaks ühendavad valguskaablid Islandit ühepalju nii Euroopa kui ka Ameerika klientidega. Loodussõbraliku serveriteenuse pakkujad ongi juba startinud, näiteks Greencloud lubab olla üks esimesi Euroopas.

### RIISTVARA VABAKS!



#### Nanonote – seda häkkerid ostaksid

Nanonote on pisiarvuti, mis maksab alla 100 dollari ning on koostatud nii, et ei sisaldaks ühtki kehtivate patentidega kaitstud komertstehnoloogiat. Nanonote on mugav igasugustele arvuti kallal nikerdajatele, 336 MHz protsessor, 2 GB välgmälu, üks USB-pesa ja 850 mAh aku pole teab mis kõvad parameetrid, aga keegi ei keela midagi lisada või asendada. Käivitatakse muidugi Linuxiga.



**EMT Ärikliendile** Eesti firmade valik nr 1



Parimat õuna tahavad kõik.  
See on mõistetaav.

Üle 70% Eesti ettevõtetest teguseb EMT võrgus.



# RADAR



**PILTUUDIS**

## Tagajalad kaotanud kass sai bioonilised proteesid

Eelmisel sügisel maisipõllul päikese käes põõnates kombaini alla jäänud Briti kass Oscar saab nüüd taas ringi lipata. Tänu uudset lähenemist katsetanud loomaarstidele on tal nüüd kaotatud jäsemete asemel proteesid.

Loomakirurg Noel Fitzpatrick (pildil vasakul) otsustas Oscar'i juures kasutada uudseid proteese, mis ei oleks lihtsalt

otsast lõigatud jalgade koha peal, vaid muutuks tema loomulikeks kehaosadeks. Kasutatud materjalid võtsid eeskujult sellest, kuidas hirvesarvede luu läbi naha kasvab.

Tänu sellele loodavad arstid, et ka Oscar'i nahk kasvab tihti ümber proteesi. Lisaks on protees kujundatud selliselt, et kass suudaks loomupäraselt kõndida.

# Pöidlad pihku!



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

Huvitav on see, et ebausku toimib, sest ta tõstab enesekindlust, lubab seada kõrgemaid eesmärke ja kannustab rohkem tööd tegema. Laboris. Te teate kõike, mis tarvis, otsustamaks, kas see kehtib ka teie elu kohta.

**O**lles inimene, kes – vagatsevalt – püüdleb selle poole, et tal oleks õigus, armastan oma masohhistlikul moel uurimusi, mis näitavad, et need inimesed, kes eksivad, elavad minust paremat elu. Just seepärast nautisin eriliselt ajakirjas Psychological Science avaldatud uuringut, mis näitas, et ebausku parandab terve rea tegevuste puhul tulemust.

Vaadake, sedalaadi psühholoogiauuringud seavad mind alati vastuolulisse olukorda. Minu vasakul õlal istub ingel, kes juhib tähelepanu sellele, et riskantne on sedalaadi laboritulemusi tegelikule maailmale üldistada; et selles valdkonnas on ilmselt tugev avaldamiskallakus (nähtus, mille puhul igavad tulemused jäävad igaveseks lauasahtlisse ja avaldamata) ja et sedalaadi teemade puhul leiab väga harva tõeliselt süstemaatilist kirjanduse ülevaadet, mis koondab kokku kõik vastukäivad tulemused. Ma ei ole Malcolm Gladwell, kui see aitab teil asjast paremini aru saada, ja arvan, et tema raamatud on natuke tobedad ja ülehinnatud. Minu paremal õlal istub saatan, kelle arvates see kraam on tõesti lahe ja vahva. Tema kirjutab praegu seda siin.

Teadlased tegid neli pisieksperimenti. Esimeses võtsid nad 28 tudengit, kellest üle 80 protsendi ütles end uskuvat heasse õnne, ning jaotasid nad juhuslikult kas ebausku aktiveerivasse või kontrolltingimustega rühma. Siis viidi nad golfimurule. Ebausku aktiveerimiseks ütles eksperimentaator palli ulatades pooltele neist: «Siin on su pall. Seni on see osutunud õnnelikuks palliks.» Teisele poolele ütles eksperimentaator lihtsalt: «Seda palli on seni kõik kasutanud.» Iga osaleja sai kümme katset, et lüüa pall ühe löögiga 100 sentimeetri kaugusel olevasse auku. Ja ennea, «õnnepalliga» mängivad tudengid esimesid teistest märksa paremini, saades keskmiselt tulemuseks 6,42 teise rühma 4,75 vastu.

Siis liiguti edasi teise eksperimendi juurde. 51 tudengil paluti sooritada motoorse osavuse ülesanne, närviajav ja keeruline Perspexi mäng, milles tuleb kasti kallutamise saada 36 pallikest 36 väikesesse auku. Enne jagati tudengid juhuslikult kolme rühma, kellest igaüks kuulis enne algust eri fraasi. Ebausku käivitaja oli «Hoiian sulle põialt». Kahest kontrollrühmast esimese liikmed kuulsid lauset «Hoiian sulle kella», mis pidi endast kujutama sarnasel tasemel ergutust (milles ma eriti kindel ei ole), ja teistele öeldi: «Alusta käskluse peale.» Nagu võis ennustada, siis need, kellele öeldi, et neile hoitakse põialt, said ülesandega hakkama märksa kiiremini.

Siis läksid asjad veel huvitavamaks, sest teadlased püüdsid lahti harutada, miks see nii oli. Nad võtsid 41 tudengit, kellel oli talisman, ning palusid neil see katsele kaasa võtta. See jäeti kas tuppaga või viidi «pildistamiseks» välja. Siis räägiti neile mälu katsest, mille nad sooritama pidid, küsides samal ajal, kui enesekindlalt nad end tundsid. Kelle talisman jäi tuppaga, esi-

nesid mälu testis paremini ja ütlesid oma «enesetõhususe» olema kõrgema. See korreleerus tulemusega.

Lõpuks uurisid nad neid mehhanisme veel põhjalikumalt. 31 tudengil paluti talismani kaasa võtta; see kas võeti neilt ära või jäeti alles ning anti lahendamiseks anagrammiülesanne. Enne alustamist pidid nad endale seadma eesmärgi: kui palju peidetud sõnu nad arvavad end leidvat? Siis nad alustasid: ootuspäraselt said tuppaga jäänud talismaniga katsealused paremaid tulemusi ja teatasid kõrgemast enesetõhususest. Kuid, enam veel, nad seadsid kõrgemaid eesmärke ja nägid anagrammi kallal kauem vaeva.

Näete siis. Peaaegu igaühel on mingit laadi ebausku (minu oma on see, et pean mainima, et märkasin seda uuringut tänu sõprade Vaughan Belli ja Ed Yongi Twitteri-sõnumitele). Huvitav on see, et ebausku toimib, sest ta tõstab enesekindlust, lubab seada kõrgemaid eesmärke ja kannustab rohkem tööd tegema. Laboris. Te teate kõike, mis tarvis, otsustamaks, kas see kehtib ka teie elu kohta.

the guardian

© Guardian News & Media Ltd 2010



POSTIMES/SCANPIX



# Kõhtu täitev tasakaal



**TIIT KÄNDLER,**  
EPL/teadus.ee

**Elurikkusest ehk bioloogilisest mitmekesisusest ning selle jätkuvast ja kiirenevast kahanemisest on kõneldud ju aastaid. Igatahes on Euroopa Komisjoni palgatud eksperdid seda meelt, et elurikkuse kadu läheb Euroopale rohkem maksma kui võimalik kliimamuutus.**

**K**ui te tahate, et keegi teeks teile maasikatori, siis keda te püüate selles veenda – kas oma sugulasi-sõpru või tundmatuid inimesi? Küllap ikka lähikondseid. Kui teid tüütavad naabrid oma lärmiga või hiired-rotid, sääsed-kärbsed – kas suhtute neisse ühtviisi? Küllap mitte. Hiiri püüate lõksu, sääsed lööte maha, naabrid aga – noh, see sõltub juba teie temperamendist, kuid kindlasti ei hakka enamik meist neid maha nootima.

Kuidas liigid vastastikku üksteist mõjutavad? On loogiline arvata, et lähedalt suguluses olevad organismid on ökoloogilises vastastikmõjus tõenäolisemalt kui väiksema sugulusega organismid. Kuid selliseid suhteid on kummaliselt vähe uuritud. Ning kui, siis vaid putukate või parasiitide puhul. Hiljuti avaldas teadusajakiri Nature (17. juuni 2010) artikli, milles esitatakse uuringud mitmekesiste vastastikmõjude kohta eri laadi organismide vahel. See uuring toetab arvamust, et kõigi liikide vahelised erinevad vastastikmõjud on evolutsiooni käigus konserveerunud. Ning seda kogu elupuu ulatuses. See tähendab, et liikidevahelised ökoloogilised suhted on samamoodi evolutsioneeruvad nagu liigid ise ning see ongi mootoriks, mis tagab elurikkuse Maal.

Inimene suhtub elurikkusesse üsnagi – leebelt öeldes – mitmepalgeliselt. Inimene püüab maamunalt kaotada maalaariasääsed ja majahiired. Ta on kuulutanud halastamatu sõjakäigu bakteritele, kes ohustavad tema tervist. Kuid samas jutlustab ta üha kestvama visadusega, kui oluline on ikka säilitada elurikkus Maal. Ja kui jube on meie tulevik, kui nüüdne elurikkuse kahanemine jätkub üha kiirenevalt.

Elurikkusest ehk bioloogilisest mitmekesisusest ning selle jätkuvast ja kiirenevast kahanemisest on kõneldud ju aastaid, kuid nüüd tundub, et see teema hakkab varjutama võib-olla juba tüütuks muutunud kliimamuutuste teemat. Igatahes on Euroopa Komisjoni palgatud eksperdid seda meelt, et elurikkuse kadu läheb Euroopale rohkem maksma kui võimalik kliimamuutus. Mine sa tea, võib-olla lähebki. Kuid kui palju sellest ka ei kõnelda, elurikkus käib ikka omasoodu ja allamäge.

Muidugi on elurikkus seotud kliimaga. Lõpude lõpuks suri ju meie kallis sugulane neandertallane, kellest on nüüd tänu meie äärtpidi suguvennale Svante Pääbole saanud teaduse staar, kah kliimamuutuse tagajärjel välja. Ja üks liike ole Maa ajaloo kadunud pidevalt, vahel isegi plahvatuslikult. Muidugi ei ole eelmised plahvatused seostatavad inimese tegevusega. Inimene ise ilmub tänu ühele sellisele, otsesest asteroidiplahvatuses vallandatud massilisele väljasuremisele platsi. Kui dinosaurused välja surid, alles siis said imetajad endale suure võimaluse ja tollastest tillukestest hiiesarnastest olevustest kasvasid vaalad, elevantid, ninasarvikud, kaelkirjakud ja inimesed.

Ning nagu õpetas papa Darwin, on tekkinud ja tekib liike muudkui aga juurde. Nüüdisajalgi



PANTHERMEDIA/SCANPIX

avastatakse maamunalt üha uusi taime- ja loomaliike – viimastest enamjaolt küll putukaid. Kuid ei saa olla kindel, kas me lihtsalt ei ole neid liike enne märganud, või on need tõeliselt uued.

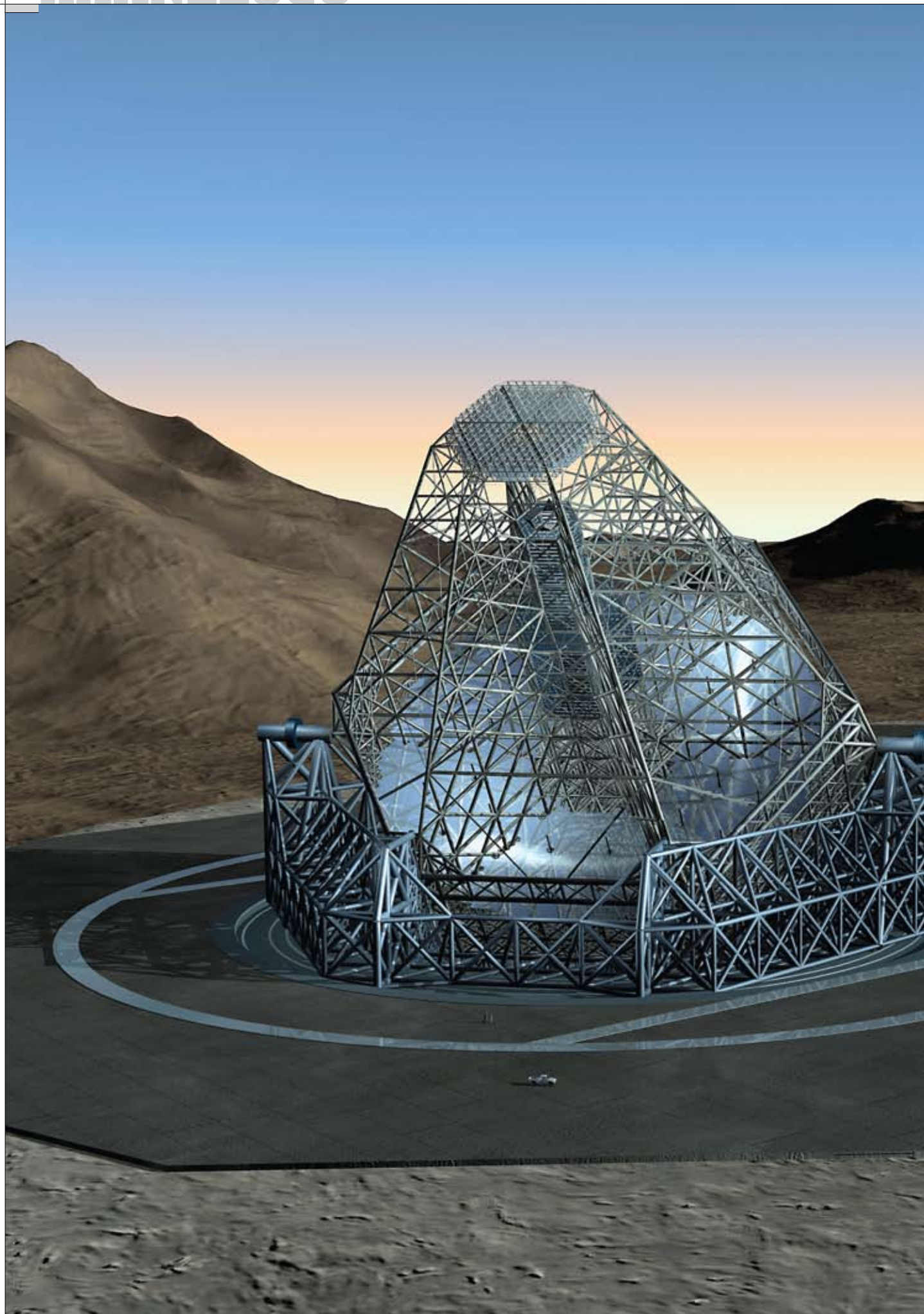
Elurikkuse põhjuste ja tagajärgede uurimine on kummatigi kummutanud nii mõnegi siiani vastuvaidlematuks dogmaks kuulutatud rohelise väite ja asetanud neid suisa müütide staatusesse. Nii näiteks ei ole enam sugugi kindel, et just mahepõllundus säilitab elurikkust enam kui intensiivpõllundus. Mahepõllundus vajab enam maad kui intensiivne maaharimine ja sestap võib hoopis elupaiku hävitada, selmet neid säilitada.

Eesti kontekstis tundub, et need probleemid ei ole aktuaalsed. Kuid kas ikka on nõnda? Kui me näiteks võitleme ühe või teise kaevanduse rajamise vastu põhjendusega, et too võib kuivatada kaevud, olgu nood siis ilmlikud või nõiduslikud, siis ei ole mingiks argumentideks, et kaevandused hävitavad elupaiku. Mingi taim või loom peab olema ikka väga haruldane, kui see oleks argumentideks, miks ei saaks näiteks nende elupaika ehitada naftaterminali.

Teisalt teame ju, et läbi sajandite on inimese ja looduse ühistöö ka liigirikkust suurendanud – nagu meie loopealsete uurimised on seda veenvalt tõestanud.

Kuid milleks elurikkus üleüldse hea asi on – niivõrd kui kategooriad «hea-halb» on ju vaid inimese väljamõeldis, mida mujal looduses ei esine? Tavaliselt põhjendatakse, et mida suurem elurikkus, seda püsivam on elu ja olu maamunal. Kuid siingi peaks ju olema oma optimum, ega's muidu ka stabiilsetes oludes liike muudkui välja sure. Praegu näiteks elab Maal murdosa kõigist kunagi elanud liikidest. Milline murdosa, olgu tuhandik või vähem, on teema teaduslikuks spekulatsiooniks. On küll põhjust arvata, et kui liikidevahelised vastastikmõjud on kord juba evolutsiooniliselt konserveerunud, nagu loo alguses näiteks toodud, siis võib tõepoolest otter liikide väljasuremine kõigutada seda ökoloogilise vastastikmõju võrgustiku tasakaalu ehk enam kui inimese püsimajäämiseks sobilik. Tasakaal võib täita kõhtu enam, kui arvame.

Aastal 1936 avaldas Ameerika eneseabikirjanik ja lektor Dale Carnegie raamatu «Kuidas võita sõpru ja mõjustada inimesi.» See saavutas üle maailma tohutu menu, müüdi üle 15 miljoni eksemplari. Raamat tõlgiti enne sõda ka eesti keelde ja on avaldatud viimase 20 aasta jooksul vähemalt kolme kirjastuse poolt uuesti. Kuid loomad seda raamatut tõenäoliselt ei loe. Ehkki poleks paha – kui nad soovivad oma elupaiku säilitada.

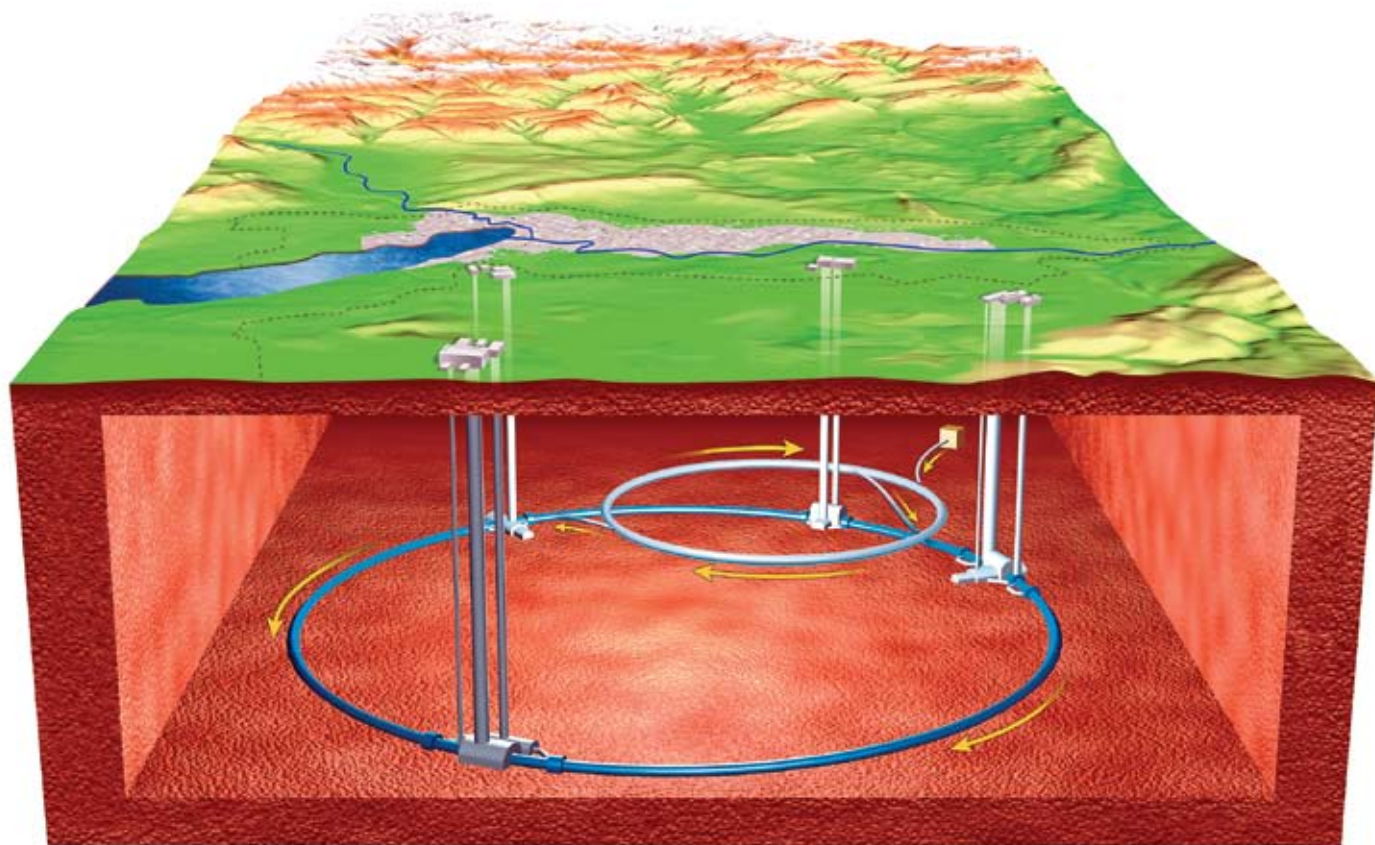




# Koljatseadmed füüsika eesliinil

Erinevalt näiteks aina kõrgematest pilvelõhkujatest ei ole võimsad teaduseksperimendid suuruslullustuse tunnuks. Ainult nende abil on võimalik leida ja uurida universumi kõige pisemaid, tabamatuid ja haruldasemaid nähtusi. Tarkade Klubi tutvustab tähelepanuväärsemaid superseadmeid.

TEKST: ARKO OLESK



## LHC – kiirendite kuningas

**K**ui püüda üles lugeda kõiki rekordeid, mis kuuluvad superkiirendi LHC nimele, alates kõige madalamast temperatuurist ja lõpetades elektriarvega, jääks ajakirjaluumist tublisti puudu. Pole kahtlust, et Suur Tuumaosakeste Põrguti (Large Hadron Collider, LHC) on viimaste aastate üks tõelisi superstaare.

Positiivse tähelepanu kõrval on meedias laialt kajastust leidnud ka uue kiirendi käivitamise apsud. Ülijuhtivate magnetite jaoks tarviliku vedela heeliumi leke kõrvetas vaid loetud päevad pärast kiirendi käivitamist läbi mõned ühendused ja remondiks tuli masin terveks aastaks seisma panna.

### 50 aastat kahe kuuga

Selle aasta märtsist töötab ta uuesti, kogub tasapisi võimsust ja on esimese paari kuuga korranud kõiki osakestefüüsika viimase 50 aasta tähtsamaid avastusi. See näitab, et kõik on õigel teel ja plaanitud võimsuse saavutamisel võime oodata uusi teedrajavaid avastusi.

Kiirendite puhul on suuruse näitajaks peamiselt kaks aspekti: kui suure võimsusega osakesed omavahel kokku põrgatatakse ja kui palju põrkeid ajaühikus toimub. Esimese osas on rekord juba LHC nimel, kuigi ta töötab veel poole võim-

susega. Plaanitud 14 teraelektronvoldi võimsusega põrgeteni loodavad teadlased jõuda 2013. aastal.

Ka teise aspekti, kiire heleduse ehk põrgete arvu osas püstitas LHC äsja isikliku rekordi – 10 000 põrget sekundis. Selle näitaja poolest on senine kivikuningas, Tevatroni kiirendi Ameerikas, olnud

**Peamiseks sihtmärgiks on Higgsi boson: osake, mida ennustavad teooriad, kuid mida varasemad kiirendid leidnud pole.**

etem, kuid vaevalt LHC talle seda kuulust veel kauaks lubab.

Kiirendi ise asub Prantsusmaa ja Šveitsi piiri alla kaevatud 27 kilomeetri pikkuses ringtunnelis. Mõõda ringi kiirendatakse prootonid peaaegu valguse kiirusega ja lastakse neil siis teineteisega põrkuda. Nagu teame Einsteini kuulsast

valemist  $E = mc^2$ , on mass ja energia omavahel seotud ning põrkel tekib hulgaliselt uusi osakesi, millele annab massi kokkupõrke energia.

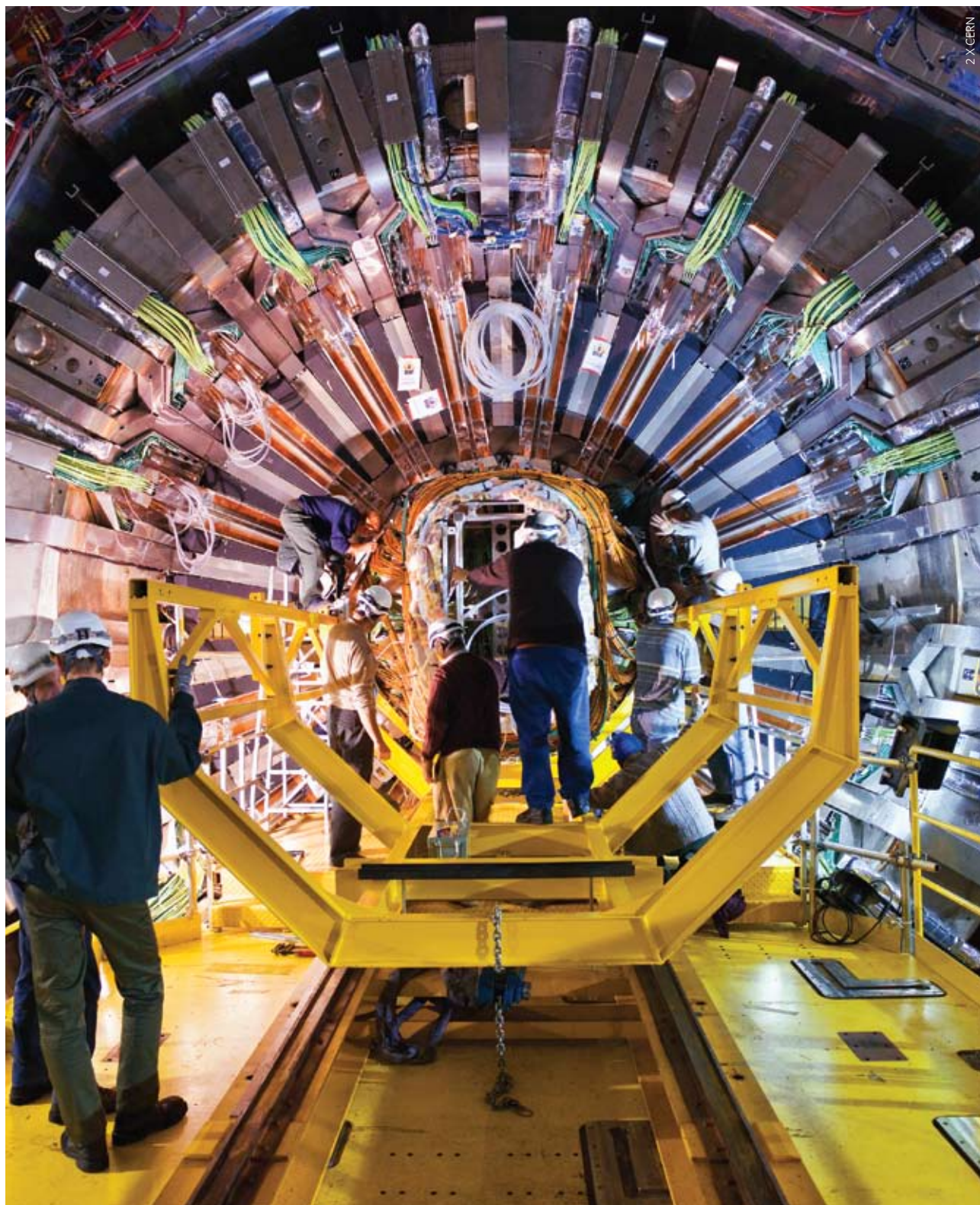
### Silme ees Higgsi boson

Täisvõimsuse puhul saavad LHCs toimuvad kokkupõrked olema seitse korda võimsamad, kui oli võimalik saavutada eelmises kõige võimsamas kiirendis. «Meil on seitse korda rohkem energiat, et uusi osakesi tekitada,» räägib Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi teadur Andi Hektor, kes osaleb ka LHC juures ühe eksperimendi töörühmas. «Osakesed, mis tekkida võivad, saavad olla seitse korda massiivsemad.»

Peamiseks sihtmärgiks on Higgsi boson: osake, mida ennustavad teooriad ja mis peaks teistele osakestele andma massi, kuid mida varasemad kiirendid leidnud pole. «Kuna sellel on teoreetiline massi ülempiir, peab LHC seda kindlasti nägema – kui teooria on õige.»

Just vajaliku energia saavutamiseks peabki seade olema nii suur. Kiirendi on ringikujuline, sest nii on võimalik osakesi jooksutada kiiruse kogumiseks enne kokkupõrget mitu ringi. «Samal ajal on probleem, et kui laetud osake liigub kõverjooneliselt, siis ta kiirgab ära energiat ja seda





2 X CERN

rohkem, mida kõveram on tema teekord,» räägib Hektor. «Kui teha väike ring, kiirgab energiat ära rohkem, kui aparaat talle juurde suudab anda.» Mida suurem ring, seda kallimaks ehitamine aga läheb ja nii ongi LHC 27kilomeetrine ring kompromiss vajaduste ja võimaluste vahel.

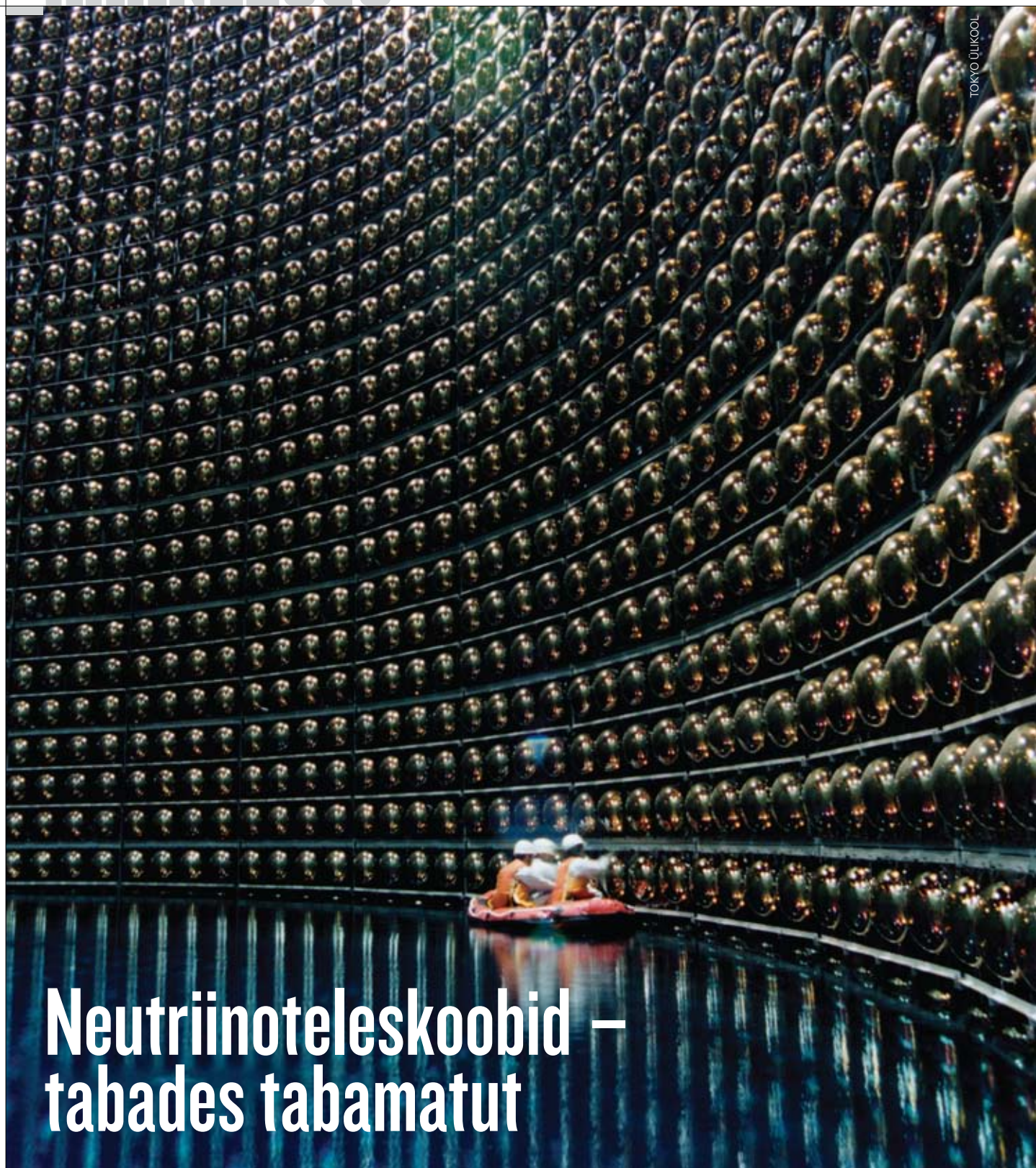
Hinnast võtavad tubli osa veel ülijuhivad magnetid, mille ülesanne on kiirtekimpu juhtida. Need vajavad töötemperatuuri, mis tohib olla napilt üle absoluutse

nulli, seega on kogu kiirendiringil jahutus vedela heeliumiga. Kõige selle tulemuseks saigi LHCst kõigi aegade kalleim teaduseksperiment, maksumusega umbes 70 miljardit Eesti krooni.

«Kuna silme ees oli Higgsi boson, mis on osakestefüüsikas nii fundamentaalne asi, siis see ehk mõjutas rahastajaid ja oldi nõus kallima projektiga,» arvab Hektor.

Hetkel näib, et LHC ammendas mõneks ajaks nii riikide rahakotid kui tead-

laste ambitsioonid. Järgmise superkiirendi ehitamist hetkel kavas pole. Kaugi arutatud küll elektrone põrgatava lineaarkiirendi ehitamise üle, kuid konkreetse kokkuleppeni see jõudnud pole ning paljude hinnangul on sinna plaanitud tehnoloogia juba vananenud. Võib eeldada, et järgmise kiirendi laadi ja olemuse määravad küsimused, mida paiskavad õhku LHCs tehtavad avastused. «LHC näitab, kuhu suunas minna,» sõnab Hektor.



# Neutriinoteleskoobid – tabades tabamatut

**E**nne veel, kui te selle lause lugemisega lõpule jõuate, on teie kehas läbi tormanud kümneid triljoneid neutriinosid – ülikergeid laenguta elementaarosakesi. Suur osa neist pärineb Päikese seest, mõned on tekkinud atmosfääris, teised on aga kaugete kosmiliste sündmuste, näiteks gammasähvatuste saadikud.

Osakeste voog on lakkamatu, kuid ärevust pole põhjust tunda. Neutriinod hoolivad meist vähe, neil praktiliselt puudub vastastikmõju ainega. Nad lendavad

inimkehas läbi sama takistamatult kui majaseinast, kõige paksemast soomusest või planeedist Maa.

Selline tabamatus on füüsikutele ühest küljest meeltemööda. Kuna osake pikkade kosmiliste teekondade jooksul ei muutu, säilib nende näol ka info sündmuste kohta, mida teadlased muidu üldse või nii põhjalikult uurida ei saa. Nii on neutriinode vaatlemine ainus teadaolev viis galaktika aktiivsetes tuumades toimuvate protsesside uurimiseks.

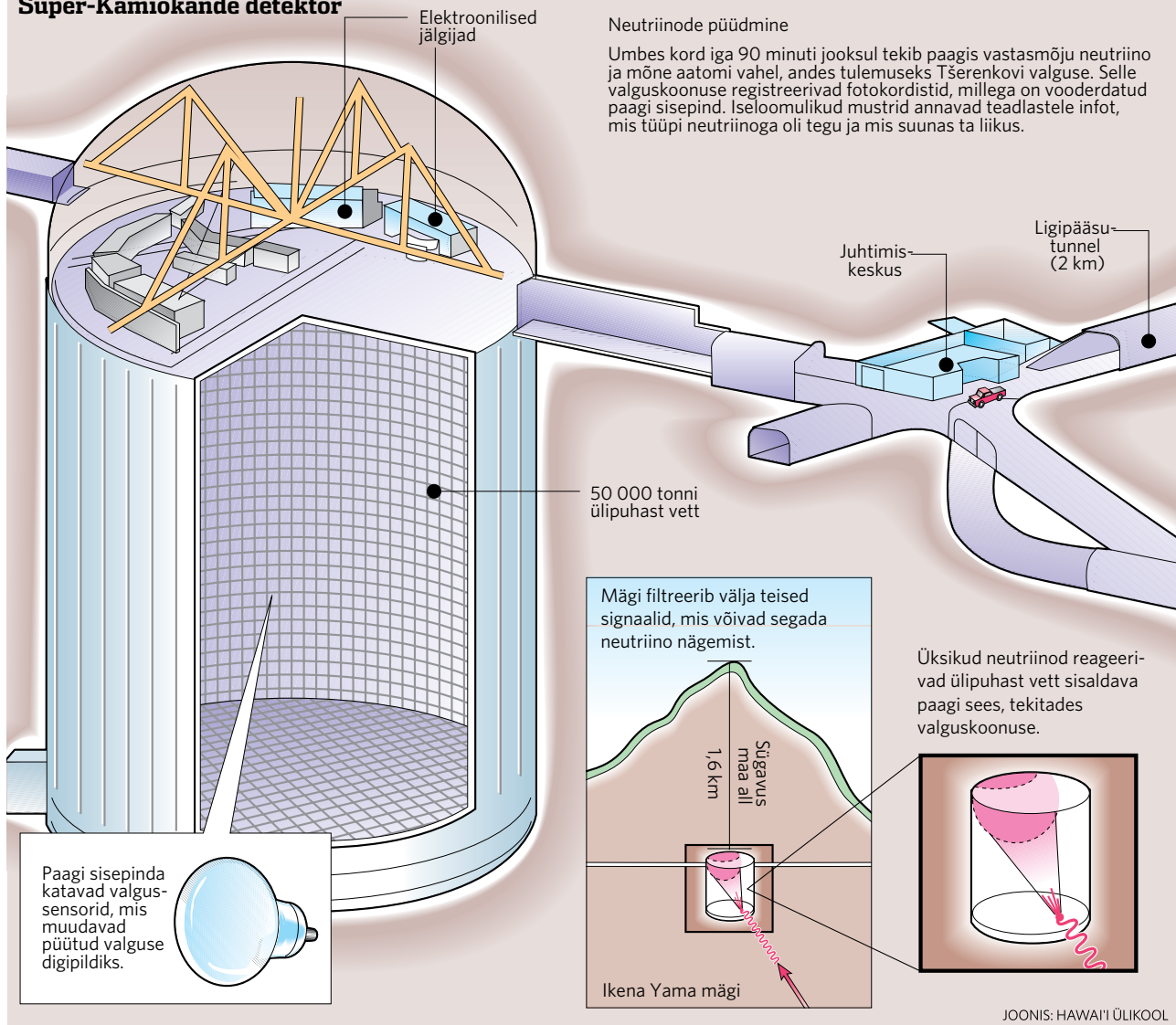
«Suurem osa sellest, mida me universumi kohta teame, pärineb elektromagnetspektrumist,» selgitas Hispaania osakestefüüsik Juanjo Hernandez ühel pressikonverentsil. «Pole palju teistsuguseid kosmilisi sõnumitoojaid, mis oleksid kasulikud. Neutriinod on väga kasulikud, kuna näitavad nende tekke allikat. Prootonite ja teiste tuumaosakeste puhul kaotab Maa magnetväli info nende tekkekohtast.»

Samuti pakuvad neutriinode omadu-



## JOONIS

### Super-Kamiokande detektor



#### Neutriinode püüdmine

Umbes kord iga 90 minuti jooksul tekib paagis vastasmõju neutriino ja mõne aatomi vahel, andes tulemuseks Tšerenkovi valguse. Selle valguskoonuse registreerivad fotokordistid, millega on vooderdatud paagi sisepind. Iseloomulikud mustrid annavad teadlastele infot, mis tüüpi neutriinoga oli tegu ja mis suunas ta liikus.

Paagi sisepinda katavad valgus-sensordid, mis muudavad püütud valguse digipildiks.



JOONIS: HAWAII ÜLIKOOL

sed füüsikale veel piisavalt peamurdmist. Pikka aega arvati, et see rohkem kui poole sajandi eest avastatud osake on mas-sita. Tosina aasta eest tehtud avastus, et neutriinol siiski on mass, sundis seniseid teooriaid uue pilguga üle vaatama.

Äsja avaldasid teadlased veel ka esimesed tõendid selle kohta, kuidas üht tüüpi neutriinod end spontaanselt teiseks muudavad: mis teadlaste sõnul aita-vad seletada neutriinode rolli universumi toimimises.

Teisalt tõstatub loomulikult küsimus: kui osake lendab tavalisest aimest tabamatult läbi, kuidas seda siis uurida? Tuleb välja, et nii tabamatud neutriinod ka ei ole, ent vastasmõju teiste osakestega on harv juhus. Nende juhtude nägemiseks ehitatud seadmed kuuluvad füüsika kõige rohkem aukartust äratavate sekka.

Võtame näiteks Jaapani Super-Kamiokande observatooriumi (vt joonist, pilti lk 26 ja esikaant). 1996. aastast töös olnud neutriinoteleskoop on omas vallas tee-rajaja, just seal tehtud vaatlused andsid märku neutriinode massist. Kilomeetri

sügavuses vanas kaevanduses on umbes 40meetrise läbimõõduga terrasilinder, mis on teist samapalju kõrge. Silindrisse mahub 50 000 tonni ülipuhast vett ning

## Korraliku pildi saamiseks on tarvis seirata umbes kuupkilomeetri mahu jagu aines aset leidvaid sähvatusi.

tuhanded fotokordistid registreerivad iga neutriinodest märku andva sähvatus.

Sähvatus tekib, kui neutriino põrkab näiteks vees oleva hapniku aatomiga ja tekitab elektroni või müüoni. Too liigub keskkonnas hetkeks suurema kiirusega, kui valgus seda samas keskkonnas teeks,

ning see tekitab sinaka valguskoonuse, mida tuntakse Tšerenkovi valguse nime all. Selle uurimine annab teavet, mis laadi sündmuse algatanud neutriino oli ja kust suunast see tuli.

Teadlaste hinnangul on korraliku pildi saamiseks tarvis seirata umbes kuupkilomeetri mahu jagu aines aset leidvaid sähvatusi. Aine peab seejuures olema küllalt tihe, et kokkupõrked saaksid toimuda, samas läbipaistev, et sähvatused näha oleks – nagu vesi või jää.

Mitu viimase aja neutriinoteleskoopi püüdleval selle poole. Vahemere põhjas alustas 2008. aastal tööd ANTARES. 2500 meetri sügavusele on paigaldatud tosin 400 meetri pikkuste anduritega varustatud liini, mis on otsapidi kinnitatud merepõhja. ANTARES hoiab andurid valvel neutriinode osas, mis on tulnud läbi Maa ja reageerivad mereveega.

Järgmisel aastal peaks lõunapoolusel valmima neutriinoteleskoop IceCube, mis koosneb 86 detektorite liinist. Need on lastud rohkem kui kilomeetri sügavusse puuraukudesse Antarktika jääs.



PIERRE AUGERI OBSERVATOORIUM

## Pierre Auger – Saaremaast suurem

**P**ole just palju asju meie planeedil, mis jätkaks varju paar lehekülge tagasi pikalt ülistatud superpõrguti LHC. Kosmilised kiired seda suudavad. Kuigi osakeste kokkupõrked toimuvad kiirendis energiaga, mida ükski teine inimese ehitatud masin pole saavutanud, leiavad veel võimsamad kokkupõrked aset meie peade kohal, kui kosmilised kiired Maa atmosfääri tungivad.

Kosmilised kiired on ligi valguse kiirusega liikuvad aatomituumad või elektronid, mis pommitavad Maad pidevalt ja igast suunast. Kui need tabavad Maa atmosfääris mõnd gaasimolekuli, toimub midagi sarnast nagu kiirendites: vallandub uute osakeste kaskaad, mis hargneb maapinna suunas nagu tagurpidi pööratud puu võra.

### Selgusetud osakesed

Kui teadlastel paarkümmend aastat tagasi esmakordselt õnnestus mõõta üht eriti võimsat kosmilise kiire tabamust, olid nad hämmastunud. Kõik nende senised teadmised rääkisid selle kasuks, et nii suure energiaga osakesi ei tohiks kosmoses liikuda. Kui tahes kiiresti nad oma allikast ka välja paisati, oleksid nad pidanud kosmilise reliktkiirguse mõjul kiiresti energiat kaotama. Kuid ometi selliseid osakesi nähti ja teadlastel polnud vähimatki aimu, kust need tulid või mis neid tekitas.

Pakkumisi on mitmeid: supernoovade plahvatused, musta auku kukkuvate tähtede surmaagooni, galaktikate kokkupõrked jne. Selgust veel pole. «Me ei tea, kus need tekivad,» tunnistab Hispaania Santiago ülikooli osakestefüüsik Enrique Zas.

Sellele mõistatusele lahenduse leidmiseks asuti rajama spetsiaalset kosmosekiirte observatooriumi. Suure energiaga osakeste põrked on haruldased

**Kõik nende senised teadmised rääkisid selle kasuks, et nii suure energiaga osakesi ei tohiks kosmoses liikuda.**

– neid kõige võimsamaid langeb Maale vaid kord sajandis ühe ruutkilomeetri kohta – seega pidi ka rajatav observatoorium olema suurel maa-alal. Kahe aasta eest sai see valmis: Argentina pampasse kerkis Pierre Augeri nimeline observatoorium, mille pindala on 3000 ruutkilomeetrit. Võrdluseks, see on

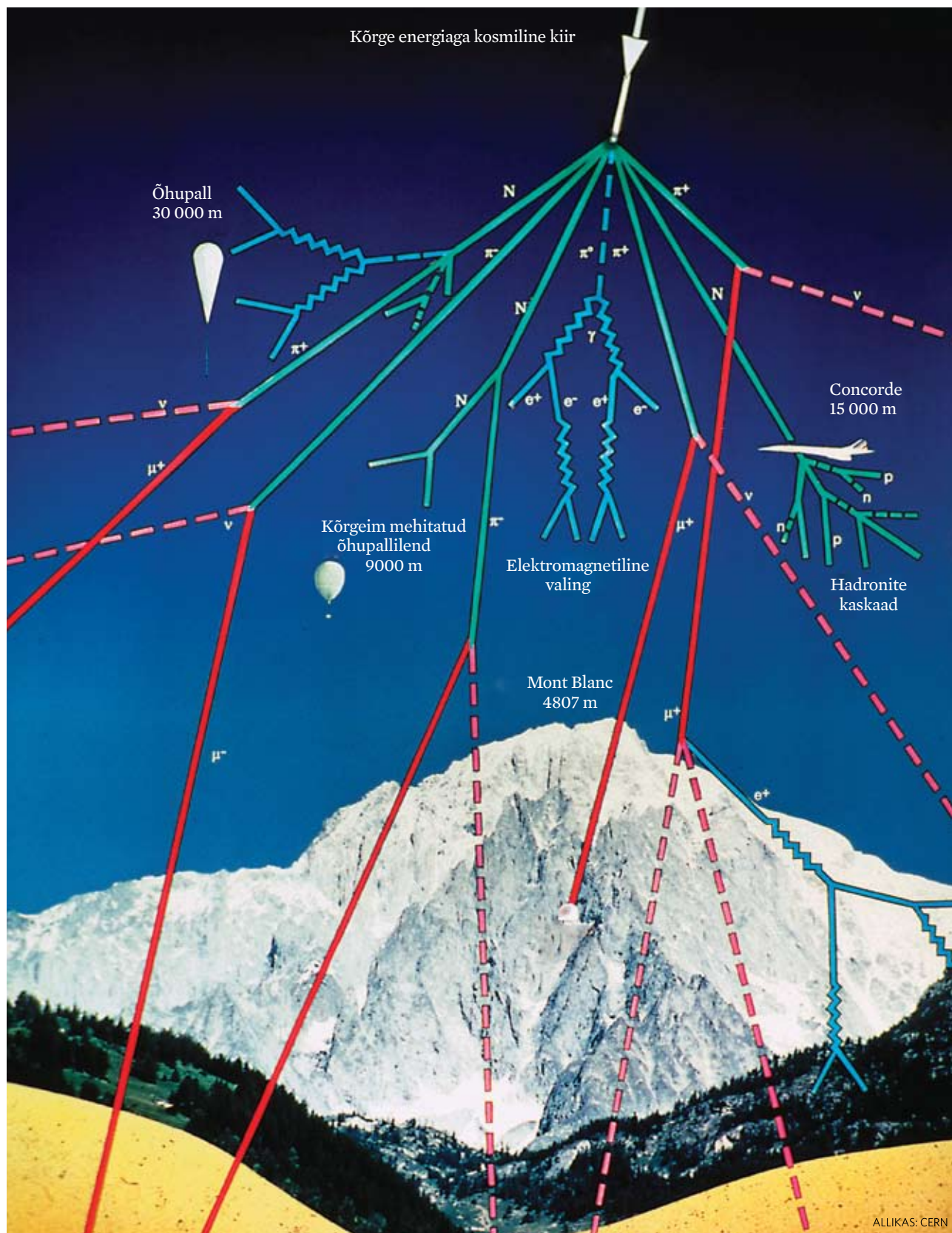
suurem kui Saaremaa ja sama suur kui Tartumaa. Aastas loodetakse avastada ja uurida umbes 30 sündmust, mille energia on  $10^{20}$  elektronvolti (LHC plaanitav maksimum on  $1,4 \times 10^{13}$  eV), sellele lisaks loomulikult ka hulgaliselt väiksema energiaga kokkupõrkeid.

### Kärbesesilmad jälgivad taevast

Kokkupõrgetest tekkinud osakeste kaskaadi jäljed püüavad kinni 1600 kuusnurkses muustris asetatud detektorit (vt pilti ülal), mille omavaheline vahemaa on poolteist kilomeetrit. Nende põhimõte on sama, mida kirjeldasime suurte neutriinoobservatooriumite puhul: osake tekitab ülipuhtas vees Tšerenkovi valguse, mille alusel saab tuvastada osakese omdused. Lisaks vaatlevad öisel ajal Argentina taevast ka valgusandurid, nõndanimetatud kärbesesilmad, mis püüavad kokkupõrke tagajärjel õhus tekkivaid valgussälvatusi.

Kaht meetodit kombineerides on võimalik panna kokku pilt kaskaadile alguse pannud sündmusest, andes infot kosmilise kiire kohta. «Saame vaadata universumi uues valguses,» räägib Zas, kes on ise samuti observatooriumiga seotud.

Väga suure energiaga kosmiliste kiirte saabumise suund viitab üsna täpselt nende allikale. Nõrgema energiaga kiiri painutavad kosmilised magnetväljad üsna kergesti, hävitades nõnda meie jaoks iga-



ALLIKAS: CERN

suguse info nende päritolu kohta. Võimsad kosmilised kiired aga ennast juba nii kergesti teelt kõrvale juhtida ei lase. Nii loodavadki teadlased varsti jälile saada, milline sündmus neid ülisuure energiaga osakesi teele saadab.

Argentina observatooriumi suurest pindalast hoolimata plaanivad teadlased

juba veel suuremat. Põhjapoolkera Pierre Augeri nimelise observatooriumi pindalaks kavandatakse juba 20 000 ruutkilomeetrit ning kerkima peaks see poole Eesti suurune teadusrajatis USAsse Colorado osariiki.

Viimaks aga küsimus: kui loodus meile nii võimsaid kokkupõrkeid tasuta pakub,

miks on siis tarvis rajada hiigelkiirendeid nagu LHC? «Osake tuleb atmosfääri juhuslikult suunast ja põrkab gaasimolekuliga kokku juhuslikus kohas,» selgitab füüsik Andi Hektor. «Saame siiski suhteliselt vähe infot selle kohta, mis seal toimus. Mis seal pörke hetkel täpselt tekkis, ei ole võimalik tuvastada.»



120 M

100 M

80 M

60 M

40 M

20 M



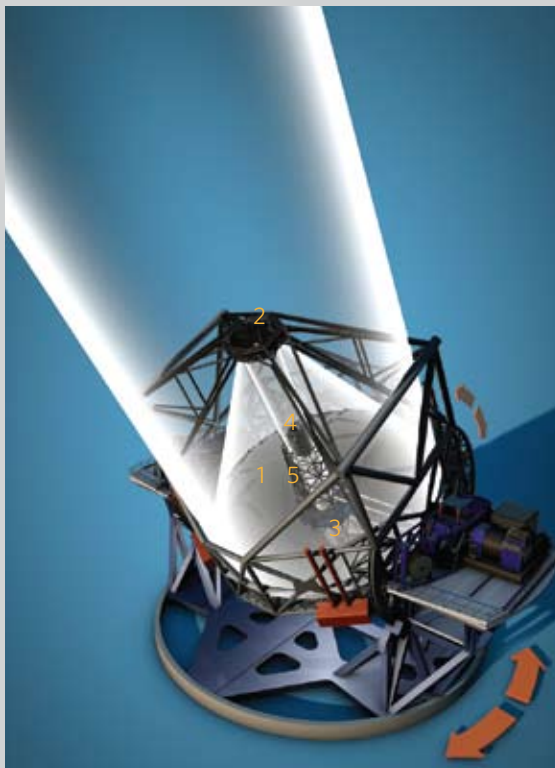
## JOONIS

### Erakordselt suur teleskoop

Euroopa Lõunaobservatoorium valis hiljuti Euroopa erakordselt suure teleskoobi (European Extremely Large Telescope) asukohaks Tšiili, kuhu maailma rekordteleskoop peaks kerkima 2018. aastaks.

#### Viie peegli disain

1. 42meetriste põhipeegel kogub tähevalgust ja peegeldab selle tema kohal asetsevatele väiksemale peeglile.
2. Kuuemeetrine teine peegel peegeldab valguse taas alla, veel väiksemale peeglile, mis asetseb põhipeegli sees.
3. Kolmas peegel suunab valguse tema kohal asetsevatele reguleeritavale lamepeeglile.
4. Reguleeritav peegel muudab oma kuju tuhat korda sekundis, et korrigeerida atmosfääri turbulentsidest tekkivaid moonutusi.
5. Viies peegel asub kiiresti liikuv alusel. Peegli ülesanne on pilt stabiliseerida ja saata valgus liikumatul alusel seisvatele kaameratele ja teistele instrumentidele.



ALLIKAS: ESO

# Optilised tele

**M**is tuleb pärast «väga suurt»? Loomulikult «erakordselt suur». Ja pärast seda? «Tohutult suur».

Ärgem parem hakakem arutama, milline omadussõna võiks järgneda «tohutule», sest esialgu veel pole astronoomidel vaja selle pärast muretseda. Kõik need omadussõnad käivad nimelt Euroopa Lõunaobservatooriumi teleskoopide kohta. Väga suur teleskoop on neil olemas (Very Large Telescope), erakordselt suurt teleskoopi (Extremely Large Telescope) hakatakse peatselt rajama ja tohutult suur teleskoop (Overwhelmingly Large Telescope) jääb praegu veel ainult unistuseks.

#### Neljakordne hüpe suurus

Optilised teleskoobid võistlevad omavahel peegli suuruse poolest. Hetkel on maailma suurim 10,4meetriste peeglilga Gran Telescopio Canarias, mis edestab 40 sentimeetriga Kecki teleskoobe Havail. Eelmainitud Very Large Telescope koosneb neljast 8,2meetriste peeglilga teleskoobist.

Meid ootab ees aga tähelepanuväärne hüpe: selle aasta lõpus peaks langema lõplik otsus 42meetriste peeglilga Extremely Large Telescope'i ehitamiseks. Selle tulevane asukoht on Tšiilisse juba välja



# skoobid – sihikul on saja meetri piir

valitud. Ülemisel pildil näete selle võrdlust nii VLT teleskoopide kui Sydney ooperimajaga.

Nagu muudelgi aladel valitseb ka teleskoopide vallas eurooplaste ja ameeriklaste vahel omaladne «naabrist parem» võidujooks. Hetkel tundub, et esialgu jäävad peale eurooplased, sest erakordselt suure teleskoobiga samal ajal Havaile valmima plaanitud põhjaameeriklaste teleskoobi peegli läbimõõduks saab 30 meetrit. Seda ütleb teleskoobi nimigi – Thirty Meter Telescope.

Mille poolest suurem teleskoop siis parem on? «Eks ta kogub palju rohkem valgust,» ütleb Tartu Observatooriumi astronoom Laurits Leedjärv. Tema sõnul küsivad Tõraverre ekskursioonile saavad inimesed tihti, kui palju nende pooleteise meetrise peegli teleskoop suurendab. «Otseselt suurendusest ei saa peegelteleskoobi puhul rääkida, aga võib võrrelda seda, kui palju ta inimese silmaga võrreldes rohkem valgust suudab koguda.»

Kümnemeetrise peegli teleskoop suudab seda näiteks sadu tuhandeid kordi paremini kui inimsilm. «Näeme palju nõrgemaid objekte, kui palja silmaga näha saaks. Teiseks on suurema peegli võimalik saavutada suurem lahutusvõi-

me, eristada detaile paremini,» räägib Leedjärv.

«Praegu, ükskõik kui suure teleskoobiga vaadata, siis me ei näe tähe pinda või kuju, ta jääb ikkagi punktiks,» lisab ta.

## 10meetrise peegli teleskoop suudab valgust koguda sadu tuhandeid kordi paremini kui inimsilm.

«Aga 40meetrise teleskoobiga võib lähimate tähtede puhul võib-olla juba rääkida tähe pinna nägemisest. Samuti teiste tähtede juurest planeetide otsimisest otsepildiga – praegu on kõik planeedid leitud kaudsete meetoditega.»

### Kosmose piiratud võimalused

Kõige kuulsam teleskoop on aga ikkagi Hubble'i kosmoseteleskoop. Kuigi tema peegli läbimõõt on 2,4 meetrit, on selle tõhusus tänu Maa atmosfääri segava mõju puudumisele samaväärne maapealsete

kümnemeetrise teleskoopidega. Seda, et aina suuremate teleskoopide ehitus ka kosmoserindel edeneks, Leedjärv siiski ei usu. «Orbiidile saatmine on palju kallim ja keerulisem ja seal on teleskoop mõnes mõttes ikka piiratud võimalustega, teda ei saa nii vabalt suunata igale poole, kuhu vaja.»

### Atmosfäär on ees

Küll on mõtet orbiidile saata teleskoobe, mis töötavad lainepikkustel, mille Maa atmosfäär blokeerib. «Me ei näe siin ultraviolettkiirgust, röntgenikiirgust, gammakiirgust ega kaugema spektriosa infrapunakiirgust, mis lihtsalt atmosfäärist läbi ei tule,» loetleb Leedjärv.

Peale silmaga nähtava valguse jõuavad läbi atmosfääri maapinnani siiski ka raadiolained, nii on need teine suurem teleskoopide rühm. Nende seas on vaieldamatult suurim 305meetrise läbimõõduga Arecibo teleskoop Puerto Ricol.

Teine võimalus on püstitada hulk pisemaid radioantenne, mis katavad suure maa-ala ja saavad seeläbi hea lahutusvõime. Just selle tee on valinud raadioteleskoop Lofar, mille jaoks püstitatakse Lääne- ja Põhja-Euroopasse kokku 25 000 antenni. Need katavad rohkem kui tuhandekilomeetrise läbimõõduga ala.



# Naftareostuse tegelik oht peitub pinna all

Mehhiko lahe tegelik ökokatastroof leiab aset vee-  
pinna all. Meresügavustes hõljub miljoneid liitreid  
naftat. Tagajärjed kalanduse, vaalhaide, kašelot-  
tide, merekilpkonnade ja riffide jaoks võivad olla  
laastavad.





**S**amantha Joye oli endas kindel. Kusagil seal all pidid olema mürgised pilved. Nüüd hoidis ta käes tõendit. Proovipudelis, mille Joye täitis rohkem kui kilomeetri sügavuselt pärit mereveega, helgib õhuke naftakiht. «Naftat on kerge ära tunda,» teatab Georgia ülikooli ökoloogiaprofessor. Lisaks lehkab Mehhiko lahest pärit proov sedasi, justkui pärineks see otse bensiinipaagist.

Tähendusriikas leid õnnestus Joyel saada uurimislava Walton Smithi pardal selle koha lähedal, kus naftaplatvorm Deepwater Horizon 20. aprillil leekidesse lahvas. Nüüd nimetavad teadlased seda paika juba Ground Zeroks. Ookeanis olevat seal näha kummalise kujuga «naftapannkoogid», räägib Joye, sellele lisaks veidrad musta- ja apelsinikarvalised naftalaigud, «nii kaugele, kui silm ulatab».

## Kus nafta on?

Sellesse suppi lasi teadlane oma proovianuma. Esialgsed uurimistulemused näitavad seda, mida paljud juba kartsid: Mehhiko lahe veepinna all hõljub tohutu kogus naftat. Paljud teadlaste rühmad on meresügavuses täheldanud naftapilve, mis on kohati sadu meetreid sügav ja laiub mitmel kilomeetril.

Avastus lisab naftatõrjele uue mõõtme. Sest samal ajal, kui tuhanded päästjad kaitsevad Louisiana, Mississipi, Alabama ja Florida rannikut punakaspruuni tulva eest, areneb avamerel arvatavasti palju kordi suurem ökokatastroof.

Viimase 50 päevaga on uute hinnanguite kohaselt Mehhiko lahte voolanud juba kaks korda nii palju naftat kui 1989. aastal tankerist Exxon Valdez Alaskas Prints Williami lahte (loe ka Tarkade Klubi 3/2009).

Kuid kus kõik see nafta on?

Rannikule on jõudnud suhteliselt vähe. Suurem osa, nagu teadlased kardavad, hõljub vee all omalaadses luuravas olekus. Sellele lisanduvad tohutud kogused kemikaale, mida on vette piserdanud naftafirma BP esindajad, et naftat hajutada. «Minu jaoks on olukord võrreldav orkaaniga, mis tekib ja kogub jõudu kaldast eemal,» hoiatab Larry McKinney Texase osariigis Corpus Christi linnas asuvast Harte'i Mehhiko lahe uuringute instituudist.

## Firma eitab

Nüüd liuglevad läbi naftase vee majesteetlikud vaalhaid ja haruldased atlandi oliivkilpkonnad. Kašelotid ja tuhanded delfiinid on sunnitud veepinnal sisse hingama mürgiseid aure. Planktonloomade müriaad rändab öö ja päeva rütmis mööda naftast veesammast üles-alla. Ookeanipõhjas kannatavad mürgisupi all iidvanad rifid.

«Me jõuame katastroofi uude faasi,» ütleb bioloog Joye. «Seni keskendus kõik veepinnale ja rannikule, nüüd saabub aeg mõtlemaks süvavete peale.»





REUTERS/SCANPIX

Joye puhul on kaalul ka tema teadlase-maineline. Esimesed märgid hiiglaslikust naftapilvest leidis tema tööriühm mai keskel. Kuid BP juhatuse esimees Tony Hayward eitab, et sellised pilved üldse olemas on: «Nafta on veepinnal, neid pilvi ei ole olemas.» Nafta olevat veest kergem ja kerkivat seetõttu alati pinnale. BP teadlastel polevat igatahes mingeid viiteid hõljuva nafta kohta.

Naftafirma juht soovib vältida keskkonnakahjude järjest ilmsemaks muutmist. Kogu USA Mehhiko lahe kalandus võidakse aastateks peatada, kui kartused peaksid tõeks osutama. Kogukahjude põhjal määratakse hiljem, kui palju peab BP maksma.

Viited veeluse reostuse kohta on nüüd aga ülekaalukad. Ka South Florida ülikooli teadlased avastasid hiljuti umbes kilomeetri sügavuselt tohutu naftakoguse. Tillukestest naftaosakestest koosnev pilv on veninud 35 kilomeetri pikkuseks. See heljub Deepwater Horizonti õnnetuspäigast loodes – Mehhiko lahe ühes kõige liigirikkamas piirkonnas.

Teadlased lasid uurimislaua Weatherbird II pardalt alla väga tundlikke mõõteriistu ja võtsid eri sügavustelt veeproove. Tulemused lasevad karta, et pilv

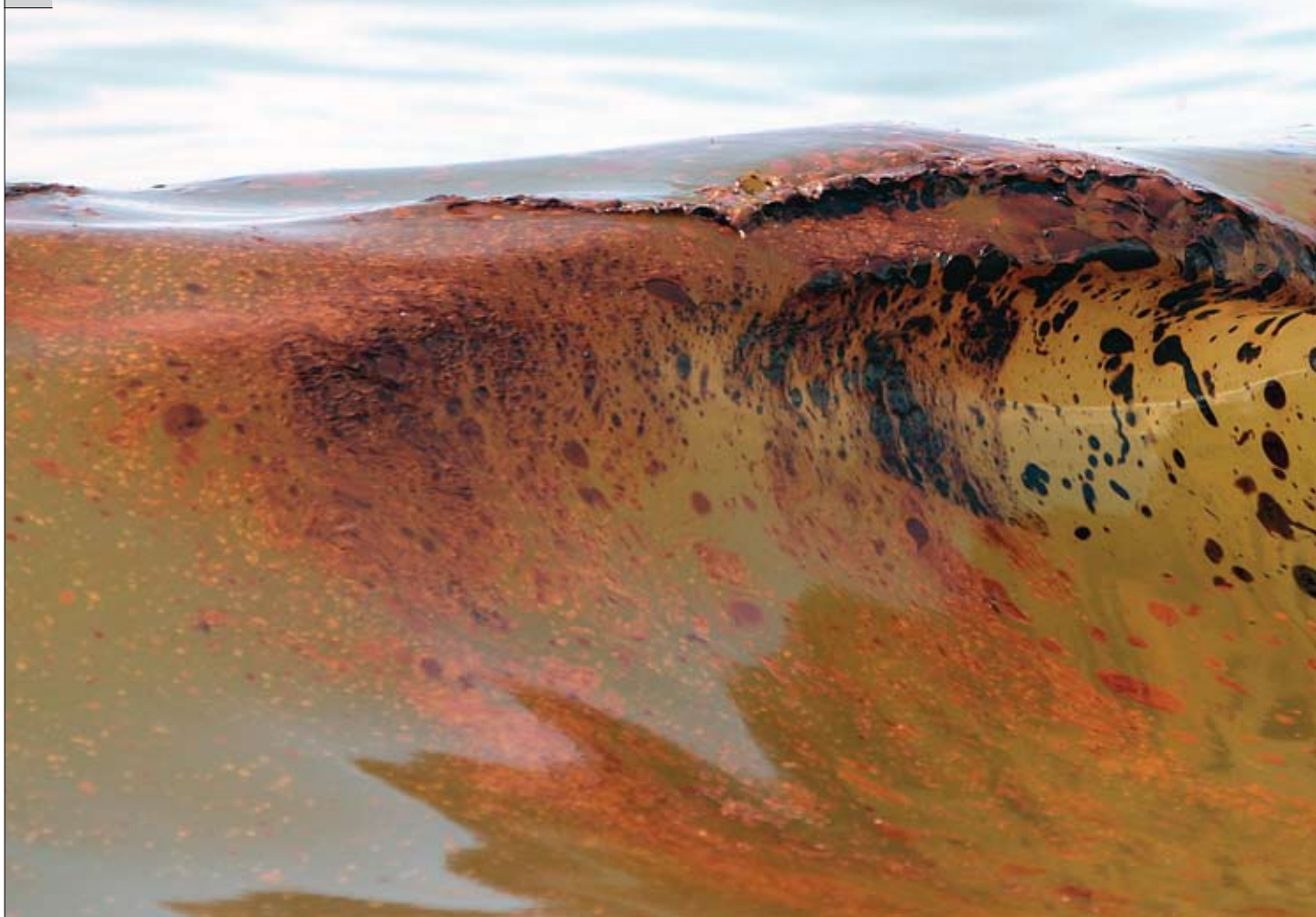
## Mida nafta ja kemikaalid korda saata suudavad, võib praegu ainult aimata.

triivib ranniku lähedal mandrilava serval asetseva DeSoto kanjoni suunas. Seal tõuseb sügavikust toitainerikast vett, toites imepäraselt veelust maailma. Kalurid püüavad seal meetripikkuseid tuunikalu, küütlevaid makrelle ja kivikohasid. Põhjas laiuvad peenelt hargnenud korallidest imelised aiad. Riffe asustavad meritähed, klaaskäsnad, kalad, nagu alfonso-limapea ja sinisuu-liftahven.

«Just selles sügavuses, milles nüüd naftat välja voolab, asub kogu lahe suurim liigirikkus,» selgitab Thomas Shirley Harte'i instituudist. Bioloogid on kokku lugenud üle tuhande liigi. Mida nafta ja kemikaalid seal korda saata suudavad, võib praegu veel ainult aimata.

Natuke aimu on teadlased siiski juba saanud. Dauphini saare merelabor, Alabama: bioloogid John Dindo ja Andrea Kroetz kummarduvad saagi kohale. Äsja on nad naasnud teaduslikult kalalkäigult. Kastides jää peal lebavad kollaste plastribadega määrgistatud atlandi teravninahaid, nende kõrval hinnalised ja teravate hammastega punakad riffahvenad.

Teadlased olid merel 22 tundi. Nad töötavad suure pinge all. «Midagi sellist kogeme siin esimest korda,» ütleb Dindo. «Peame koguma nii palju andmeid kui võimalik, et mõista nafta mõju loomade-



le.» Kalad näevad väljastpoolt normaalsed välja. Nüüd peavad laborianalüüsid näitama, kas nende koed on juba kannatanud saanud.

Dindo töötab Dauphini saare mere-laboris juba 37 aastat. Alabama rannikul asuv saar on täpselt nafta tee peal. Esimesed punakaspruunid kamakad uhuti puhkuseparadiisi randadesse juuni alguses. Sõjavägi pani liivaranna kaitseks püsti müüri.

Kuid Dindo mureseb rohkem avameere kui randade pärast: «Just algas paljude kalade kudemisaeg; mis juhtub siis, kui kalamari ja -maimud naftas ujuma peavad?» küsib 61aastane bioloog. Kaduma ähvardab minna terve aastakäik maimu.

Teadlased pelgavad ägedaid mürgistusi, aga ka geneetilisi kahjustusi ja hilisemaid väärarenguid. «Nafta mõjutab mereloomade organite talitlust,» sõnab Joe Griffitt, Ocean Springsis asuva Gulf Coast Research Laboratory (GCRL) toksikoloog. Mõjutatud on nii viljakus kui maimude areng. Samuti võivad nafta koostisosad kuhjuda toiduahelas.

### Iseenesest kerkiks pinnale

Nafta hõljub vees tillukeste, vaevast nähtavate osakestena, mida teadlased ka «roosinuppudeks» nimetavad. Emulsioon moodustub juba otse sügavikus puuraugu juures, annab Griffitt teada. Kuum nafta sööstab merepõhjast välja ja pörkub suure surve juures jääkülma veega. Seejuures

## Kontsernile sobiks hästi, kui katastroof lainete alla peitu jääks: «Mis pole silma all, pole meeles.»

tekkiv metaan ühtaegu pihustab naftat.

Toksikoloog pelgab, et naftapilvede teket soodustavad ka kemikaalid, millega BP nafta vastu võitleb. Firma on jõudnud käiku lasta juba umbes 3,8 miljonit liitrit kemikaale. Umbes veerandi sellest lasid nad vette otse puuraugu juures.

«Nafta iseenesest kerkiks aeglaselt pinnale,» märgib Griffitt, «dispersandiga segatuna jääb see aga veesambasse.» Seal tormavad emulsiooni kallale küll bakterid ja lagundavad nafta aegamööda täielikult. Selle juures tarvitatavad mikroorganismid ära aga palju vees lahustunud hapnikust. Tagajärg: kalu ja loomset planktoni ähvardab massiline suremine.

Griffitt hoiatab, et tekkida võib hapnikuvaene surnud tsoon: «Merevee keemia pööratakse täiesti pea peale ja meil pole aimugi, milleni see viib.» Tõepoolest on teave nafta mõjust meresügavikule äärmiselt napp. Ei BP ega USA ametivõimud pole teemal seni omistanud erilist täht-

sust. Siiski sõitis hiljuti merele esimene merendusameti NOAA (National Oceanic und Atmospheric Administration) laev, et nähtust uurida: Gordon Gunteri pardal olevad teadlased kasutavad muu hulgas suure võimsusega sonarit ja allveerobotit nimega Gulper.

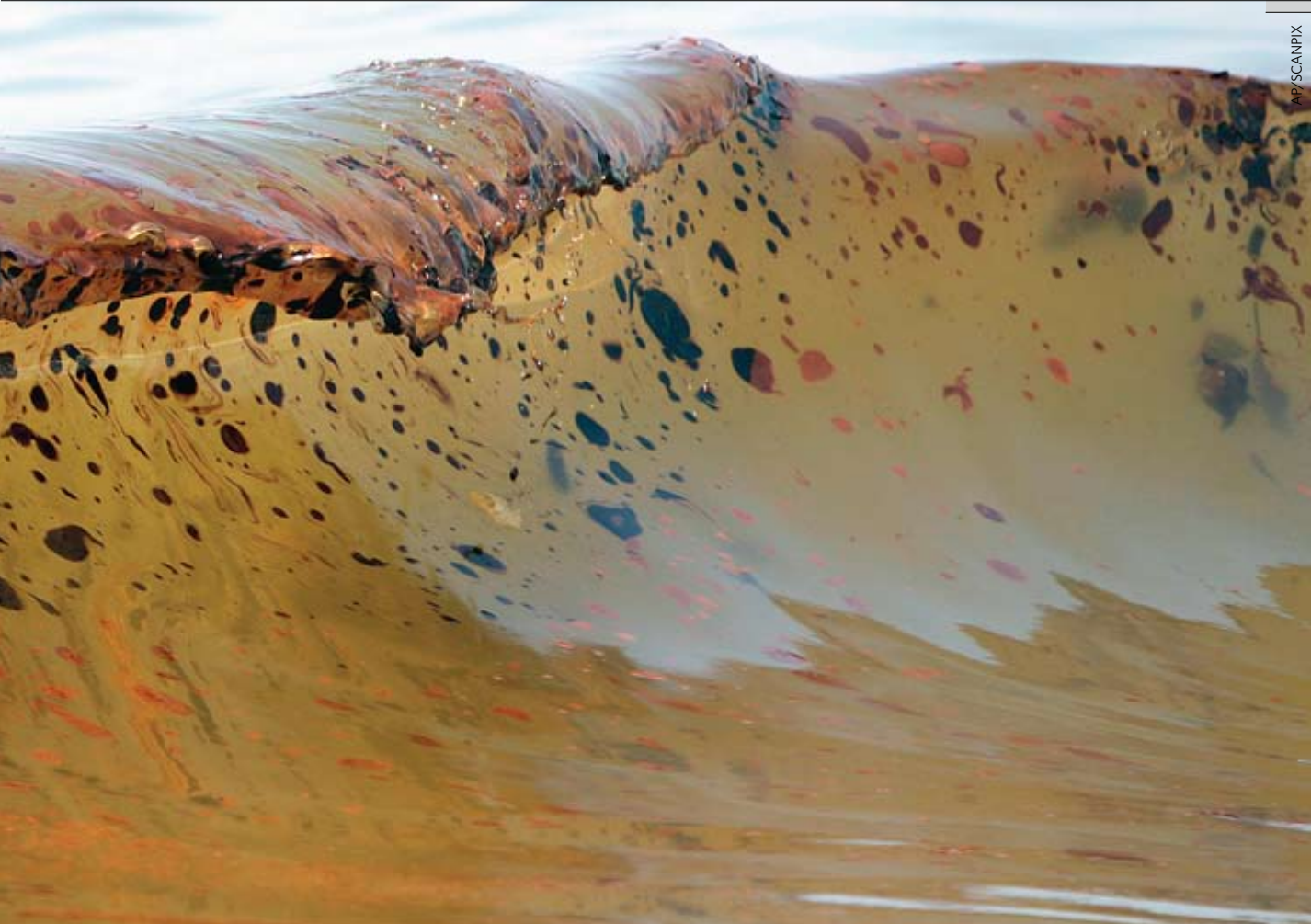
Sõltumatute uurimisprojektide rahastamine on aga kasin – kuigi BP lubas uuringuteks kohe anda 500 miljonit dollarit.

GCRLi zooloog Eric Hoffmayer näitaks ootab juba mitu nädalat raha sellest kiireloomuliste uuringute topsist. Aeg surub peale. Sest Hoffmayer uurib Mehhiko lahe üht kõige imepärasemat asukat – ja nafta tõttu on see sattunud surmaohtu. «Kui vaalhaid naftasse ujuvad, kleepuvad nende lõpused kokku,» hoiatab bioloog. «Siis ei suuda nad enam hapnikku omastada ja surevad mõne minuti jooksul.»

Need kuni 14 meetri pikkused kõhrkalad on eriti ohustatud, kuna ujuvad pidevalt ringi lahtise suuga. Tunnis voolab läbi nende hingamiselundite kuni 6000 liitrit vett. Just Mississippis suudme kandis on nende kaalukate kalade üks tähtsaimaid toitumisalasid.

Hoffmayer on seal täheldanud kuni 50pealisi kalarühmi. Haisid meelitas sinna planktonimass, need pisiorganismid toituvad omakorda toitainetonnidest, mida jõgi ookeanisse uhub.

Mida veepinna all olevate naftapilvede vastu teha saab? Teadlased on nõutud,



samal ajal kui kummitusliku naftaloori suurus aina kasvab. Joye ja tema kolleegid on pulbitsevast puuraugust lääne pool registreerinud 15 kilomeetrit pika, viis kilomeetrit laia ja 100 meetrit sügava pilve. Lisaks näib nafta lõuna pool olevat jõudnud hoovuseni, mis võib nafta kanda Florida rannikule. Teised hoovused võivad selle siis koguni piki USA idarannikut pidi üles kuni Golfi hoovuseni viia.

### Silma alt ära

Eelkõige kardavad teadlased tänavust orkaanihooaega. «Ühest tugevast tormist piisab, et nafta kogu veesamba peale ära jagada,» hoiatab James Cowan, Louisiana State University okeanograaf.

Tehnoloogiat, mis reostuse kõrvaldaks, pole olemas. Peale selle pole loota, et BP vabatahtlikult vett puhastama hakkab. Kontsernile sobiks hästi, kui katastroof lainete alla peitu jääks, usub Cowan: «Mis pole silma all, pole meeles.»

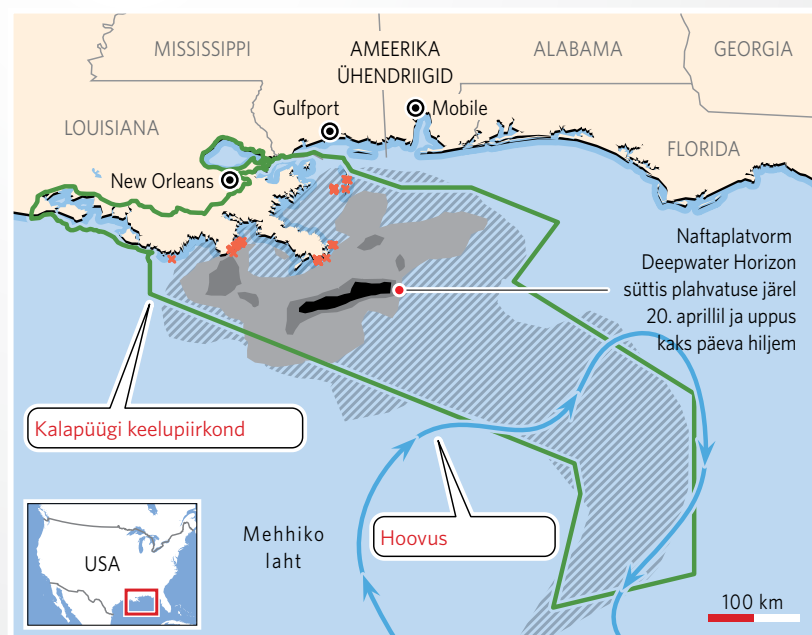
Teadlastel õnnestus kõigest hoolimata hiljaaegu heita esimene pilk pinnaalusele reostusele. Umbes 120 kilomeetrit õnnestuspäigast läänes lasid nad 150 meetri sügavusele kaameraga varustatud allveeroboti. «Kõigepealt nägime naftatilku, siis ei näinud me enam midagi,» teatab Cowan. Naftasupp oli nii tihke, et roboti kaameräläätis ja helgiheitja kattusid täielikult.

## JOONIS

### Naftakatastroof Mehhiko lahel

Naftareostuse levik 24. juuni seisuga

Ebaselge    
  Kerge    
  Keskmine    
  Ränk    
  Kaldale uhutud nafta



REUTERS

# Õnnegeeni otsingutel

Anu Realo istub Tartu Ülikooli psühholoogia-instituudis oma kabinetis täiesti piinlikult puhtaks kraamitud töölaua taga. Siin ei viita miski sellele, et midagi oleks pooleli. Kui, siis ehk sülearvuti plinkiv ekraan. Tema selja taga seinal on kopsakas maailma kaart, kõrvallaua taga joonistab seitsmeaastane tütar Annamari, kel seisab sügisel ees koolimine.

TEKST: VILLU PÄÄRT, NOVAATOR, FOTOD: ALDO LUUD

**T**änavu pälvis Anu Realo Eesti teaduspreemia uurimuste tsükli «Isiksus ja stereotüübid kultuuridevahelises perspektiivis» eest. Nüüd on lattu veel kõrgemal. Eesmärk on leida geenivariante, mis määravad isiksuseomadusi. Miks mõni inimene on avatum, mõni pelglikum, mõni õnnetu. Sellealane koostöö Eesti Geenivaramuga läks käima aasta eest.

## **Kas te ise andsite geenivaramule ve-reproovi?**

Pole veel jõudnud, aga me kavandame Annamariga kohe minna. Juba pool aastat on see plaan. Kuid isikuomaduste testi ma seal täita ei saaks, tunnen seda testi liiga hästi.

## **Te saate neist testi konksudest liiga hästi aru?**

Kas need on konksud, see on iseküsimus. Ma lihtsalt ei tea, kas ma suudan vastu panna kiusatusele vastata sotsiaalselt soovivatalt.

## **Mis on seni geeniuuringutest välja tulnud?**

Esimene andmebaas on juba koos, see puudutab erinevaid haigusi ja elustiili-

linäitajaid. Isiksusetestide andmeid on praeguseks ligi 1200 inimese kohta. Isiksuseuuringuteks on see juba erakordselt hea andmebaas, aga kui hakata vaatama seoseid tervisenäitajatega, siis võivad tekkida probleemid, et teatud haiguste puhul pole inimeste hulk piisavalt suur. Asjad, mida me juba vaadelnud oleme, mis on seotud elustiili ja harjumustega, siis sealt tulevad täiesti klassikalised seosed välja. Neurootilised inimesed suitsetavadki rohkem.

Avatumatel inimestel on suurem kalduvus lühinägelikkusele. Siin ei saa rääkida põhjuslikust seosest. Siin tuleb arvesse võtta ka haridust.

## **Need, kellel on parem haridus, on pimedas raamatukogus oma silmi rohkem rikkunud?**

Umbes nii. Me viskasime nalja, et avatumad inimesed on lapsepõlves rohkem pimedas teki all raamatuid lugenud. Aga tõenäoliselt on avatumatel inimestel intellektuaalsemad huvid, mis omakorda annab silmadele rohkem koormust. See on alles väga esialgne seos. Me oleme andmete korrastamise järgus ja põhjapanevatest suurtest tulemustest on veel vara rääkida.

Geenide ja isiksuse seosed on lahendamata küsimus. Kui kaksikute uuringutest



**CV****Anu Realo**

- Sündinud 1971
- Tartu Ülikooli sotsiaal- ja haridusteaduskonna psühholoogia instituudi vanemteadur
- Uurimisvaldkonnad: ühiskonnateadused ja kultuur; psühholoogia: isiksus ja emotsioonid, individualism-kollektivism, sotsiaalne kapital, subjektiivne heaolu
- Haridus:
  - 1999 Tartu Ülikoolis doktorikraad psühholoogias
  - 1995 Tartu Ülikool psühholoogiama-gister
  - 1993 Tartu Ülikool sotsioloogia

tuleb välja, et geenid võiksid kirjeldada isiksuseomadustest 50–60 protsenti ja kui me püüame kokku viia konkreetsed geenid ja isiksuse seadumused, siis saame parimal juhul kaks protsenti. Kust see vahe sisse tuleb ...

**Te olete veel üsna noor inimene. Nii suure andmebaasiga võiks rahumeeli pensionini välja töötada. Kas see hirmu ei tekita?**

Ma oleks hästi õnnelik, kui mul oleks aega sellega tegeleda kuni selle ajani, mil ma pensionile lähen. Pigem on mure selles, et on hästi erinevaid projekte ja ei ole aega ega võimalust teemale täisajaga pühenduda. Meil oli professor Jüri Allikuga juttu, et võib-olla peaksin minema geenivaramusse vahelduseks täiskohaga teaduriks. Oleks mõni aasta võimalik päevas sada protsenti nende andmetega tegeleda. Seda võimalust mul ei ole.

**Kas on siis lootust, et kunagi me teame geneetilist tagapõhja, miks mõned inimesed on õnnelikud, teised seevastu õnnetumad?**

Ma ei usu, et me leiame sellise ühe geeni. Praeguse aja kõige uuemad teooriad näitavad, et samu asju reguleerivad eri inimeste puhul erinevad geenid. See teeb selle pildi omakorda veelgi segasemaks, et kuidas seda nüüd siis uurida? *Never say never*, kuid on vähetõenäoline, et leiame mingi sellise geeni. Aga ehk me leiame mõned kombinatsioonid? Osa asju on ju teada. Depressiooniravimid on ju kasutuses selleks, et inimeste õnnetunnet tõsta või nende muremõtteid vähendada.

**Hariduse poolt olete sotsioloog, kuidas teist psühholoog sai?**

Sotsioloogiat olen ma õppinud neli aastat ja pärast seda kuus aastat psühholoogiat, nii et ma arvan, et ma olen hariduselt siiski psühholoog.

Ajaloolise tõe huvides pean mainima, et olin esimeses lennus, kes Tartu Ülikoolis sotsioloogia lõpetas. Sel ajal ei olnud ka meie professoritel päris selget pilti sellest, mida sotsioloogiatudengitele

õpetada. Iseenesest väga tore, sest meile õpetati absoluutselt kõike. Humanitaarlasid, geograafiat, majandust, filosoofiat. Sotsioloogiat hästi natukene, seda keegi ei osanud õpetada. Sealt tekkiski huvi ja mõte jätkata magistriõpinguid psühholoogiaosakonnas.

Mul on väga hea meel, et mul on sotsiaalteaduslik põhi, see on kasuks tulnud, sest valdkonnad, millega praegu tegelen, jäävadki tihti sotsiaalteaduste piirimaile.

**Psühholoogia kohta liigub legend, et seda soovivad sageli õppima asuda need, kel on mingi isiklik probleem, mida nad tahaksid nende teadmiste abil lahendada. Kas see on tõsi?**

Ma arvan, et meile tuleb hästi palju selliseid inimesi. Võib-olla nüüd juba vähem, sõna on laiali läinud, et ei maksa tulla siia enda probleeme lahendama.

**«Sa lihtsalt ei usu enam neid inimese kohta räägitavaid käibetõdesid, mida on hästi palju.»**

Mõnes mõttes on see õige, sest eeldatavasti peaks tekkima teistsugune, teaduspõhine mõtlemine ja sa lihtsalt ei usu enam neid inimese kohta räägitavaid käibetõdesid, mida on hästi palju.

Mul oli juttu õpikukirjastajatega, et isegi põhikooli õpikud on üles ehitatud müütidele ja käibetõdedele, mida juba vanaemad on meile rääkinud.

**Te olete kritiseerinud, et eestlase olemust määravad paljuski käibetõed, mida põlvkondade kaupa on pähe taotud, et pill tuleb pika ilu peale ja rääkimine hõbe, vaikumine kuld.**

See on välja tulnud rahvusliku iseloomu stereotüüpidega. Stereotüübiks nimetakse arvamust selle rahva tüüpilise esindaja kohta. Me uurime rahvuste tüüpiliste esindajate iseloomu.

Kui eestlaste käest küsida, milline on tüüpiline eestlane, siis öeldakse: kohutavalt morn, ei räägi kellegagi, hoiab omaette. Inimesed on selle üle lausa uhked, et me ei ole sellised mõttetud lobisejad.

See arvamus ei lähe aga üldse kokku eestlaste isiksuseadumustega – me oleme Euroopa ja maailmaga võrreldes täiesti tavalised. Kuid me ise peame endid kõige introvertsemateks, kõige kinnisemateks, kõige tõsisemateks.

See tuleneb kultuuris levinud väärtushinnangutest ja müütidest. Ei tohi rääkida nii palju. Kui keegi tänaval küsib, kuidas läheb, siis ei tohi öelda, et väga hästi, see oleks justkui halb enne. Parem on öelda,



noh, normaalselt.

Meie uurimustest on välja tulnud, et eestlaste uskumused ja tegelikud isiksuseadumused ei lähe absoluutselt kokku.

**Kas need uskumused takistavad ka meie igapäevast elu?**

Arvan küll. Me oleme tegelikult sellega nii harjunud, et võib-olla enam selles mõttes ei takistagi. Aga kindlasti tekitab piinlikke ja ebamugavaid momente suhtluses väljastpoolt pärit inimestega, kes pole sellise suhtlusstiiliga harjunud. Kui uut põlvkonda vaadata, siis on see pisut muutumata. Maailm on avardunud, inimesed on avatumaks muutunud.

**Nii et hoolimata sellest, et me usume, et me oleme väga kinnised, oleme me ikka sama õnnelikud?**

Inimesed ei ela oma õnne avalikult välja. Eesti inimesed ei ole nii eluga rahul ja õn-

nelikud kui inimesed Skandinaavias. Siin tuleb põhjusi otsida meie hiljutisest ja mitte nii hiljutisest minevikust.

Meil on just lõpetamisel käsikiri, mis puudutab seda, kuidas on vanus seotud eluga rahuloluga. Soomes ja Rootsis on 20aastased samamoodi eluga rahul kui 80aastased. 1982. aastal olid Soome 20aastased samamoodi eluga rahul nagu 2008. aasta 20aastased. Muutused on minimaalsed.

Eestis ja Lätis on praegused noored, nii 15–20aastased kui ka 20–25aastased, tunduvalt rahulolevamad kui 50–60aastased. See ei ole bioloogiline eeldus, et inimesed on 50–60aastaselt õnnelikud, see tuleb läbitud ajaloolisest, majanduslikust ja poliitilisest kogemusest.

Noored on ebarealistlikult õnnelikud, kui me vaatame kõiki neid probleeme, mis nende ees seisavad. Marju Lauristin ütleb, et see, et noored peavad end valdavas osas





## «Me ei suuda näha, et stereotüüpide taga on hoopis teistsugune maailm ja teistsugused inimesed.»

Eesti eliiti kuuluvaks, on ebarealistlik. Aga noortel on tunne, et nad võivad teha kõike, kui nad vähegi tahavad. See võib-olla ongi väga oluline õnnetunde komponent – võimalus ise teha, elada elu viisil, kuidas sa seda kõige õigemaks pead.

**Teie uuringud venelastest on saanud palju tähelepanu. Mis värk teil nende venelastega on?**

Me tahtsime uurida isiksuse struktuuri paikapidavust. Venemaa on rahvuslikult väga kirju, aga samas me saame uurimust läbi viia ühes keeles. Sageli on võrdlevate kultuuriuuringute puhul kritiseeritud, et võetakse inglise keeles koostatud test, tõlgitakse see eri keeltesse ja siis on lahtine, mis on tõlkes kaduma läinud.

Venemaal oleks saanud kasutada üht mõõtevahendit. Me oletasime, et Venemaa puhul tekib isiksusegeograafia: teatud seaduspärasused riigi eri osades. Seda me tegelikult ei näinud, tüüpilise venelase isiksuseomadused on ääretult sarnased. Venelane on igal pool ühesugune.

**Kas teil on mingi seletus miks?**  
Tegelikult meil ei ole.

**Sama haridus, sama massimeedia ...?**  
Võib-olla meie mõte, et nad on niivõrd erinevad, oli ekslik. Me näitasime, et venela-

sed ei erine millegi poolest teiste Euroopa rahvaste esindajatest. Püüdsime konstrueerida vene kirjanike ja filosoofide tööde põhjal nn vene hinge koondportreed. Vene kirjanikud ja filosoofid on väitnud, et vene hing on midagi erilist, seda ei ole võimalik lääne standardite järgi mõõta. Püüdsime ka mõõtevahendeid kohandada, et võib-olla lääne mõõtevahendid tööpoolest ei saa sellega hakkama. Välja tuli, et midagi sellist, mida poleks saanud nende mõõtevahendite abil kirjeldada, pole olemas. Müütilist vene hinge me ka ei leidnud.

### Milleks on vaja neid stereotüüpe uurida?

Maailm on nii keeruline, inimesed vajavad lihtsustatud skeeme, mis aitaksid neil orienteeruda. Kui me oleme stereotüüpides väga kinni ega suuda neist enam mööda vaadata, siis on see erakordselt kahetsusväärne. Me ei suuda näha, et stereotüüpide taga on hoopis teistsugune maailm ja teistsugused inimesed.

Kuid ma usun, et stereotüüpides on siiski teatud tõetera. Kui nad ei ütle meile midagi isiksuseomaduste kohta, siis räägivad nad meile midagi selle maa rahva tüüpilise suhtlusstiili või väärtushoiakute kohta. Ma arvan, et gruusia külalislahkus ongi midagi sellist, mida ei ole võimalik meie tavade ja suhtlemisnormide juures ette kujutada.

### Tegelete igapäevaselt isiksuse uurimisega, aga kas vaatate ka siis, kui lähete saiapoodi või supermarketisse, inimesi selle pilguga?

Enamasti mitte. Eks ma analüüsin ikka, kui on mingid suhtlusprobleemid, et kas see tuleneb isikust või kultuurist. Ma ei käi ringi ega püüa isiksuseomadusi hinnata, eriti kuivõrd ma tean, et sageli ei pruugi see kuigi hästi õnnestuda.

### Kui rääkida Eestis suhtluskultuurist, siis kas seda on võimalik kuidagi muuta?

Ma arvan, et on küll. See on see, mida me õpetame oma lastele kodus, see, mida õpetajad õpetavad lastele koolis. Täiskasvanud inimest ei pane enam rohkem näeratama. See peab tulema lapsepõlvest.

Elan väikelinnas Elvas ning seal ma tunnen, et sotsiaalsed võrgustikud toimivad ja mõttemiis on muutunud.

### Kui teadusest kõrvale astuda, siis mis veel teie ellu mahub?

Meil on Elvas aed, paar lillepeenart. Meil on mõrtsukkõrvitsad, mis kasvavad kompostihunnikus.

Ma käin jooksmas, loen palju ilukirjandust. Sellest pahest ma pole üle saanud. Mu erilised lemmikud on Lõuna-Aafrika kirjanikud. Siis me teeme Annamariga koos kõikvõimalikke asju. Käime palju ja lutamas, suvel ujumas, talvel suusatamas ja uisutamas.

# Puudutuse vägi

TEKST: BENEDICT CAREY, FOTO: POSTIMEES/SCANPIX

**P**sühholoogid on ammu uurinud mitteverbaalse kommunikatsiooni mõminaid ja pilgutusi ehk hääletoone ja näoilmeid, mis väljendavad emotsioone. Soe hääletoon, vaenulik pilk – mõlemal on sama tähendus nii Indiana osariigis kui Timbuktu ning mõlemad kuuluvad kümnete eri signaalide hulka, mis moodustavad inimeste universaalse suhtlusvara.

Kuid viimastel aastatel on teadlased hakanud keskenduma teistsugusele, tihtilugu vaevu hoomatavat laadi sõnatule kommunikatsioonile: füüsilisele kontaktile. Põgusad puudutused – olgu siis juubeldav käteplaks, soe õlapigistus või õõvastav puudutus vastu käsivart – suudavad edasi anda veel laiemat emotsioonide skaalat kui žestid või ilmed. Teinekord teevad nad seda ka kiiremini ja täpsemalt kui sõnad.

«See on esimene keel, mille me selgeks õpime,» ütleb Berkeley's asuva California ülikooli psühholoogia-professor Dacher Keltner, kelle sulest on ilmunud raamat «Born to Be Good: The Science of a Meaningful Life» («Sündinud heaks: mõtteka elu teadus», Norton, 2009). Nagu ta ütleb, jääb puudutus kogu eluks «meie kõige rikkalikumaks emotsionaalseks väljendusvahendiks».

Kiirelt kogunevad tõendid selle kohta, et sellised sõnumid viivad inimeste käitumises ja mõtlemises selgete, peaaegu koheste muudatusteni. Uuringud on leidnud, et tudengid, kelle selga või kätt õpetaja toetavalt puudutas, olid pea kaks korda suurema tõenäosusega valmis vabatahtlikuna klassi ette tulema, võrreldes

nendega, keda ei puudutatud. Arstilt saadud kaastundlik puudutus jätab inimestele mulje, et visiit kestis kaks korda kauem, võrreldes nende inimeste hinnanguga, kes puudutust ei saanud.

Miamis asuva puudutuste uuringute instituudi teadur Tiffany Field on leidnud, et armastatult





saadud massaaž ei leevenda mitte ainult valu, vaid ka depressiooni, tugevdades samal ajal suhet.

Indianas asuva DePauwi ülikooli psühholoogi Matthew Hertensteini läbi viidud eksperimentides püüdsid katsealused edasi anda eri emotsioone, puudutades kinniseotud silmadega võõrast inimest. Osalejad olid suutelised kommunikeerima kaheksat eri tunnet, alates tänust kuni vastikuse ja armastuseni, mõnel õnnestus see koguni 70 protsendil juhtudest.

«Vanasti arvasime, et puudutuse eesmärk oli ainult võimendada kommunikeeritavat emotsiooni,» ütleb Hertens-

tein. Nüüd tuleb välja, et see on «märksa diferentseeritum signaliseerimissüsteem, kui olime ette kujutanud».

Selleks, et näha, kas see toetava puudutuse rikkalik varamu viib tõepoolest tulemusteni, analüüsisid Berkeley teadlased hiljuti interaktsioone, mis toimuvad füüsiliselt kõige väljendusrikkamal laval maamunal – profikorpall. Michael W. Kraus juhtis töörühma, mis pani eelmise hooaja alguses kirja iga NBA meeskonna poolt ühes mängus tehtud kõik müksud, embused ja käteplaksud.

Sel aastal ajakirjas *Emotion* ilmuvas artiklis kirjutavad Kraus ning tema kaasautorid Cassi Huang ja Keltner, et mõni üksik erand välja arvatud, puudutasid hea meeskonna liikmed teineteist rohkem kui kehvade omad. Kõige rohkem puudutuste läbi seotud meeskonnad olid Bostoni Celtic ja Los Angelesi Lakers, kes on liiga kaks edukamat klubi; alumises otsas olid keskmikud Sacramento Kings ja Charlotte Bobcats.

Enam-vähem sama kehtis mängijate kohta. Kõige rohkem puudutav mängija oli Kevin Garnett, Celticu täht, kellele järgnesid Toronto

Raptorsi Chris Bosh ja Utah Jazzi Carlos Boozer. «600 millisekundi jooksul pärast vabaviske tabamist on Garnett läinud liikvele ja puudutab nelja meest,» ütleb Keltner.

Vältimaks võimalust, et head meeskonnad puudutavad rohkem ainult seetõttu, et nad on võitmas, ei hinnanud teadlased saavutust mitte visatud punktidest või võitudest lähtudes, vaid keerukama võttega, mis vaatas, kui tõhusalt mängijad ja meeskonnad palli käsitsesid – näiteks söötude ja pallikaotuste suhet. Ja isegi kui võtta arvesse andekamate meeskondade juurde käivaid kõrgeid ootusi, jäi korrelatsioon püsima. Mängijad, kelle kontakt meeskonnakaaslastega oli kõige sagedasem ja pikem, olid saavutuse mõõdupuu järgi samuti tipus. Selliste mängijatega meeskonnad näisid oma mängijate andekusest kõige rohkem kätte saavat.

### Ma jagan su koormat

Uurimus ei näidanud, et puudutused põhjustavad paremaid tulemusi, tunnistab Kraus. «Peame seda veel katsetama kontrollitud laboritingimustes,» sõnab ta. Kui käteplaks või selle analoog suudab väljakul või kontoris tõepoolest tulemusi parandada, siis võib-olla seetõttu, et see vähendab stressi. Soe puudutus näib vallandavat oksütotsiini, hormooni, mis aitab luua usalduse tunde ja vähendab stressihormooni kortisooli taset.

Ajus saab lõõgastuda ajukoore eesosa, mis aitab reguleerida tundeid, vabastades need oma peamise ülesande – probleemide lahendamise – tarbeks. Põhimõtteliselt tõlgendab keha toetatavat puudutust sõnumina: «Ma jagan su koormat.»

«Arvame, et inimesed loovad suhteid just eesmärgil, et jagada ülesannete lahendamise ajude vahel,» ütleb Virginia ülikooli psühholoog James A. Coan. «Me oleme sõna otseses mõttes programmeeritud info-töötluse koormust jagama ja selle toetava signaali me puudutuse kaudu saamegi.»

Sama kehtib kindlasti ka suhete, eriti romantilist laadi suhete kohta, märgivad psühholoogid. Ühes hiljutises eksperimentis viis Harvardi ülikooli teadlase Christopher Oveisi juhitud töörühm läbi viieminutiliseid intervjuud 69 paariga, paludes neil arutada keerulisi aegu nende suhtes.

Teadlased panid kirja, kui tihti ja kui pikalt iga kõrvuti istuv paar teineteist puudutas. Oveis ütleb, et tulemused on praegu esialgsed. «Kuid paistab, et tihedamini puudutavad paarid ütlevad, et on suhtega rohkem rahul,» räägib ta.

Taas kord pole selge, kumb tuleb enne: puudutus või rahulolu. Kuid armusuhte puhul on teada, et üks viib teiseni. Vähe-malt kaudsed tõendid viitavad sellele.



# Parem elu

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

## Autosõit

Kuigi täiesti ökoloogilist autot pole olemas juba ainuüksi tootmiskulude tõttu, saame oma sõidustiili ja -harjumustega siiski igapäevase autokasutamise märksa loodussõbralikumaks muuta.

### HÜBRIIDID JA ELEKTRIAUTOD

Hübriidautode turuosa Eestis on marginaalne ja masinate kõrget hinda arvestades see vaevalt lähiajal muutub. Samas ei ole lõplikku vastust hübriidautodes kasutatavate akude tootmise ning utiliseerimise keskkonnamõjude kohta, nii et skeptikute meelest pole sellised autod sugugi keskkonnasõbralikud. Eestis, kus elektrit toodetakse põlevkivist, ei töota ühest vastust keskkonnamuredele tulla ka elektriautodest, mis lähiaastail kindlasti turule jõuavad.

### DIISEL PIKKADEKS SÕITUDEKS

Kui hübriidauto õigustab end ennekõike linnasõidul, siis pikematel distantsidel on trumbid diiselmootoriga autode käes. Tänu kütuste ning mootorite arengule ei ole ka diisli heitgaasid enam nii ohtlikud kui aastate eest. Vahepeal helget tulevikku töötanud biodiisel on aga praeguseks omandanud vaat et negatiivse maine, kuna sellega kaasneb mitmeid eetilisi dilemmasid ja küsimusi. Üldiselt võiks biokütuste kasutamisega oodata, kuni neid hakatakse tootma jäätmetest, mitte spetsiaalselt selleks tarbeks kasvatatud taimedest.

### KASUTA VAIKSEMAT AUTOT

Autoostul jälgib tänapäeval ilmselt igaüks kütusekulu suurust ja sellest on juba kõvasti kasu. Tarbetult suure autoga igapäevasõite tehes võib keskkonnajalajalg olla mitu korda suurem kui mõnevõrra väiksema masinaga liikudes. Kui paar korda aastas on suuremat autot vaja, saab selle alati laenata või rentida – aasta jook-



sul kokku hoitud bensiiniraha võimaldab seda kenasti.

### RENDI AUTO

Kui liigud tihti Tallinna ja Tartu vahel ning väldid ühistransporti, sest pead sihtkohas palju ringi liikuma, kaalu võimalust sõita linnast linna bussi või rongiga ning rentida siis üheks päevaks auto. Päevase autorendi hind algab umbes 300 kroonist, nii et linnadevahelise sõidu pealt kokku hoitud kütuse arvelt saad kulud nulli. Lisaks saad ühistranspordis veedetud tun-

de asjalikumalt kasutada kui tühja autot roolides. Loodetavasti hakkab mõni rendifirma lähiajal ka tunnitariifiga autorendi pakkuma, välismaal kogub see populaarsust. Veel üks alternatiiv on mõne sihtlinnas töötava tuttavaga tema auto kasutamise osas kokku leppida – nii ei pea tema terve tööpäeva kasutult parklas vedeleva masina eest parkimistasu maksma ja sina saad oma sõidud tehtud.

### SÕBRUSTA NAABRITEGA

Kui sõidutad igal hommikul lapsi laste-



PANTHERMEDIA/SCANPIX

tamata teha, aga meie käänuliste ja ühe sõidurajaga teede puhul tasub siiski meeles pidada, et turvalisus on tähtsam kui kokkuvõid.

### VISKA LIIGNE KOLA AUTOST VALJA

Kontrolli vahel, ega suvilaehitusel üle jäänud tsemendikott või sõbralt saadud hantlikomplekt pagasiruumi vedelema pole jäänud. Raskuse eemaldamisega võib kütusekulu täiesti arvestatavalt vähendada.

### EEMALDA SUUSABOKS JA KATUSERAAM

Ainuüksi katuseraam võib auto kütusekulule lisada kuni 8%, suusaboks veelgi rohkem, sestap kruivi need katuselt maha, kui lähiajal pole midagi suuremat vaja transportida.

### REHVIDES OLGU ÕIGE RÕHK

Jälgi, et rehvid ei oleks liiga tühjad, see võib kütusekulu üle 10% suuremaks paisutada. Õige aeg rehvirõhu kontrollimiseks on hommikul või pärast pikemat peatust, kui rehvid on veel külmad. Uusi rehve ostes vali väiksema veeretakistusega mudel, sest kihutamine ja järsud kurvid, kus maksimaalne haare tähtis, ei käi ökonoomse sõidustiiliga nagunii kokku.

### MASIN OLGU KORRAS

Ka regulaarne teeninduses käik aitab kütusekulu ja heitgaase vähendada. Vale või vananenud mootoriõli, ummistunud õhufilter või katkine lambda-andur mõjuvad halvasti nii keskkonnale kui ka sinu enda rahakotile.

### ÄRA HOIA AUTOT TŪHIKÄIGUL

Kaupluse või koolimaja ees pereliikmeid oodates jäta automootor alati seisma. See hoiab kokku kütust ning vähendab nii müra- kui ka õhureostust. Mootori taaskäivitamiseks kulub küll rohkem energiat, aga seiskamine tasub end ära juba siis, kui oodata tuleb kas või mõni minut. Niisiis tasub mootor välja lülitada ka suuremates ummikutes ja rongi oodates.

### SOOJENDAMINE POLE VAJALIK

Tühikäigul pole autot vaja hoida ka talvel, kuigi sageli arvatakse, et see on külma ilmaga hädavajalik. Tegelikult võib kaasaegse autoga kohe rahulikult sõitma hakata, hoopis paigalseisva masina töötav mootor teeb sõidukile kahju. Kui ei usu, kontrolli oma auto kasutusjuhendist järele.

### VALDI UMMIKUID

Kui vähegi võimalik, säti sõit selliselt, et pääseksid tippunni ummikutest. Kontrolli kaardi peal oma tavapäraseid marsruute. Ehk on mõni muu tee hoopis lühem või väiksema liikluskoormuse tõttu kiiremini läbitav?

### SÕIDA SUJUVALT

Järsud kiirendused ja pidurdamised fooride taga ei vii sind kiiremini sihtkohta, küll aga kulutavad kütust ja automootorit. Sõida sujuvalt ja ühtlase kiirusega, jälgi eespool olevat liiklust ja proovi oma käitumine aegsasti sellega kohandada – kui näed punast süttimas, pole mõtet maksimaalse lubatud kiirusega selleni sõita ja siis pidurdada.

Selle asemel võta jalg gaasilt ja lase autol inertsiga foorini veereda. Ära kasuta vabakäiku, vaid hoiu käik sees või vaheta vastavalt kiiruse vähenemisele madalamaks – erinevalt vabakäigust mootor siis kütust ei kuluta.

### KASUTA KÕRGEMAID KAIKE

Jälgi, et bensiinimootoriga auto pöörded ei tõuseks üle 2500 ja diisli puhul üle 2000. Neljandat käiku saab tavalisel linnasõidul päris sageli kasutada, mõnikord isegi viiendat. Kütusekulu väheneb võrreldes kolmanda käiguga tunduvalt. Mäkke tõustes vaheta siiski käik allapoole tagasi, et mootorit säästa.

### VALDI LŪHIKESI SÕITE

Väga lühikesi vahemaid läbi jalgsi või rataga, eriti suvel. Pisut pikemate, aga siiski auto jaoks lühikeste sõitude puhul mõtle, kas saaksid mitu sõitu liita – teel toidupoodi ka ehituspoest läbi minna, bensiini võtta ja kinopiletid ära osta? Lisaks kütusele aitab see taas ka aega säästa.

### ÄRA KIHUTA!

Kuigi meie teedel tohib kohati sõita kuni 110kilomeetrise tunnikiirusega, peab meeles pidama, et sellega kaasneb ka suurem kütusekulu. Automootor on kõige ökonoomsem kiirusel ca 70–95 km/h, sealt ülespoole hakkab kütusekulu märkimisväärselt kasvama.

### KONDISIONEERI MÕODUKALT

Konditsioneer võib auto kütusekulu kasvatada kuni 15 protsenti.

Palava ilmaga ei sunni ükski argument konditsioneer kasutamist vältima, aga seda saab siiski vähendada. Leia parkimiseks varjuline koht või kata aknad päikesearjudega. Sõites eelista avatud aknaid konditsioneerile.

aeda või kooli, räägi naabritega – ehk on mõnel igal hommikul sama suund. Lapsi kordamööda ära viies säästate lisaks kütusele ka kõvasti aega ja leevendate ühe auto võrra kõikide teiste ummikuid.

### KASUTA KIIRUSHOIDIKUT

Kui liiklusolud vähegi lubavad, kasuta püsikiiruse hoidikut, see tagab stabiilse tempo nii tõusudel kui ka langustel ning nii väldid äkiliste kiirendustega kaasnevat suuremat kütusekulu. Ideaalis võiks ka mõodasõite kiirushoidikut välja lüli-

# 10 000 kilomeetrit,

TEKST: CARL ZIMMER

**A**astal 1976 saabus bioloog Robert E. Gill Alaska lõunarannikule, et uurida talveränakuks valmistuvad linde. Oli üks liik, kurvitsaliste sekka kuuluv vöötsaba-vigle, kes talle suurt peamurdmist valmistas. Nad olid liiga paksud. «Nad nägid välja nagu lendavad *softball*'i pallid,» ütleb Gill.

Tol ajal teadsid teadlased, et vöötsabavigled veedavad talve Uus-Meremaa ja Austraalia kandis. Suurem osa teadlasi eeldas, et sinna jõudmiseks teevad linnud mitu lennuotsa läbi Aasia, peatudes ja süües teel. Nad olid ju ikkagi maismaa-, mitte merelinnud, kes suudavad toitu hankida ookeanist.

Kuid Alaskal täheldas Gill, et vöötsabavigled vohmisid merikarpe ja ussikesi nii, nagu ei saaks nad enam tükk aega võimalust süüa. «Mind pani imestama, miks võtsid linnud kaalus nii palju juurde,» sõnab ta.

Gill arutles, kas vöötsabavigled ei püsi mitte õhus märksa kauem, kui teadlased uskusid. Seda mõtet oli keeruline kontrollida, sest ta ei saanud lindude lendu vahetult jälgida. 30 aasta jooksul tegi ta, mis suutis, rajades linnuvaatlejate võrgustiku, kes hoidsid Vaikse ookeani kohal rändavate viglede osas silmi lahti. 2006. aastal jõudis tehnoloogia viimaks Gilli ideedele järele. Temal ja ta kolleegidel avanes võimalus asetada vöötsabaviglede külge satelliitsaatjad, jälgimaks nende rännet.

## Elitaarne seltskond

Saatjad edastasid lindude asukoha Gilli arvutisse ja teinekord istus ta üleval kella kaheni öösel, oodates, et sülearvutiekraanil jooksvasse Google Earthi programmi ilmuks värske signaal. Just nagu ta oli arvanud, suundusid vöötsabavigled avamererele ja lendasid lõuna poolt üle Vaikse ookeani. Nad ei peatunud teel asuvatel saartel. Selle asemel läbisid nad üheksa päevaga kuni 11 400 kilomeetrit – pikim jäädvustatud vahepeatusteta lend. «Olin sõnatu,» ütleb Gill.

Sestsaadik on teadlased jälginud mitmeid teisi rändlinnuliike ja on alustanud tulemuste publitseerimist. Neist selgub, et vöötsabavigle pole ükski. Teisedki linnuliigid lendavad oma rändel peatuseta tuhandeid kilomeetreid ning teadlased aimavad, et tulevastel aastatel rohkem andmeid kogudes liitub selle elitaarse kogukonnaga veel linde.

«Ma arvan, et leiame terve hulga näi-



teid,» räägib Anders Hedenström Lundi ülikoolist Rootsis.

Kuna aina enam linnuliike osutub ultramaratoonariteks, hakkavad bioloogid tähelepanu pöörama sellele, kuidas nad säärase märkimisväärsete kestvussaavutustega toime tulevad. Võtkem võrdluseks Tour de France'i, mida võib pidada inimeste kestvusvalade seas ülimaks katsumuseks: iga päev väntavad jalgratturid

**Geolokaatorina tun-  
tud seade võib olla  
kerge kui kaks riisi-  
tera ehk umbes poo-  
legrammine.**

# ilma toidupeatusega



NYT

**REKORDIOMANIK:** Randtiiru aastane ränne on pikim, mis linnuriigis teada. NEW YORK TIMES

tundide kaupa mägedest üles ja alla. Selle käigus kiirendavad nad oma ainevahetust viiekordseks, võrreldes puhkeolekuga.

Vöötsaba-vigle seevastu kiirendab ainevahetust kaheksa kuni kümme korda. Ja selle asemel, et iga päeva lõpul kõht korralikult täis süüa ja end välja puhata, lendavad linnud end aeglaselt näljutades ka öösel, kiirusega 65 kilomeetrit tunnis.

«See, et vigled nii lennata suudavad,

täidab mind aukartusega.» sõnab Hollandi Groningeni ülikooli bioloog Theunis Piersma.

Veel hiljuti arvasid ornitoloogid lindudest märksa halvemini. Rubiinkurk-koolibrid näiteks veedavad talved Kesk-Ameerikas ja siirduvad suveks Ameerika Ühendriikidesse. Kuid ornitoloogid arvasid, et tiibade lehvitamine kulutab nii palju energiat, et koolibrid lihtsalt ei suudaks

otselendu üle Mehhiko lahe üle elada. Arvati, et nad lendavad Mehhiko kaudu, peatudes vahepeal energia kogumiseks.

Tegelikult stardivad kevadel põhja naasvad rubiinkurk-koolibrid öhtul Yucatan poolsaarelt ja jõuavad järgmise päeva pärastlõunaks Ühendriikide lõunaossa.

1960. aastatel hakkasid zooloogid raadiosaatjatega kraede ning hiljem satelliidsaatjate abil jälgima karude ja teiste imetajate liikumisi. Tükk aega said ornitoloogid neid vaadata kadedusega. Saatjate kaal ja selle tekitatud õhutakistus tegid nende kasutamise rändlindudel võimatuks.

Viimasel kümnel aastal on saatjad viimaks kahanenud suuruseni, millega linnud toime tulevad. Gilli esimese õnnestunud eksperimendi käigus sokutasid nad alla 30 grammi kaaluva patareitoitel saat-

**Teisedki linnuliigid lendavad oma rändel peatusteta tuhandeid kilomeetreid.**

ja 340 grammi kaaluva ja 75sentimeetrise tiivaulatusega linnu kõhuõõnde.

Eepiline rännak, mille need saatjad jäädvustasid, kannustasid Gilli ja teisi teadlasi koguma veel rohkem andmeid nii vöötsaba-viglede kui ka teiste liikide kohta. Eksperimentide kavandamise aegu on tehnoloogia läinud veel paremaks. Näiteks sel suvel varustab Gill vöötsaba-vigled saatjatega, mis kaaluvad kõigest 16 grammi.

Siiski on enamik rändlinde nii väikesed, et isegi selle kaaluga – võrdne umbes kolme USA viiesendisega – saatja oleks talumatu koorem. Õnneks on teadlastel õnnestunud vähendada teist tüüpi jälgimisseadet. Geolokaatorina tuntud seade võib olla kerge kui kaks riisitera ehk umbes poolegrammine. «Nüüd saame jälgida väga väikseid linde,» ütleb Hedenström.

Geolokaatorid saavad olla pisikesed, kuna nad ei suhtle satelliitidega. Selle asemel jäädvustavad nad lihtsalt muutuvaid valgusolusid. Kui teadlased geolokaatorit kandva linnu uuesti kinni püüavad, saavad nad andmestiku seadmest kätte ja rehkendavad keerukaid arvutiprogramme kasutades välja, kus linnud päikesetõusu ja -loojangu ajal olid.

2007. aastal kinnitasid Carsten Egevang ja tema kolleegid Aarhusi ülikoolist Taanis geolokaatorid Gröönimaal pesit-





sevate randtiirude külge. Aastatepikkuste vaatluste põhjal teadsid teadlased, et tiirud rändavad Antarktikat ümbritseva ookeanini ja naasevad järgmisel kevadel Arktikasse. Kuid palju rohkem nad ei teadnud. «Kõik tugines üksikutel piltidel,» räägib Egevang.

2008. aastal õnnestus teadlastel püüda 10 randtiiru, kes olid Gröönimaale tagasi tulnud. Siis kulus mitu kuud, et andmetest sotti saada. «Tuleb kasutada kolme laadi erilist tarkvara,» selgitab Egevang. «See võtab päris palju aega.»

Tänavu veebruaris andsid teadlased teada, et randtiirud lendasid Gröönimaalt Atlandi ookeani piirkonda Põhja-Aafrika ranniku lähedal, kus veetsid umbes kolm nädalat. Erinevalt vöötsaba-vigledest, kes otsivad toitu randadel, on randtiirud ookeanilinnud, kes püüavad avamerel kala.

Siis jätkasid randtiirud lendu lõuna poole. Lõuna-Jäämerel veetsid nad viis kuud. «Nad tõenäoliselt istusid lihtsalt jäämägedel ja püüdsid kala,» ütleb Ege-

## Teadlased püüavad aru saada, mil moel suudavad linnud oma organismi pingutada piirideni, milleni enamik loomi ei küündi.

vang.

Kevadel naasid tiirud Arktikasse, teel tihti riivates Lõuna-Ameerika või Aafrika rannikut. Kokku näitasid geolokaatorid teekonna pikkuseks ligi 80 000 kilomeetrit, mis on pikim teadaolev ränne. Tiiru 30 eluaasta jooksul võib ta rännata 2,4 miljonit kilomeetrit – vahemaa, mille kosmoselaev läbib kolm korda Kuule ja tagasi lennates.

Teised teadlased panevad geolokaatoreid teistegi kurvitsaliste külge. Varsti ilmub teadusartiklis kirjeldavad ornitoloogid, kuidas varustasid geolokaatoritega neli kivirullijat. Linnud lahkusid Põhja-Austraaliast 2009. aasta maikuu

ja lendasid otsejones Taiwanile, see on 7500 kilomeetrit.

Pärast paari Taiwanil veedetud päeva tõusid kivirullijad taas lendu, võttes ette mitu retke põhja poole, kuni jõudsid Alaskale. Suve lõpul läksid kolm lindu neljast sama teed pidi lõunasse tagasi. Neljas valis teise tee. Ta lendas otsejones 6100 kilomeetrit Kiribatile Vaikses ookeanis. Sealte lendas ta veel 5000 kilomeetrit tagasi Austraaliasse.

Gill on koos kolleegidega tuvastanud sarnaseid odüsseiasid ka teiste kurvitsaliste juures, kasutades satelliitsaatjaid. Nad leidsid, et alaska koovitaja lendab peatuseta kuni 9600 kilomeetrit, ränna-





**LINNUPETE:** Vöötsaba-vgled söövad end enne pikka lendu väga ümmarguseks. PANTHERMEDIA/SCANPIX

tes Alaskast Marshalli saartele. Väikekoovitajaid on registreeritud lendamas peatseta 8000 kilomeetrit Alaskalt Kesk-Ameerikasse.

Sel kevadel varustavad teadlased geolokaatoritega veel rohkem linde ja loodavad leida uusi meistreid. Näiteks on praegu Delaware'i lahte saabumas suur-rüdide populatsioon, kes talvitub 8800 kilomeetri kaugusel Argentinas. «Teen panuse sellele, et suur osa neist teeb selle ära ühe hooga,» räägib Piersma.

### Pool kehast on rasv

Pikad rännakud, mille saatjad on ilmsiks toonud, pakuvad puremiseks bioloogilise pähkli. Piersma ja teised teadlased püüavad aru saada, miks ja mil moel suudavad linnud oma organismi pingutada piirideni, milleni enamik loomi ei küündi.

Nagu Gill vöötsaba-vglesid esimest korda jälgides täheldas, nõuab pikk teekond palju toitu. Tuleb välja, et pikamaalendajad suurendavad söömise ajaks



**KIRURGIA:** Satelliidiga suhtlevad saatjad, mis lubavad lindude rännet jälgida, tuleb paigaldada lindude kõhuõõnde. NEW YORK TIMES

oma maksa ja soolestikku, et võimalikult kiiresti toitu seedida. Nad pumpavad rinnalihase suureks ja moonduvad ülejäänud toidu rasvaks.

Lahkumise ajaks koosneb lindude keha 55 protsenti rasvast. Inimeste puhul peetakse 30 protsenti ületamist rasvumiseks. Kuid niipea, kui söömisega on ühel pool, muutuvad maks ja soolestik ballastiks. Nad sisuliselt «söövad» need ära ja elundid kahanevad veerandi võrra. Saadud valke kasutavad nad lihaste täiendamiseks.

### Hüva pärituul

Juba lennus olles võtavad linnud abiks kõik, mis võimalik. Vöötsaba-vgled ajastavad lahkumise tormiilmade saabumisele, et lõigata kasu pärituulest. «See annab neile lisahoo,» räägib Hedenström.

Siis lendavad linnud tuhandeid kilomeetreid. Mille abil nad sihtkohta jõuavad, jääb saladuseks. Selge on üks asi: mingil moel teavad nad oma asukohta, isegi lennates ääretu ja maamärkideta ookeani kohal. «Justkui oleks neil pardal GPS,» imestab Piersma.

Vöötsaba-vglede taolised linnud ei saa rännates kasutada samu nippe, mis lühikesi rändeid sooritavad linnud. Nad ei saa näiteks järgida maamärke. Mõned linnud kasutavad navigeerimiseks Maa magnetvälja. Kuid nad teevad seda, tunnetades kaldeid välja jõujoontes. Ekvaatoril jooksevad jõujooned aga paralleelselt maapinnaga, tehes selle poolkerade vahel rändavate lindude jaoks kasutuks. Piersma kahtlustab, et tuhandeid kilomeetreid lendavad linnud kombineerivad mitmeid eri navigatsiooninippe.

Kui tahes silmapaistvad sellised ränded ka pole, ei pruugi lindudel nende arendamiseks kuluda palju aega. Pikamaarändajad on lähedases suguluses lühikesi rändeid tegevate liikidega. On võimalik, et paljudel lindudel on potentsiaal säärase

hiigelrännete tegemiseks, kuid nad ei tee seda, sest kulud ületavad kasu.

Kui loomad suurendavad ainevahetuse kiirust võrreldes puheolekuga nelja- kuni viiekordseks (Tour de France'i tase), võivad nad end nii ära kurnata, et langevad kergesti kiskjate saagiks. See võib suurendada ka vastuvõtlikkust haigustele. Pikki rändeid sooritavad linnud võivad olla sellisest lõivisuhtest pääsenud.

Vöötsaba-vglede taolised linnud on leidnud kohad Alaska rannikul, kus toiduvarud on suured ja kiskjaid napib. Avamere kohal lennates väldivad nad samuti röövlloomi. Samuti võivad nad sedasi vähendada tõenäosust teiselt linnult parasiitide saamiseks.

Sihtkohad on samuti piisavalt turvalised, et lubada neil taastuda. Uus-Meremaale saabuvad vglid ei kohta seal röövlloomi ja saavad seetõttu hästi puhata. «Nad ainult näevad kurnatud välja,» räägib Gill. «Nad maanduvad ja lähevad mitmeks tunniks magama, enne kui midagi muud teevad.»

### Kaduvad märgalad

Kahjuks on mitmed asualad, millest need vastupidavuse tšempionid sõltuvad, ohustatud. Näiteks Delaware'i lahes kühveldavad kalurid kokku ürgvähiliste odasabade mune, nende söömiseks lendavad aga suurrüüdid kohale tuhandete kilomeetrite kauguselt.

Kui vöötsaba-vgled kevadel Alaskasse tagasi lendavad, teevad nad teel ühe peatuse Hiina ja Korea rannikul, mis on ka paljude teiste rändlindude lemmikkoht. Need rannikumärgalad on aga kiiresti kadumas ja paljude rändlindude arvukus on hakanud langema.

«Ma loodan, et saja aasta pärast veel saame neid linde uurida,» sõnab Piersma. «Kuid teinekord poeb hinge kahtlus.»



# Tannenbergi lahing –

600 aastat tagasi peatasid Leedu ja Poola ühisväed võiduga Tannenbergi lahingus Saksa Ordu kehtestamispüüde Ida-Euroopas. Ristisõdijate vool Preisimaale lakkas ja uueks Ida-Euroopa suurvõimuks kerkis Poola-Leedu ühisriik.

TEKST: MART LÄTTE

**P**ühal Maal moslemitega sõdinud Saksa Ordu esimene tulek Ida-Euroopasse toimus 1211. aastal, mil Ungari kuningas András II kutsus ordu Transilvaaniasse kumaanide vastu võitlema. Kuid aja jooksul suhted kuningaga halvenesid ja 1225. aastal ajas kuningas ordu sealt minema.

Kohe seejärel kutsus Masoovia hertsog Konrad I Saksa Ordu Kulmimaale paganlike preislaste vastu võitlema. Ordumeister Hermann von Salza oli Ungari kogemusest targemaks saanud ning kindlustas juriidiliselt ordu seljataguse. Alles 1229. aastal, kui mitmete lepingutega oli kindlustatud, et Kulmimaa ja edasised vallutused jäävad ordule, saatis ta sinna esimese salga ordu sõjamehi.

## Hooajaliselt käinud ristisõdijad

Ordu alustas sõjaretki paganlike preislaste vastu, asutas linnu ja kujunes piirkonnas tähtsaks jõuks, liites endaga ka piirkonnas tegutsenud väiksemaid ordusid. 1237. aastal liideti Saksa Orduga Liivimaaal tegutsenud Mõõgavendade Ordu, mis oli eelmisel aastal Saule lahingus leedulastelt hävitavalt lüüa saanud: nii sündis Eesti ajalugu tugevalt mõjutanud Saksa Ordu Liivimaa haru.

Pidevate sõjaretkedega ja kohalike ülikute üksteise vastu ässitamisega õnnestus Saksa Ordul preislased 13. sajandi jooksul alistuma sundida, olulist osa mängisid siin ka Lääne-Euroopast hooajaliselt Preisimaal võitlemas käinud ristisõdijad. Preisimaa näol oli ordu valdus, kuhu Euroopa valitsejate käed ei ulatunud, sellest kujunes Saksa Ordu riik, kus ordu oli kõrgeim ilmalik võim ning erinevalt Liivimaast ei tekitanud probleeme ka piisko-



pid, kes olid Preisimaal ordu liikmed või selle mõju all.

Ordu üritas järgmisena vallutada ja ristiusustada Leedut. 14. sajandi jooksul sõiditi pidevalt Leeduga ja sekkuti sealsete valitsejate tülidesse. Sõtta suudeti kaasata ka ristisõdijaid – 14. sajandil oli Lääne-Euroopas aadli hulgas väga populaarne käia Preisimaal ja osaleda mõnel ordu sõjaretkel leedulaste vastu. Vahel

sõiditi ka Poolaga.

Leedus valitsesid keerulised olud. 14. sajandi lõpus olid kaks tähtsamat Leedu vürsti suurvürst Jogaila ja tema onupoeg Vytautas, kes omavahel pidevalt võitlesid ja siis liitusid ordu vastu, võttes kord ristiusu vastu, et siis sellest jälle taganeda.

Ordu taotlused Leedu allutamiseks said hoobi 1386. aastal, kui Jogaila võttis vastu ristiusu, abiellus Poola kuninganna



# orduajastu lõpu algus



**LAHING LÕUENDIL:** Poola kunstniku Jan Matejko 1878. aastal valminud maal Tannenbergi lahingust. RIA NOVOSTI/SCANPIX

14. sajandil oli Lääne-Euroopas väga populaarne osaleda mõnel sõjaretkel leedulaste vastu.

Jadwigaga ja sai niimoodi Władysław II Jagiełło nime all Poola kuningaks. Osa Leedu ülikuid astus samuti ristiusku. Sõjad siiski jätkusid, kuna ordu tahtis endale saada Leedu veel paganlikku osa – Žemaitijat.

15. sajandi alguses tundus, et olukord hakkab selginema. 1398. aastal oli ordu sõlminud Jogaila ja Vytautasega Šalinwerderi leppe, mille kohaselt läks Že-

maitija ordule ning Vytautas, Jogaila ja ordu pidid üksteist toetama. 1401. aastal olid Jogaila ja Vytautas pannud paika võimusuhted Leedus – Vytautas pidi olema Leedu suurvürst (*magnus dux*), Jogaila pidi olema Leedu «suurim vürst» (*supremus dux*) ja Vytautase pärija.

Kuid juba 1401. aastal tõusid žemaidid ordu vastu üles, Vytautas toetas neid ja ordu sattus Leeduga jälle sõtta. 1404. aas-



tal sõlmisid ordu, Jogaila ja Vytautas uue leppe, millega kinnitati veel kord Žemaitija kuulumist ordule ja Vytautas lõpetas ülestõusnute toetamise. 1405. aastal suutis ordu ülestõusu maha suruda.

### Viljaikaldus kruvis pingeid

Poliitiline olukord jäi endiselt keeruliseks. Vormiliselt oli ordu oma võimsuse tipul, kuid rahu püsis tegelikult savist jalgedel. Vytautas üritas laiendada oma võimu idas, selleks oli vaja rahu läänes, st rahu Jogaila ja orduga. Jogaila, kelle naine oli 1399. aastal surnud, vajas aega, et end Poola troonil kindlustada. Nii Vytautas kui Jogaila soovisid ordule kaotatud alasid tagasi saada, lisaks soovisid Jogaila

## Ordumeister loovutas rüütellikult soodsa positsiooni, et Poola-Leedu vägi saaks metsast välja tulla ja korralikult rivistuda.

ued alamad – poolakad – tagasi saada varem ordule kaotatud maid. Ordu üritas samal ajal Jogailat ja Vytautast teineteise vastu keerata, et sõja korral ei peaks mõlemaga võitlema. Žemaitija, mis oli küll vormiliselt ordu võimu all, oli rahulik ainult nii kaua, kui Vytautas seda tahtis.

Konflikt, mis viis lõpuks ka Tannen-

bergi lahinguni, ei laşknud end kaua oodata. 1408. aastal oli Žemaitijas ja Leedus suur ikaldus ning järgmisel aastal järgnes sellele näljahäda. Ainult Saksa Ordu linnustes olid piisavad viljavarud, kuid neid kõigile ei jagatud. Samal ajal toimus ka Vytautase ja Jogaila järjekordne lähene-

mine. Vytautasel oli probleeme mõnede



**KESKUS:** Saksa Ordu peakorter oli see kindlus Poola linnas Malborkis (Marienburgis). RIA NOVOSTI/SCANPIX

magnaatide vastuhakuga ja tal oli selle mahasurumiseks vaja Jogaila abi. Samuti oli tal vaja vilja, et leevendada näljahäda Leedus, ja seda sai ta ainult Poolalt.

1409. aasta alguses sai ordu kõrgmeister teateid, et Žemaitija tähtsamad bojaarid olid kogunenud ja arutanud võimalikku ülestõusu Saksa Ordu vastu. Kõrgmeister kahtlustas, arvatavasti õigustatult, et selles on mängus ka Vytautase käsi, ja arestis Preisimaa sadamates olevad Poola laevad, mis pidid Leetu vilja viima. Läbiotsimisel leiti laevadest relvi ja kõrgmeister, kes arvas, et need on mõeldud mässulistele žemaitidele, konfiskeeris laevad.

Jogailale ja Vytautasele ütles ta, et sadamad jäävad suletuks nii kauaks, kuni

Žemaitija on jälle rahulik. Selline toimimine ei pidurdanud ülestõusu puhkemist ja kevadel see algaski. Vytautas käis ka ise Žemaitijas, mõnedel andmetel juhtimas Friedeburgi ordulinnuse piiramist. Ordu kõrgmeister Ulrich von Jungingen otsustas nüüd rünnata Poolat. Ettekäände sai ta Poola kuninga avaldusest, et viimane võtab rünnakut Leedule nagu rünnakut iseendale. Poola ründamise kasuks rääkis ka see, et Poola oli rikas maa, seega oli seal tegutseval sõjaväel end lihtne varustada, lisaks ei oodanud Jogaila rünnakut.

Ordu väed sisenesid Poolasse ja tabasid Jogailat nii ootamatult, et ta oli sunnitud rahu paluma, ja oktoobris sõlmitigi Böömi kuningas Wenzeli vahendusel vahe-

## OSAPOOL

### Saksa Ordu

Saksa Ordu asutati 1190. aastal Akkonis Pühal Maal hospitaliorduna. 1198. aastal kujunes sellest Templiordu ja Püha Johannese Ordu eeskujul vaimulik rüütliordu, mis koos kahe ülalmainituga mitmesaja aasta vältel moslemite vastu võitles. Aja jooksul kujunes Saksa Ordust kolmas suurem ja mõjuväimsam rüütliordu templirüütlite ja hospitaliitide kõrval.

Templiordust ja Johannese Ordust aga eristas Saksa Ordu see, et kuigi kõigil kolmel oli valdusi Euroopas, võitles Saksa Ordu paganate vastu ka Baltikumis.

rahu. Järgnesid rahukõnelused, mis aga jooksid ummikusse. 1410. aasta kevadeks oli selge, et sõda jätkub. Rahukõnelustega samal ajal üritasid mõlemad pooled leida endale piirkonna teiste valitsejate toetust. Ordul õnnestus sõlmida liit Ungari kuningas Sigismundiga.

Kevadel hakkasid mõlemad pooled ka vägesid koguma. Nii Jogaila ja Vytautas kui ka von Jungingen kogusid suure väehulga. Poola-Leedu ühisväes oli mõnede andmete kohaselt umbes 30 000 meest poolakaid, leedulasi, tatarlasi ja venelasi ning orduväes võis olla umbes 20 000 meest orduvendi ning sõjamehi Preisimaalt ja ordulinnadest, külalisi Lääne-Euroopast ja palgasõdureid.

### Rüütellik ordumeister

Juuli alguses tungis Poola-Leedu vägi orduriigi territooriumile. Ordu sõjavägi liikus sellele vastu, et takistada tungimist sisemaale. Järgnes pikk mõlemapoolne manööverdamine, mis leidis lõpu 15. juulil, mil sõjaväed Tannenbergi ja Grünfelde (Poola traditsioonis: Grünwaldi, Leedu traditsioonis: Žalgirise) külade lähedal kohtusid. Orduvägi oli soodsamas olukorras ja oleks saanud Jogailat ja Vytautast ootamatult rünnata, kuid kõrgmeister saatis selle asemel parlamentäärid kuningat võitlusele kutsuma. Lisaks loovutas meister rüütellikult soodsas positsiooni, tõmbudes tagasi, et Poola-Leedu vägi saaks metsast välja tulla ja korralikult rivistuda.

Umbes keskpäeva paiku algas lahing Vytautase vägede rünnakuga ordu vasakule tiivale, leedudak löödi tagasi ja ordu asus omakorda rünnakule. Leedu väed löödi põgenema ja osa ordu vasakust tiivast suundus neid jälitama, kaotades oma lahingukorra. Ordu paremat tiiba ründasid Poola rüütlid ja puhkes vihane võitlus, kus kumbki pool otsustavat edu ei suutnud saavutada. Korraks langes küll Poola kuninga sõjalipp ordu kätte, kuid see võideti tagasi ja Jogaila paiskas lahingusse reservid, kes ordu ajutise eelise likvideerisid.

Nüüd üritas Ulrich von Jungingen tuua lahingusse pööret sellega, et juhtis isiklikult lahingusse orduväe reservid, üritades poolakaid vasakult ümber



**LAVASTUS:** Ajaloohuvilised korraldavad Tannenbergi lahingu alguses toimumiskohas üritusi, mille käigus mängitakse 600 aasta tagune lahing ajaloolistes kostüümides uuesti läbi. REUTERS/SCANPIX

haarata. See aga ebaõnnestus poolakate südi vastupanu tõttu. Lahingusse naasid ka alguses põgenema löödud Vytautase väed – on palju arutletud, kas leedulaste põgenemine oli plaanitud taktikaline manööver ordu lahingukorra lõhkumiseks või põgenesid nad päriselt. Leedulaste naasmine tõi ülekaalu ühishväele, kõrgmeister langes, orduvägi jäi juhita ja hakkas põgenema. Leedulasi jälitama läinud orduväed naasid selleks, et sattuda lüüasaamise keskele, ja lahing lõppes ordule hävitava kaotusega – peale kõrgmeistri langes suurem osa tähtsamaid ordukäsnikke ja umbes pool ordu sõjaväest.

### Ordu kaotas mõtte

Kaotus oli raske, kuid tänu Schwetzi komtuuri Heinrich von Plaueni tegutsemisele jäi Poola-Leedu võit poolikuks. Ühishvägi vallutas suure osa orduriigi territooriumist, kuid von Plauen kogus kokku kõik väed, keda koguda sai, palus toetust Sigismundilt ja Liivi orduharult ning Jogailal ei õnnestunud tänu tema tegevusele, pikast piiramisest hoolimata, ordu pealinna Marienburgi vallutada. Sügisel lahkus ta Preisimaalt ning ordu vallutas järgnevalt oma alad tagasi. Veebruaris 1411 sõlmiti Thorni (Toruń) rahu. Ordu loobus Zemaitijast ja pidi maksma suurt kahjutasu.

Tannenbergi lahingu järel algas siiski Saksa Ordu võimu langus Ida-Euroopas.

## Ordu üritas Leedut endiselt paganliku alana kujutada, kuid ristisõdijate vool Preisimaale lakkas.

Jogaila ja Vytautas seadsid Lääne-Euroopas kahtluse alla ordu eksisteerimise mõtte Preisimaal – olevat sealsed rahvad ju kõik ametlikult kristlikud. Ordu väitis küll vastupidist ja üritas Leedut endiselt paganliku alana kujutada, kuid ei olnud piisavalt edukas ja ristisõdijate vool Preisimaale lakkas.

Langenud orduvendi üritati asendada palgasõduritega, kuid see oli kulukas. Raha kulus ka Euroopa valitsejate ja paavsti «määrimiseks», et saavutada nende soodsat hoiakut tüldes Jogaila ja Vytautasega. Lisaks pidi maksma ülalmainitud kahjutasu. Ordu üritas oma positsiooni taastada järjekordsete sõdadega aastatel 1414 ja 1422, kuid ka siin oli võidukas Poola ja see tõi ordule omakorda suuri rahalisi kaotusi.

Pidev rahavajadus sundis ordu makse tõstma, mis tõi kaasa alamate rahulole-

matuse. See viis lõpuks Kolmeteistkümnendaastase sõjani (1454–66) ordu alamate ja nendega liidus oleva Poola-Leedu ning ordu vahel. Selle sõjaga kaotas ordu Lääne-Preisimaa, sh Marienburgi, ja ordu sattus Poolast vasallisõltuvusse. Lõpuks 1525. aastal orduriik sekulariseeriti ning viimane kõrgmeister Albrecht von Hohenzollern sai Poola vasallina Preisimaa hertsogiks. Liivimaa orduharu ja Saksamaa orduharu jäid püsima, viimane tegutseb vaimuliku orduna tänapäevani (Liivimaa haru kestis 1562. aastani).

Lahingust algas Poola-Leedu tõus Ida-Euroopa suurvõimuks. Kuid järgmistel sajanditel andsid valitsejad sealsele aadlile liiga palju privileege ja kuningavõim käis alla, see tõi omakorda kunagise suurvõimu allaneelamise Preisimaa, Austria ja Venemaa poolt 18. sajandil.

### Propagandavankri ees

Tannenbergi lahingul on tähtis koht ka seal osalenud rahvaste ajaloo teadvuses. Poola ja Leedu jaoks on see tähtis võit ajaloolise vaenlase üle, mis on hiljem korraldatud propagandavankri ette rakendatud ja rasketel hetkedel jõudu andnud.

Sakslaste jaoks oli tegu suure lüüasaamisega, mis tasuti kätte I maailmasõjas 1914. aastal toimunud teises Tannenbergi lahingus võiduga venelaste (slaavlaste) üle.

Selle kaamera ostaks  
me DSLRi asemele



Maailma  
kõige  
väiksem  
Android



Yamaha tegi doki,  
mis laulab ja äratab



Toimetus testis  
Roomba tolmuimejat

Nr 65, juuli 2010 Hinn 42,90+€ 2,74 €

# [digi]

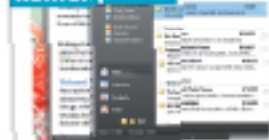
Siin ta siis  
nüüd ongi:  
milline on  
iPhone 4?



## Testis kuus suurt kuvarit



Office tõestab uue  
versiooniga, et on  
ikka veel parim  
kontoripakett



Veiko Tamme testis  
sel kuul täiesti uus  
NVIDIA graafikakaart



Red Dead Redemption:  
Metsik Lääs GTA  
tegijate poolt



ISSN: 9771736269016

Millises paroolipangas hoida salasõnu?



# NÜÜD MÜÜGIL!

# Kahe isanda teener – Boeing B-29

Maailma esimese tuumapommi kandja Boeing B-29 saatus on omamoodi ironiline: USAs projekteeritud lennuki Nõukogude Liidus valminud koopias sai esimene pommitaja, mis suutnuks Ameerika linnu rünnata.

TEKST: SANDER KINGSEPP  
FOTO: TOPFOTO/SCANPIX

**T**ulevase superpommitaja projekteerimist alustati oktoobris 1938, kui Teise maailmasõja alguseni oli jäänud veidi alla aasta ja USA sõttaastumiseni kolm aastat. B-29 «superkindlus», mida esialgu tunti mudel 345 nime all, pidi omakorda välja vahetama Boeingi eelmise pommitaja, «lendava kindluse» B-17.

Tehniliste nõuete kohaselt pidi uus lennuk arendama kiirust 628 km/h ja lendama kuni 8580 kilomeetri kaugusele. Suurtel kõrgustel lendamiseks pidi pommitajal olema hermeetiline köetav kabiin, nii et lenduritel poleks vaja lennu ajal hapnikumaski kanda.

Pärast Poola vallutamist tundus, et Saksa armeed ei peata enam miski, ja 1940. aasta algul muutis USA õhujõudude staap senised nõudmised veelgi karmimaks. Tulevasele pommitajale otsustati lisaks soomusele ja protekteeritud kütusepaakidele paigaldada uut tüüpi tulejuhtimissüsteem. Tema relvastus paiknes neljas distantsjuhtimisega turellis (üks kere peal, kaks kere all ja üks sabas). Tänu elektroonilisele tulejuhtimissüsteemile võis üks laskur nüüd mitut turelli juhtida.

USA õhujõud esitasid pakkumise uue pommitaja ehituseks neljale firmale, kuid algusest peale oli selge, et tellimuse saab Boeing Airplane Company, kes oli juba ehitanud hermeetilise kabiiniga reisilennuki Boeing 307 Stratoliner.

Nõutud kiiruse saavutamiseks otsustas Boeing kasutada firma Wright 18 silindriga mootoreid R-3350. Esimene probleem oligi seotud nende õhutakistusega. Sõjaeelse praktika kohaselt ehitati suurte lennukite tiib n-õ mootori ümber, kuid katsetused tuuletunnelis näitasid, et otstarbekam on kasutada õhukese profiiliga tiibu, millest mootorigondlid välja ulatuvad. Kokku oli mootoreid neli, neist igaüks niisama suur nagu hävituslennuk P-47 Thunderbolt. Nelja labaga propellerite läbimõõt oli veidi üle viie meetri.



## TEHNILISED ANDMED

### B-29A

Tiivaulatus: 40,36 m  
Pikkus: 30,17 m  
Kõrgus: 8,46 m  
Stardimass: 62 825–64 000 kg  
Mootorid: neli tähtmootorit Wright R-3350-57 Duplex Cyclone 18 (4 x 2200 hj)  
Suurim kiirus: 576 km/h (7620 m kõrgusel)  
Patrullikiirus: 370 km/h  
Lennulagi: 9710 m  
Lennukaugus: kuni 5230 km  
Meeskond: 10  
Relvastus: üks automaatkahur Hispano M2 (20 mm, 100 mürsku), kaksteist kuulipildujat Browning M2/AN (12,7 mm, 11 500 padrunit), kuni 9072 kg pomme

Järgmine probleem oli seotud lennukikabiini hermetiseerimisega. Kuna tulevase pommitaja pommiruumid pidid tahes-tahtmata paiknema kere keskel, otsustati hermeetiliseks muuta üksnes nina ja sabaosa, mis ühendati üle pommiruumi kulgeva tunneli abil. Tunneli läbimõõt oli 86 cm ja pikkus ligi 10 meetrit.

Esimene prototüüp XB-29 startis Boeingu parima katselenduri Edmund T. Alleni juhtimisel 21. septembril 1942. Selleks ajaks oli firmalt tellitud juba 1600 lennukit ja oli selge, et mida varem nende ehitamist alustatakse, seda parem. Õnnetuseks selgus, et B-29 oli veel mitme koha pealt toores. Eriti palju häireid esines mootoritega, mille jahutus polnud piisav,

eriti kohe pärast starti kõrgust võttes. 18. veebruaril 1943 kukkus XB-29 süttinud mootori tõttu alla ning kõik 10 lendurit hukkusid. Lisaks sai surma ka 23 tsiviilelanikku, kes töötasid konservitehases, kuhu lennuki rusud langesid. Selle avariid põhjuste uurimiseks moodustati USA Senatis spetsiaalne komitee, kes jõudis järeldusele, et viga oli mootorite viletsas kvaliteedis.

Esimese seeria B-29A tootmist alustati 1943. aasta suvel, kui lennuki konstruksiooni oli tehtud üle 900 muudatuse. Mootorite ja propelleritega seotud õnnetused jätkusid ka edaspidi, nii et sõja lõpuks oli õppe- ja katselendudel kaotatud kaks korda rohkem pommitajaid kui lahingus. Kokku kulus B-29 evitamiseks üle kolme miljardi dollari, mis ületas tuumapommi väljatöötamise programmi maksumuse ühe miljardi võrra.

B-29-t kasutati sõja ajal üksnes USA õhujõududes, kusjuures 3700 tol ajal valminud lennukit ehitati 15 ümber tuumapommi kandmiseks. Kuni maini 1946 ehitati kokku 3960 B-29-t.

Kolme sõja ajal Kaug-Idas maandunud Superfortressi eeskujul ehitati Tupolevi konstruksioonibüroos oma koopia Tu-4 (NATO koodinimetus Bull) mootoritega Švetsov AŠ-73TK. Esimest korda demonstreeriti seda tüüpi avalikult 3. augustil 1947 Tušinos toimunud lennuväeparaadil. Kuna Tu-4 poleks saanud Inglismaani ja tagasi lennata (Ameerikast rääkimata), katsetati algul võimalust tuumapommi kandvaid lennukid õhus tankida; hiljem kavatseti nende jaoks Arktikasse ajutised lennuväljad ehitada.



12  
www.psp.life

PlayStation  
Network

© 2011 Sony Computer Entertainment Inc. "PSP" is a registered trademark of Sony Computer Entertainment Inc. "PSP Essentials" is a registered trademark of Sony Computer Entertainment Inc. "PSP" and "PSP Essentials" are trademarks of Sony Computer Entertainment Inc. in the U.S. and other countries. All other trademarks are the property of their respective owners. All rights reserved. 2011.06.01. Sony Computer Entertainment Inc. All rights reserved. "PSP Essentials" is a registered trademark of Sony Computer Entertainment Inc. in the U.S. and other countries. All other trademarks are the property of their respective owners. All rights reserved. 2011.06.01. Sony Computer Entertainment Inc. All rights reserved.



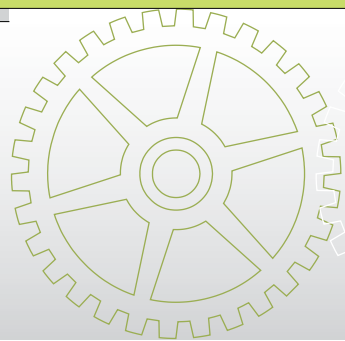
Klassikalised PSP mängud uues kuues  
soodsamalt kui kunagi varem!

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



PSP  
PlayStation Family

SONY  
make.believe



# KUIDAS

## Kuidas töötab televisioon?

Juuli algusest läks Eesti üle digitaalsele televisioonile. Tänu millele me telepilti naudime?

### KUIDAS DIKTOR TELEPURKI SAAB?

Kui telediktor stuudios kaamera ees istub, ei mõtle ta enamasti sellele, kuidas pilt temast üles võetakse ja kujutis vaatajate poole teele pannakse. Telekaamera võtab tema ees seisvat kujutist üles sagedusega (vähemalt) 25 kaadrit sekundis. Pilt jagatakse piksliteks ehk pildipunktideks. Kõigi pildipunktide heledus määratakse elektroonika abil kindlaks, seda eraldi kolme põhivärvuse osas. Andmed väljendatakse arvudena. Need arvud omakorda «tõlgitakse» elektrisignaalideks. Lisatakse juhtsignaalid, mis määravad iga rea ja pildi alguse. Heli püütakse kinni mikrofoni abil. Selles paikneb membraan, mis hakkab mikrofoni sisemusse tungivate helilainete toimel võnkuma. Võnkumine muudetakse elektrisignaaliks.

### KUIDAS TELEPILT MEIENI JÕUAB?

Igaüks meist on vette visanud kivi ja näinud, kuidas vettekukkumise kohalt igas suunas lained levima hakkavad. Raadiolained, mida telepildi edastamisel kasutatakse, levivad sarnaselt. Tegu on elektromagnetlainetega, see tähendab, et toimuvad elektri- ja magnetvälja perioodilised muutused keskkonnas.

Seda, kuidas elektromagnetlained õhus levivad, võid proovida näiteks patareid, kaht traadijuppi ja tundlikku voltmeetri kasutades. Ühenda voltmeetri otsad ühe traadijupiga kokku. Aseta teine traat koos patareiga mõne sentimeetri kaugusele. Nüüd ühenda üks selle traadi ots patarei ühe klemmiga. Iga kord kui ühendad teise traadiotsa patarei teise klemmiga



või ühendad ta sealt lahti, näed muutust voltmeetri näidus. Elektronide liikumine selles traadis tekitab traadi ümber magnetvälja, mis ulatub voltmeetriga ühendatud traadini ja paneb sealgi elektronid liikuma. Soovi korral saad niimoodi patareiga ühendades ja lahti ühendades voltmeetri kaudu enda kõrval istuvalle sõbrale ka mõne sõnumi saata.

Traadita side algusaegadel edastatigi sõnumeid sarnast, väga lihtsat meetodit kasutades. See, et võimas säde, mille abil signaal saadeti, võttis enda alla väga suure osa raadiospektrist, katsetajaid eriti ei morjendanud, sest raadioside oli alles lapsekingades ning katsetajaidki vähe.

Tänapäeval edastavad raadiolaineid ja võtavad neid vastu tuhanded erinevad seadmed. Tele- ja raadiosignaali edastamiseks kasutatakse kandevlaineid ehk pidevat konstantse amplituudi, sageduse ja faasiga siinuslaineid. Niiuguse laine saatmine ei ole iseenesest kuigi keeruline. Küll aga muutub asi keerulisemaks siis,



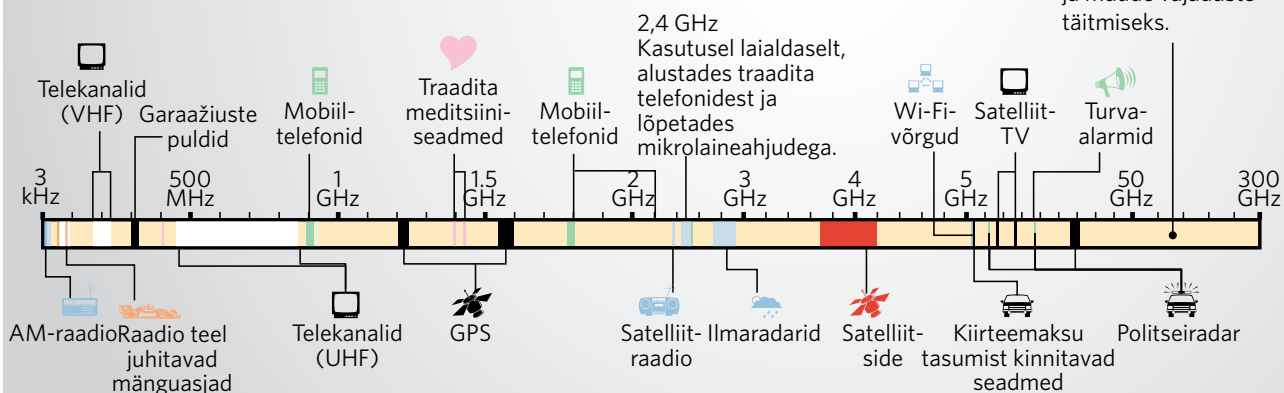


2 X PANTHERMEDIA/SCANPIX

## JOONIS

### Digitaalne dividend

Digitaalne dividend on seoses analoogteleviioonilt digitaaltelevisioonile ülemineku vabanev raadiosagedus. Vabanevad raadiosagedusvahemikud on 174–230 ja 470–862 MHz.



Tööstuse, riigiametite, munitsipaal- ja muude vajaduste täitmiseks.

Üle Euroopa sama kasutus

Kui analoog-TV Euroopas välja lülitatakse, soovitakse sagedusala 790–862 MHz kõikjal harmoniseerida, et kasutada mobiilseid lairibateenuseid.

Kohalik kasutus

- VHFi sagedusala saab kasutusele võtta eelkõige digitaalse televiiooni edastamiseks.

- Osad UHFi ja VHFi sagedusaladest lähevad jagamisele avaliku konkursi käigus. Arvestada tuleb ka Venemaa huvidega sageduste kasutamisel.

© 2008 MCT

ALLIKAD: NEW AMERICA FOUNDATION, HOWSTUFFWORKS.COM, FREETHAIRWAVES.COM, SACRAMENTO BEE; KOHANDATUD MKMI DOKUMENTIDE PÕHJAL

kui lainele tuleb ka informatsioon külge pookida. Selleks kasutatakse modulatsiooni ehk muudetakse kandevlaine signaali taktis.

Analoogteleviiooni puhul edastati tegelikkuses kaht eraldi signaali. Telehääle edastamiseks oli kasutusel sagedusmodulatsioon. See tähendab, et vastavalt helisignaali muutusele muudeti saadetava laine sagedust (võngete arvu sekundis), nii nagu praegu tehakse näiteks raadiojaamade signaali puhul. Pilti edastati aga amplituudmodulatsiooni kasutades, see tähendab, et vastavalt muutustele signaalis muutus laine amplituud. Nii töötab AM-raadio. Televiisor demoduleeris signaali ehk eraldas need kandevlaineid.

### KUIDAS TÖÖTAB DIGITELEVISIOON?

Lihtsustatult tähendab üleminek digiteleviioonile seda, et senise analoogsignaali asemel võtavad antennid ja digiboksid või sisseehitatud digiboksi-ga telerid vastu ühtede ja nullide jada. Tänu sellele peaks pilt, mis telemastist välja saadetakse, ning pilt, mis ekraanile jõuab, olema senisest sarnasemad, ideaaljuhul identsed. Kui leviga on probleeme, on digitaaltelevisioon aga analoog-TVst kapriissem. Neil, keda siiani kimbutas «lumesadu» teleekraanil, ei pruugi seniste vahenditega olla üldse võimalik pilti ette saada. Samas naudib see, kes juba pilti näeb, head pilti.

Võrreldes analoogteleviiooniga on digitaalsignaali saatmine hulga keerulisem. Meil kasutatav DVB-T-standard on üldse üks kõige keerulisemaid ja samas ka kõi-

ge paindlikumaid maapealse digitaaltelevisiooni süsteeme kogu maailmas. DVB-T võimaldab teenuse osutajatel kasutada oluliselt väiksema võimsusega saatjaid, kui olid kasutusel analoogteleviiooni puhul.

Põhimõtteliselt ei ole andmete edastamiseks kasutusel vaid üks raadiosagedus, nagu näiteks analoogteleviiooni pildi edastamise puhul. Digitaalne signaal ehk edastatav kanalite pakett jagatakse suureks hulgaks sagedusspektril lähestikku asuvateks «aeglasemateks» ehk väiksema infomahuga digitaalseteks signaalideks. Seejuures kasutatakse ülikeerulist faasmodulatsiooni, digitaalne signaal pakitakse MPEG4-standardit kasutades jne.



Digitaalne televiioon võimaldab edastada rohkem programme, kasutades vähem ribalaiust ühe programmi kohta. Efektive ribalaiuse kasutus võimaldab edastada 8–14 erinevat digitaalset programmi endise ühe analoogprogrammi asemel. Digitaaltelevisiooni signaali on võimalik krüptida, nii et ühe või teise teenusepakkuja kanaleid saavad vaadata vaid need, kel on digiboksis või teleris vastav kaart.

### MILLISED ON TEISED DIGITELEVISIOONI VAATAMISE VÕIMALUSED?

Televiioonisignaali edasi kandvad lained liiguvad sirgjooneliselt. Nii maa kumerus, kõrgendikud kui ka muud looduslikud takistused võivad teepildi tarbijateni jõudmist takistada. Appi tulevad kindlal orbiidil olevad satelliidid. Võib juhtuda, et näiteks jalgpalliülekanne saadetakse edastussatelliidile, võetakse seejärel sadade kilomeetrite kaugusel vastu, pakitakse kokku ning pannakse koos teiste teleprogrammidega teele satesatelliidi poole, kust ta jõuab juba meie kodusesse parabolantenni. Antennist saadud signaal (kaasaegse satelliit-TV puhul sarnaneb mõnevõrra digitaaltelevisiooni signaalile, olles samamoodi ühtede ja nullide jada), jõuab dekoodrisse, mis signaali televiisori jaoks sarnaselt digiboksile arusaadavale kujule viib.

IPTV teenuseid pakuvad tavaliselt internetiteenuste pakkujad, kes kasutavad sama infrastruktuuri, mida kasutatakse ka telefoni- ja andmesideteenuste osutamiseks. Lihtsustatult võib öelda, et teleprogrammid saadetakse tarbijani, kasutades tavastandardi asemel standardit, mida kasutatakse ka veebinfo edastamiseks. Kuna kiire internet levib üha kiiremini, võib uskuda, et ka IPTV muutub kogu maailmas üha populaarsemaks. Usutakse, et see toob kaasa ka üha uusi lisateenuseid. Eestis on IP-televiiooni kasutades võimalik juba praegu lisaks teleri vaatamisele mängida, elektroonilist videolaenu kasutada ja oma pildialbumit sirvida. Ilmselt ei ole kaugel



## JONIS

# Analoog- ja digi-TV erinevused

Üleminekul digitaaltelevisioonile on hulk põhjuseid, alustades sellest, et iga kanali kohta kulub vähem ribalaiust, ja lõpetades parema pildi ning lisafunktsioonidega.

### Analoog-TV

### Digitaal-TV



● Tehnoloogia pärineb 50 aasta tagant, on selgelt vananenud.

● Ei võimalda kasutada lisafunktsioone, näiteks telekava ekraanil.

● On vastuvõtlik segajatele, «lumesadu» võib pilti rikkuda, aga samas pole vaatamiseks vaja digiboksi.

● Pilti edastatakse analoogkujul, elektromagnetlainetena.

● Kasutab vähem ribalaiust kanali kohta.

● Pakub parema kvaliteediga pilti, võimaldab edastada peenealdusega kanaleid.

● Võib teatud juhul olla analoog-TVst «kapriissem», samas kui pilt ees on, siis korralik ja ilma «lumesajuta».

● Pilti edastatakse ühtede ja nullide jadana.



PM/SCANPIX

**TELETAHT:** Teletäht Mati Talvik on üles astunud nii analoog- kui ka digiteleviioonis, olnud külaliseks nii kineskoop- kui LCD-televisioories, nii mustvalgetel kui värvilistel ekraanidel. Tulevikus võib 3D-teleritest tõenäoliselt ka kolmemõõtmelist Talvikut näha.

ka aeg, kui tehnoloogia võimaldab jalgpallimängu ajal ekraanilt statistikat sirvida, mõnd filminäitlejat vaadates tema filmograafia nähtavale tuua vmt.

Kaabel-TV alged ulatuvad 1930ndatesse, mil varem kaabelraadiot pakkunud firma hakkas kaabli kaudu edastama ka äsja alustanud BBC teleprogrammi. Ühendriikides hakati 1940ndate lõpus kogukonniti püstitama suuri ning kalleid antenne, et väärtuslikku telepilti omavahel jagada. Kaabel-TV kaudu on võimalik edastada nii analoog- kui digitaalset telepilti.

Suurimaks vaheks «tavalise» televiisioiniga on see, et telepilt ja -heli jõuavad vaatajateni õhu asemel kaabli kaudu. Lisaks saab sama kaabli kaudu klientideni tuua mitmesuguseid lisateenuseid.

## KUIDAS TÖÖTAB KINESKOOPTELEVIISOR?

Eesti teletöötajad said juunis tähistada televiisiooni 55. aastapäeva. Vanemad lugejad ehk mäletavad ka seda, kuidas esimesed televiisorid 1955. aasta 23. juunil Tallinnas poelettidele jõudsid. Paljudes kodudes on kineskoopitelerid ka täna koos digiboksi, satelliit- või kaabelleviga kasutusel. Tulgu pilt siis katusel olevast antennist, nagu analoogteleviisiooni puhul, digiboksist või satelliidituunerist, igal juhul suunatakse heli kõlarisse ning pilt kineskoobi juhtseadmesse.

Kineskoopmonitori põhikomponendiks on elektronidest tühjaks pumbatud elektronkiiretoru. Klaastoru otsas paikneb elektronide allikas, elektronkahur. See saadab mustvalge televiisori puhul välja ühe, värviteleri puhul kolm elektronkiirt. Kiired jõuavad luminofooriga kaetud ekraanile, mille punkt, kuhu kiir jõuab, hakkab elektronkiire toimel helendama. Elektronkiire

suunamiseks kasutatakse magnetvälja.

Elektronkahurist teele saadetavad elektronid pärinevalt katoodilt. Elektrivoolu toimel see kuumeneb ja saadab enda ümber välja elektronpilve. Katoodi ja kiirendusanoodi vahel on elektriväli, mis paneb elektronid ekraani suunas liikuma. Fokuseerimisanood suunab elektronid ekraani suunas ühtse peenikese elektronkiirena. Ekraani õigesse punkti juhitakse kiir kallutusmähiste abil. Kui need oleksid pingestamata, tabaks kiir ekraani keskohta. Kui need aga pingestada, sunnivad nad elektronkiire kõrvale kalduma. Sobivalt valitud pinge korral jõuab kiir õige pikslini.

Vahetult ekraani ees asub aukudega metallplaat, mille ülesandeks on saata iga värv ekraanile toomiseks väljasaadetav elektronkiir just õiget värvi luminofoori punktini.

## KUIDAS TÖÖTAB LCD-TELER?

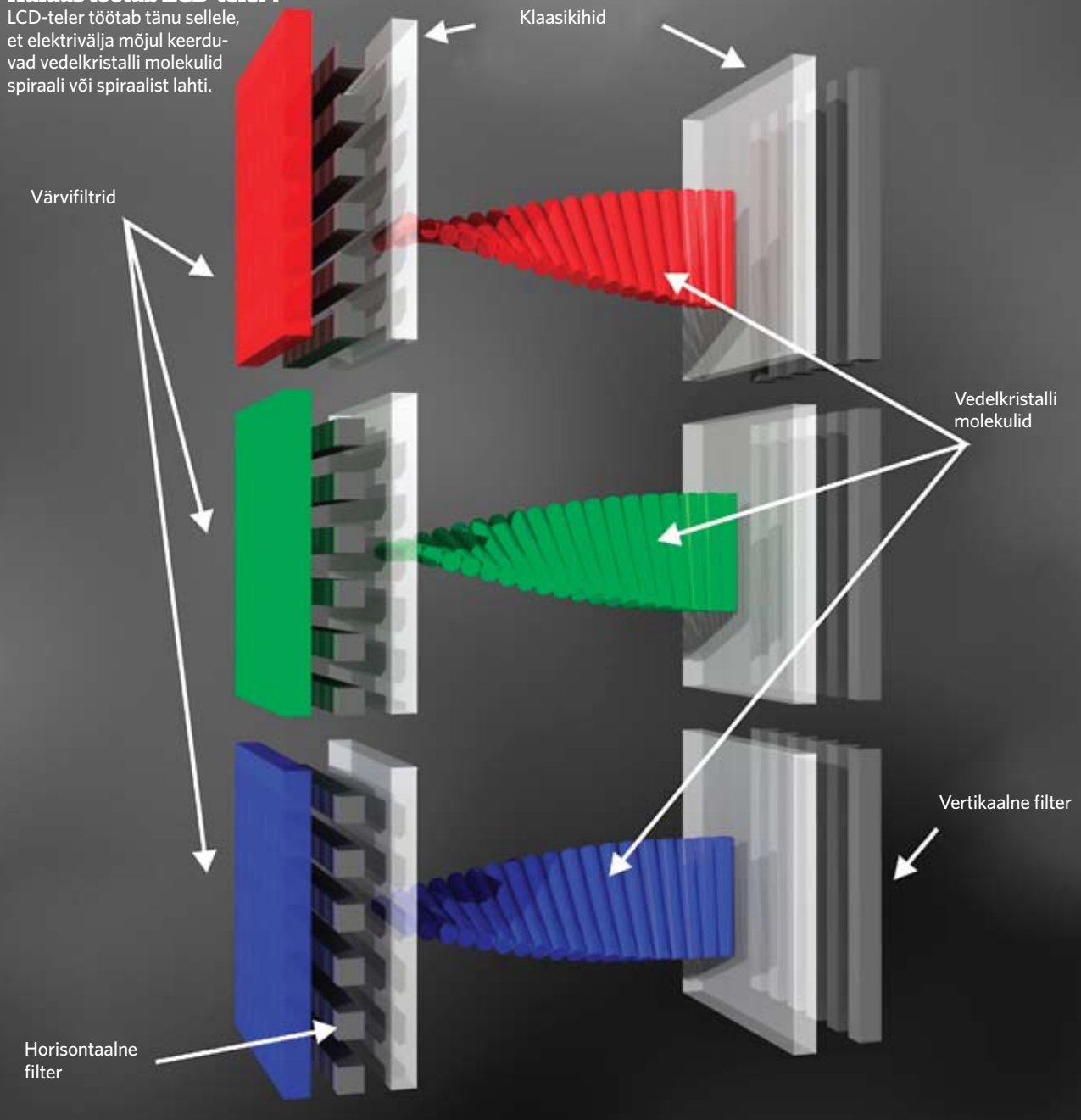
LCD- ehk vedelkristallekraanid on lihtsamates seadmetes olnud kasutusel juba 1970ndatest alates. Telereis kinnitas LCD-tehnoloogia laialdasemalt kanda alles suhteliselt hiljuti.

Vedelkristallekraan valgust ei kiirga. Ekraani taga paiknevad fluorestseerivad torud. Neist pärinev valgus hajutatakse ühtlaselt. Vedelkristallid on pikad molekulid, mis elektrivälja rakendamisel kaskeerduvad spiraali või keerdub esialgne



**JOONIS**
**Kuidas töötab LCD-teler?**

LCD-teler töötab tänu sellele, et elektrivälja mõjul keerduvad vedelkristalli molekulid spiraali või spiraalset lahti.

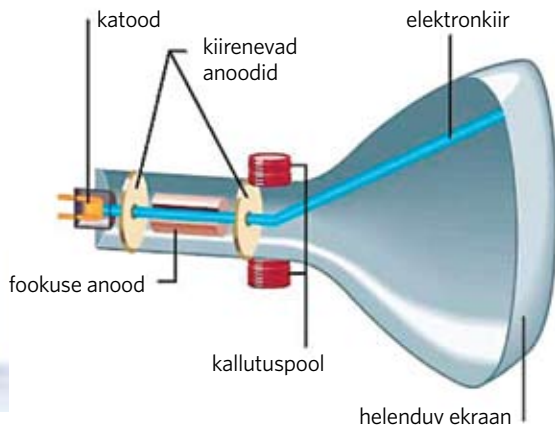


spiraal lahti. Vedelkristalli kihi kummalgi pool asuvad polarisaatorplaadid, millest esimene filter laseb läbi ainult pikisuunas levivaid valguslained, teine aga ristsuunalisi valguslained. Vedelkristalli molekulidel on spiraali keerdununa omadus muuta läbiva valguse polarisatsioonitasandit 90°. Vedelkristalli läbides valguse polarisatsioonitasand pöörduv ja see tõttu läbib see ka teise polarisaatorplaadi. Elektrivälja rakendamisel spiraalne struktuur kaob.

Kuna valguse polarisatsioonitasand enam ei muutu, siis vedelkristalli läbinud valgus teisest polarisaatorplaadist läbi ei pääse. Et saada värvilist pilti, kasutatakse alampikslite värvimiseks omakorda punast, sinist ja rohelist filtrit.

**JOONIS**
**Kuidas töötab kineskoopteler?**

Klaasist seadeldis, mille esiküljele ehk ekraanile pilti näidatakse, on elektronkiiretoru ehk kineskoop.





KUIDAS ASJAD TÖÖTAVAD?

152inch FULL HD 3D PDP



# Kolmas mõõde tuleb

Kuigi 3D-televisioonist räägitakse kui millestki uudsest ja innovaatsilisest, ei ole soov kolmemõõtmelisi kujutisi näha mingi uudis.





## JOONIS

### 3D-televisioon

3D-televisioon kasutab ära inimese nägemise nõrgad kohad. Video vaatamiseks kasutatakse prillid lülitavad kordamööda kummagi silma ees pilti välja ning sisse. Tekib näiliselt kolmemõõtmeline kujutis.

Kuidas filmitakse?

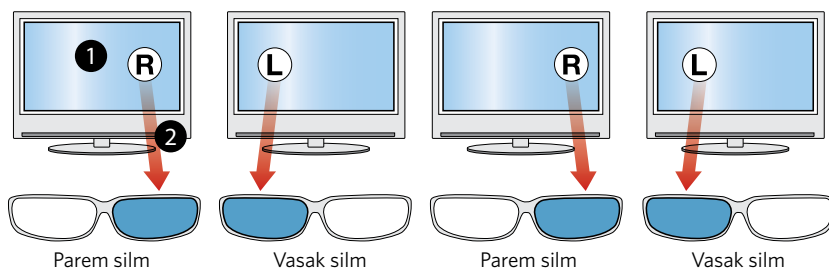
1 Video salvestatakse omavahel ühendatud kaameratega, üks kummagi silma jaoks.

2 Kummastki kaamerast pärinevad kaadrid säilitatakse, lõplikus videos kaamerate kaadrid vahelduvad.

Kuidas näeb vaataja?

1 Televiisor esitab pilti kordamööda vasaku ja parema silma ees, kokku 120 kaadrit sekundis.

2 Infrapunasiinial määrab, kummasse silma prillid pildi lubavad. Ajus moodustub kolmemõõtmeline kujutis.



© 2010 MCT

ALLIKAD: PANASONIC, 3DATHOME.ORG

JOONIS: MELINA YINGLING

**K**uigi inimese mõlemad silmad võivad olla fookuseeritud samale objektile, jõuab kummastki silmast ajju pisut erinev pilt. Paiknevad ju silmad teineteisest kuue kuni kaheksa sentimeetri kaugusel. Tänu piltide erinevusele suudame tajuda sügavust.

Teleekraan on tasapinnaline. Seal tekib kujutis tõelisusega sarnanevast maailmast elköige tänu sellele, et ajul on juba varasemast kogemusi enamiku filmis nähtavate esemete ja objektidega, näiteks majade, inimeste ja autodega. Kogemuse põhjal lisame piltidele neil tegelikult puuduva ruumilisuse.

Kui kolmemõõtmeliste kujutiste loomisega on näiteks skulptuure valmistades tegeletud juba aastatuhandeid, siis ka fotograafia ja filminduse arenedes on kolmanda mõõtmelise lisamise suunas liigutud. Öigupoolest algas võitlus selle nimel, et kolmas mõõde tasapinnalistele piltidele tuua, vahetult fotograafia leiutamise järel. 19. sajandil tekitasid elevust stereoskoobid. Esimese anaglüüfimeetodil kuvatud 3D-filmini jõuti 1915. aastal.

Anaglüüfimeetodit, mida toona kasutati, said mullu nautida näiteks õllesõbrad. Nemad võisid anaglüüfe uudistada ühe populaarse kodumaise õlle mitmikpakidelt, millega prillid kaasa pandud. Üks anaglüüfi poolpilt, näiteks see, mida hakkab nägema vasak silm, trükitakse punase tindiga ning teine sinna peale rohelise või sinise tindiga. Kui prillid ette paneme, näeme anaglüüfi ruumilisena, sest sinine

või roheline filter avaldab punase kujutise, roheline sulandub tausta; punane filter aga sinise või rohelise kujutise. Tõenäoliselt töötab õllepakidel leiduva kolmanda mõõtmelise avastamisel vaataja kasuks ka õlleähm, mis ajul end lihtsamalt ära petta laseb. Leidub ka filme, mida saab kodust televiisorist ja tavalist DVD-mängijat või arvutit ning puna-siniseid prille kasutades kolmemõõtmeliseks vaadata.

Meil vägagi populaarses nn 4D-kinos kasutatakse teistsugust meetodit, polariseerimist. Selleks, et polarisatsiooni abil 3D-efekti saavutada, kuvatakse pilt ekraanile kas kaht projektorit kasutades, kusjuures polariseerimisfiltrid töötavad teineteisega risti, või – teine ja levinum võimalus – tuues pildi ekraanile ühe projektoriga, sel juhul muutub väljasaadava valguse polarisatsioon kaadri kaupa. Polariseeritud 3D-prillide klaasid kujutavad endast kaht, taas teineteisega risti töötavat filtrit.

Suur osa praegu pakutavatest 3D-televiisoritest töötab aga põhimõttel, mis joonisel kujutatud. Selleks, et telerit vaadata, tuleb kasutada spetsiaalseid nn aktiivprille. Teleekraanile ilmuvad vaheldumisi, näiteks 120 kaadrit sekundis, kujutised, mida peaks nägema vasak silm, ja kujutised, mida peaks nägema parem silm. Teler saadab prillidele signaali, mis ütleb, kumb silm parasjagu pilti nägema peab. Kui midu on prillides leiduv vedelkristalli kiht läbipaistev, siis elektrivoolu mõjul muutub see läbipaistmatuks.

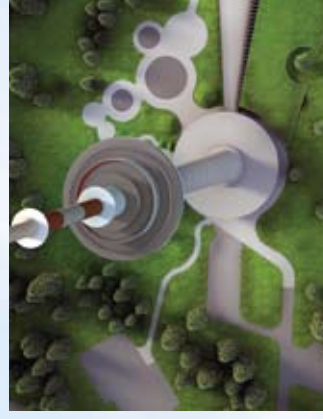
# Mis saab teletornist?

Vahepeal suletud olnud Tallinna teletorn avatakse järgmise aasta juulis taas rahvale. Külalisi hakkavad meelitama nii Tallinna ilusaim vaade, robotid, ajalooekspositsioon kui ka võimalus seista 170 meetri kõrgusel asuval klaaspõrandal ja otse alla vaadata.

**22. korrus:** Korrusel, mis seni külastajatele suletud olnud, leiab kohti Eesti teadus- ja kultuurisaavutusi tutvustav püsiekspositsioon. Samuti avatakse seal väliterrass.

**21. korrus:** Korruse põhiatraktsiooniks jääb sealt avanev vaade. Sihtasutuse Tallinna Teletorni juhataja Riina Roosipuu sõnul saab korrus juurde mitmeid multimeedia-lahendusi, mis muuhulgas lubavad torni külastajal vaadata aias edasi ja tagasi, saada selgitusi selle kohta, mida parasjagu vaadeldakse jne. Multimeedia lahendused lubaksid külastajal vaadata koguni kaugemale, kui silm tegelikult seletab – näiteks itta vaadates võiks lisaks reaalsele vaatele näha ka seda, milline näeb välja maakera kumeruse taha jääv Lahemaa rahvuspark. Samuti loodab Roosipuu, et tornist avaneva vaate tutvustamiseks saab kasutada roboteid. «Renoveeritava teletorni näol on tegemist esimese avaliku kohaga Eestis, kus ekspositsiooni tutvustamiseks on kaasaetud robotid,» selgitab ta. Korrusel avatakse ka väike kohvik. Soovijad saavad oma juuguse proovile panna klaaspõrandal, kust avaneb vaade otse alla 170 meetri kõrgusel asuva maapinna poole.

**Mast:** Nii nagu praegu, jääb teletorn ka tulevikus eelkõige teleprogrammide vahendajaks, nüüd küll digitaalsel kujul. «Meile, televisioonitöötajatele, on ta tehniline abivahend telesaadete eetrisse andmiseks ja teile kui vaatajatele nende vastuvõtuks.» ütleb telegend Mati Talvik. Ta meenutab, et 19. juulil 1955 aastaseks saava Eesti Televisiooni esimesed saated anti eetrisse Gonsiori tänavale praegusele XXI kooli spordiväljakule rajatud telemasti kaudu. Seoses Moskva olümpiamängude purjeregatiga valmis uus mast – mis siis, et tegelikkuses hakati selle rajamisele mõtlema juba kaheksa aastat varem.



## TEHNILISED ANDMED

Torni kõrgus: 314 m  
Vaateplatvormi kõrgus: 170 m  
Aluse kõrgus merepinna: 24 m  
Kogukaal: 20 000 t  
Vaateplatvormi läbimõõt: 38 m  
Vundamendi sügavus: 8,5 m  
Vundamendiplaadi paksus: 2,5 m  
Lubatud kõrvalekalle tuule mõjul  
torni tipus: 1,5 m  
Vaateplatvormi lubatud kõrvalekalle:  
90 cm

**2. korrus:** Teisel korrusel avatakse torni märkimisväärset ajalugu, sealhulgas Eesti taasiseseisvumise ajal aset leidnud sündmusi kajastav ajalooekspositsioon – on ju torn üks Eesti iseseisvuse sümboliteid.

**1. korrus:** Torni esimesel korrusel saavad külalised vaadata-proovida, kuidas tehakse telesaateid. Laste tarbeks avatakse robotite meisterdamise tuba.

## VABADUS

### Torn kui iseseisvuse sümbol

Augustipüsti aegsete sündmuste oluline osaline, praegune Tallinna linnapea Edgar Savisaar meenutab ärevaid päevi, mille torn 1991. aastal üle elama pidi. Tema sõnul oli sõdureil esialgseks plaaniks rünnata hoopis tele- ja raadiomaja, kuid kuna seal olid barrikaadid ning ümberringi palju inimesi, otsustati teletorni ründamise kasuks. Raadiosegamismeeskond suutis vägede ning käsuaudijate vahelist sidet segada ning rünnakuid sel moel takistada. «Mingil momendil tuli Toompeale siiski teade, et siin on tankid läinud inimeste peale ja on hukkunuid,» meenutab Savisaar torni juurde saabumist. Õnneks midagi sellist juhtunud ei olnud ja riigijuhtidel õnnestus anda sõduritele sõnum selle kohta, et putts Moskvas on läbi kukkunud ning siin pole vaja võimu üle võtta.

## AJALUGU

### Tallinna teletorn on üle elanud nii tule kui ka tankid

Teletorni projekteerimine algas Moskvas 1972. aastal, ehitus 1975. aastal.

Esimene televisioonitulekanne Tallinna teletornist toimus 1979. aastal.

Torn koosnes kolmest osast: vundamendist, 190 meetri kõrgusest raudbetoonist ja 124 meetrisest terasmastist.

Tallinna teletorn pidi saama üheks nendest sümbolitest, mis demonstreerisid NSVLi rahvaste sõpruse elamise rõõme ja kapitalismile vastanduva ühiskonna edumeelsust. Täna on torn omandanud aga hoopis taasiseseisvuse sümbolistaatuse. Teletorni kaitsmist on nimetatud Eesti esimeseks elektrooniliseks lahinguks. Nimelt kaitsiti torni muuhulgas seda ründama asunud dessantväelaste raadiosidet segades.

1980. aastal, vahetult enne purjeregati

toimumist, ajal, mil torn oli veel valimisjärgus, leidis seal aset põleng. Keegi selles viga ei saanud, põlengu muutis võimalikuks fakt, et tuletõrjesüsteemid polnud toona veel täielikult välja ehitatud. Torni kustutussüsteemist oli kasu aga siis, kui Nõukogude väed torni ründasid. Siis lubasid viimasele korrusele raudkuke taha sulgunud kaitsjad sõdurite vastu kasutada kustutusgaasi, halbaoni.

Tule tõrjeks kasutatav halbaon lõpetab hapniku juurdepääsu tulekoldele ning alandab põlengukohta temperatuuri. Tornis viibinud sõdurid oleksid surnud hapnikupuudusse, kaitsjad aga saanuks põgeneda katusele. Kuna halbaon on suhteliselt keskkonnamootlik, kasutatakse seda tänapäeval vähe.

ALLIKAD: SA TALLINNA TELETORNI POSTIMEES; EPL



# REVÜÜ

## REISIMINE

### Kaunis reisiraamat MAAILM, NÕUDMISENI

Martin Kala  
232 lk  
209 krooni



Mõnusalt emotsionaalne reisikiri autori külaskäikudest maailma eri paikadesse. Praktilise info asemel on rõhk isiklikel muljetel, emotsioonidel ning mälestuskildudel. Teksti toetavad ning arhailist atmosfääri aitavad luua Ed Labetski suurepärased illustratsioonid.

## ÜHISKOND

### Kuidas võidelda vaesusega MILJARD KÕIGE VAEMAT

Paul Collier  
264 lk  
150 krooni



Majandusteadlane Collier on aastaid keskendunud vaeste riikide uurimisele. Tunnustatud teoses toob ta lugejate ette miljardi kõige vaesema inimese probleemid, pakkudes ühtlasi lahendusi, mida rikkamad riigid kõige vaesemate abistamiseks ette saaksid võtta.

## TEADUS

### Muusika ja teaduse seosed KÕLAKODA KÕRVA TAGA. KUIDAS MUSIKA LOOB TEADUST JA TEADUS TEEB MUSIKAT

Tiit Kändler  
168 lk  
157 krooni



Tiit Kändleri raamatupõld annab viimasel ajal hämmastavalt sageli saaki: eelmisel aastal ilmus teadusraamat lastele, tänava artiklilogumik ja nüüd siis teinegi, sedapuhku Sirbis avaldatud muusikalugude põhjal. Ohtrate näidete varal uurib autor muusika ja teaduse kokkupuutepunkte, mida on rohkem, kui esmapilgul arvata oskaks.



# Järelehüüd individualismi

## HIRM JA JÄLESTUS LAS VEGASES

Hunter S. Thompson  
339 lk  
222 krooni

**K**ultusteose kauaoodatud eestindus on kõige eelhäälestuse korral äärmiselt nauditav lugemine. Raamat räägib Ameerika ajakirjaniku ja tema advokaadi narkootikume, alkoholi ja hulljulgeid tegusid täis reisist Las Vegasesse 1970. aastal.

Hunter S. Thompson (1937–2005) oli Gonzo-ajakirjanduse rajaja, kus ajakirjanik ise osaleb sündmusel, millest ta kirjutab, nii et temast saab reportaaži keskpunkt. Kirjutamisstiili iseloomustab lisaks vahetule kogemusele ka korralik kogus sarkasmi, otsekohesust ja roppdamine, tavaliselt kuulub asja juurde ka suur kogus alkoholi ja narkootikume.

Sellele kõigele vaatamata oli Thompson ümbritseva suhtes väga terane ja



REPRO

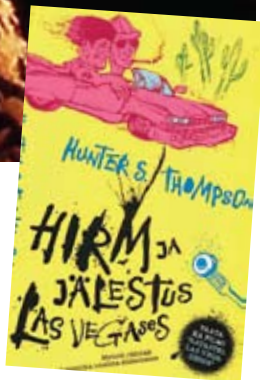
# noorusaastaile

tähelepanelik. sõbrad on tema kohta kirjutanud, et Thompson suutis ka keset korralikku kõrtsimelu laualt kukkuvat õlleklaasi enne põrandale jõudmist eksimatult kinni püüda.

Kuigi kõikvõimalike psühheedeelsete ainete suur osakaal raamatus võib kaasaja lugejale kummastavalt mõjuda, on teos siiski siiras ja loomutruu austusavaldus 1960ndate hipikultuurile, sõnavabadusele, individualismile, *American dream*'ile

ja nende köigiga kaasnevatele nähtustele.

Muuseas, «Hirmu ja jälestuse» ekraniseering (kus Thompsonit kehastav Johnny Depp teeb hiilgava rolli) on vist üks väheseid linatoseid, mille puhul võib öelda, et film suudab raamatu seatud kõrgest latist üle hüpata ning väärib seega vähemalt sama tugevat soovitusi kui teos ise.



## ILUKIRJANDUS

### Tabudeta juturaamat NATS JA JUUKSUR

Edgar Hilsenrath  
383 lk  
249 krooni

Äraspidise ja ropu huumoriga teos jutustab natsi massimõrvari sõjajärgsest elust Iisraelis, kasutades ühe oma ohvri identiteeti. Kulme kergitama panevale teemavalikule vaatamata on autoril õnnestunud luua omapärane teos, kus nalja heidetakse nii juutide kui ka SSi üle.



## AJALUGU

### Miks natsism sündis? KOLMAS REICH. UUS AJALUGU

Michael Burleigh  
839 lk  
395 krooni

Mahukas teos vaatlleb Natsi-Saksamaa ajalugu mitte niivõrd üksikute sündmuste lõikes, vaid ideoloogilisest aspektist, uurides, millised sotsiaalsed nähtused ajaloo taolise kulgemise võimalikuks muutsid. Burleighi käsitlus on omalaadsete seas põhjalikum ning hinnatuim.



## ILUKIRJANDUS

### Ookean hakkab vastu PARV 2

Frank Schätzing  
615 lk  
319 krooni

Keskpärase, kuid hõlpsalt loetava põneviiku teises osas jätkab maailmamere kollektiivne teadvus inimkonna pattude nuhtlemist. Teadlaste ning sõjaväe arusaam probleemi lahendamises on aga kardinaalselt erinev.




**FILM**

**Lourdes**

23. juulist kinos Artis  
Film ratastooli jäänud naisest, kes saabub koos põetajaga palverändurite sihtpunkti. Esmapilgul masendavat teemat käsitlev film on tegelikult mõnusalts humoorikas ja pälvinud ka hulgaliselt auhindu erinevatelt festivalidelt.

**NÄITUS**
**Ahhaa, nähtamatu näitus**

10. juulist Ahhaa keskuses Tartus  
«Näitus, mida on külastanud miljonid, kuid keegi pole veel näinud,» kõlab intriigeriiv reklaamtekst. Saksmaal sündinud interaktiivse näituse idee on lihtne – külastaja juhatatakse läbi harjumuspäraste paikade, aga pilkases pimeduses nii, et tugineda saab üksnes kuulmisele, haistmisele ja kompimisele. Teejuhtideks on pimedad giidid, kelle jaoks on selline situatsioon igapäevane.

**EKSPEDITSIOON**
**Odini hauda otsimas**

16.–18. juulini Osmussaarel  
Põnev üritus, kus vana legendi järgedes on Osmussaarel teejuhtideks geoloog Kalle Suuroja, bioloog Tiit Randla ja ilmahuviline Jüri Kamenik. Grupp on tilluke, nii et uuri vabade kohtade olemasolu ja lisainfot aadressilt [www.viitinalhke.ee](http://www.viitinalhke.ee).

**FILM**
**Kiskjad**

16. juulist CC Plazas ja Cinamonis  
1987. aastal alguse saanud ja pisut juba kultuslikuks muutunud filmisaaga uue peatüki toob vaatajateni Robert Rodriguez. Jõhkra taustaga võitlejad tuuakse võõrale planeedile, kus neil tuleb silmitsi seista veelgi karmimate vastastega.

**MUUSIKA**
**Nargen festival**

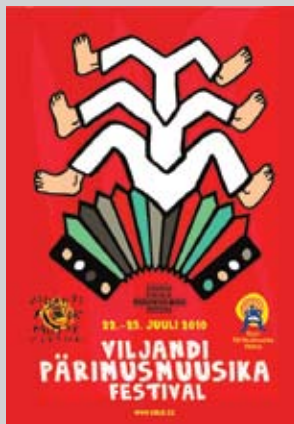
7., 10., 24. juulil ja 1. augustil Naissaarel  
Eksklusiivsed kontserdid Naissaarel Omari küünis pakuvad põnevaid muusikaelamusid. Nooremale publikule peaks meeltnõõda olema 24. juuli üritus «Tormis remixed» Aivar Tõnso & Co osalusel. Vt lisainfot [www.nargenfestival.ee](http://www.nargenfestival.ee).

**FESTIVAL**
**Tartu Hansapäevad**

16.–18. juulini Tartus  
Seekordsed hansapäevad tutvustavad keskaegseid pulmatraditsioone, kasutades õppevahendina ehtsat paaripane-mist. Lisaks kõik traditsiooniline: õpitoad, muusika, kauplemine, näitused jne.

**FILM**
**4D elamuskapsel**

Ahhaa keskuses Tallinnas  
Baltikumis unikaalne kapsel läbis edukalt katsetused ja alustas tööd. Kapslisse mahub korraga 9 inimest, kes saavad nautida kvaliteetset 3D-videot koos liikumise-ga. Kavas on filmid «Kosmoseralli», «Lumesõit», «Reis maa südamesse» jt.

**FESTIVAL**

**Viljandi Pärimusmuusika Festival**

22.–25. juulini Viljandis  
Viljandi Folk näikse tänavu taas hulgaliselt rahvast kokku meelitavat, peoplaanel mõlgutavat needki, kes vahepeal folgist väsima kippusid. Pole ka ime – tänavu on festivali teemaks «Seest tuleb üks tants», mis tähendab, et muusika on hoogne ja möllu peaks saama kõvasti. Vt lisainfot [www.folk.ee/festival](http://www.folk.ee/festival)

**FOTO**
**Saaremaa fotopäevad**

9.–10. juulini Loona mõisas  
Eesti looduskaitse 100. juubelile pühendatud üritusel saab proffide juhendamisel pildistada Harilaiul ja Vilsandil. Lisainfo: [www.eestifotofestival.com](http://www.eestifotofestival.com).

**FOTO**
**Eesti fotograafide kokkutulek**

16.–18. juulini Laupa mõisa pargis  
Eesti suurim iga-aastane fotoüritus, kus kohtuvad nii professionaalid kui ka amatöörid ja päris algajad. Näha saab uusi-mat tehnikat, kuulata loenguid, osaleda töötubades ja näitustel. Tutvu sa-ga aadressil [efk.fak.ee](http://efk.fak.ee).

**FILM**




REPRO

### Algus

23. juulist Cinamonis

Kurjategija, kes varastab magamise ajal inimeste alateadvusest infot, saab võimaluse oma pattude lunastamiseks. Selleks tuleb tal ellu viia vastupidine ülesanne – istutada magava inimese pähe võõrad mõtted.

DVD

### Naine taeva all AMELIA

Romantiline seiklusfilm legendaarsest naislendurist Amelia Earhartist ja tema mehest ning äripartnerist George Putnamist. Päris dokumentaalsega siiski tegu pole, rõhk on pigem emotsioonidel.



### Mõrva kaudu muinasjuttu MINU ARMSAD LUUD

Hauatagusest maailmast siinsete tegemisi jälgiv noor tüdruk üritab aidata isal oma mõrvari jälile saada. «Sõrmuste isandaga» kuulsaks saanud Peter Jacksoni lavastatud film on visuaalselt võimas ja kujunditega ehk isegi natuke üle kuhjatud.



### Untsu kiskuv raharööv SOOMUSVEOK

Igapäevaselt miljooneid vedavad inkasaaatorid mõtleavad välja lollikindla plaani, kuidas kiusatusele järele andes kiiresti rikastuda. Kõik ei lähe aga siiski päris kava järgi. Korralik põnevusfilm selle žanri austajaile.



### On siin keegi veel?

#### ASTRONAUDI NAINE

Missioonil hetkeks ülejäänud meeskonnaga kontakti kaotanud astronaut naaseb Maale ja pealtnäha pole muutunud midagi. Tema naine tunneb aga, et midagi on valesti. Tasemel näitlejad tagavad põneva ulmefilmi.



### Üllatustevaba komöödia Kuhu kadusid Morganid?

Abielulahutusega silmitsi seisev äriinimeste paar satub mõrva tunnistajaks ja saadetakse seetõttu tunnistajakaitse raames suurlinnast kolkakülla, kus väärtused senisest sootuks teised. Staaridele vaatamata nõrgavõitu komöödia.



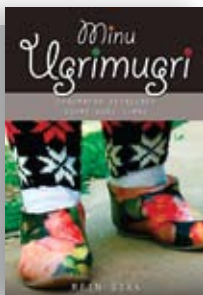


Oleme siia ehitanud maailma kõige võimsama kiirendi. Meie kõige esimese eksperimendi eesmärk on .....

Ütiopilaste nimes- tikust kustutama	Puhhi sõber	Spordi- reporter
Närv		
Ajauhik		
Sisend kehasse		
Meeter	Väävel VASTUSE lõpp	
Magami- se koht		
Tükk		Valik
Hapnik		

★	Miinus- märgiline	Tonn Aktiiv- selt		Aafrika riik	Rootsi lüh	Toolile toetuv kehaosa	Imagi- naararv	Eesti tehas	Olümpia- rekord	Tärvav vili Dekaliiter			
Tabama- tud osakesed											Miraakel		
Surm							Ennustaja Kuivendav kaevik						
Kuritege- liku jõu- gu liige									Spionaaž Tuim koolitus				
Lennu-					Rooma 3500. Kõik pr.k					Ehk Anti Nazi League			
Tactical Air Defense				Paavsti peakate Rooma 2003.							Vana naine Mööt- ühikute eesliide		
Sõimusõ- na pugeja kohta								Leppemärk Kaun- viljad					
Arvuti- asjandus			Radio Data System			End spordi- reporter						Jood Korvpal- liitiga	
Volt		Kombe- talitus United Kingdom								Filmide näitamise koht Saint			
Sarve- deta				Paha ingl.k Teisipäev					Maadluse liik Amper				
Valet edastav								Austria domeeni- lühend			Active Antenna Node		

RISTSÕNA: ARKO OLESK, FOTO: CERN



## Sõnad läksid risti

Eelmise numbriga ristsõna õige lahendus oli «... kolm tilka verd». Peter Molloy raamatu «Kommunismi kadunud maailm» võitis Ahti Noorhani.

Selle numbriga ristsõna vastuseid ootame 26. juuliks kas e-posti aadressil [vastus@t-klubi.ee](mailto:vastus@t-klubi.ee) või postiaadressil Tarkade Klubi, OÜ Presshouse, Liimi 1, Tallinn 10621. Õigesti vastajate vahel läheb loosri Rein Siku raamat «Minu ugrimugri».





## Suurte arvude sudoku

Paigutage numbrid 1-6 või 1-9 ruudustikku nii, et üheski reas, veerus ega jämedama joonega piiratud tükis ei asuks korduvaid numbreid. Ridades peab asuma korrekne liitmistehe. (näiteks  $1234+567+89= 1890$ )

			+		
			4		
			+		
			+		
		1			3
			+		

=6555

=2415

=1488

=5277

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

=1899

=7668

=2736

=6075

=5724

=9351

## Sümplegaadid

Paiguta igasse ritta ja veergu 2 musta ruutu ja numbrid 1-n (n=ridade arv) nii, et neis ei asuks korduvaid numbreid. Arvud väljaspool ruudustikku näitavad mustade ruutude vahele jäävate numbrite summat.

Näide:

	0	4	0	0	1
6					
0					
1					
0					
2					

➔

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

		4	3	4	5	5	5
10							
2							
5							
9							
1							
2							

		0	6	6	8	5	11	9
2								
5								
4								
15								
3								
1								
14								

Eelmise numbril ülesannete lahendused

02	10	00	01	11	12
11	01	12	10	00	02
01	00	11	02	12	10
12	02	10	00	01	11
00	12	02	11	10	01
10	11	01	12	02	00

10	11	12	01	02	22	20	21	00
02	22	21	20	00	11	01	12	10
20	01	00	12	21	10	02	22	11
22	20	11	10	01	21	12	00	02
01	12	02	22	11	00	21	10	20
00	21	10	02	20	12	22	11	01
21	02	22	00	10	20	11	01	12
12	00	20	11	22	01	10	02	21
11	10	01	21	12	02	00	20	22

3+	2-	2/		1-
1	3	4	2	5
		4+	10+	
2	5	1	3	4
7+				
4	1	3	5	2
8+		9+		
3	2	5	4	1
	2/		3x	
5	4	2	1	3

6x	2/		3-		2/
1	3	6	2	5	4
		14+		2/	
6	1	5	4	3	2
10+	4x				8+
2	4	1	5	6	3
	4-	7+			
3	6	2	1	4	5
		12x		5-	
5	2	4	3	1	6
9+		2/		2/	
4	5	3	6	2	1

EESTI RAHVA RISTSÕNAD

# RISTIK

## Uus ja uskumatu

### NALJU



#### MATEMAATIKATUDENG, KES KOGU AEG JALGSI KÄINUD, SAABUB ÜHEL PÄEVAL KOOLI JALGRATTAGA.

«Kust sa endale ratta said?» on sõbrad kohe uudistamas.

«See on kingitus ühelt keskkoolitüdrukult, kellele ma järeleaitamistunde annan. Aga see on kummaline lugu.»

«Räägi aga!»

«Noh, ta helistas eile ja ütles, et sai eksamil läbi. Küsis, kas võib minu juurest läbi tulla, et aitähelda. Natuke aega hiljem tuligi ta jalgrattaga minu juurde. Kutsusin ta sisse, aga tema kiskus kohe kõik riided seljast, viskas voodile pikali ja ütles: «Võid mult saada kõike, mida soovid!»»

Sõbrad on mõnda aega hämmeldunud vait, seejärel kostab üks: «Jalgratas oli väga hea valik.»

«Muidugi,» lisab teine. «Kujuta ette, kui totter sa naisterietes oleks välja näinud, pealegi oleks need sulle ilmselt väikseks jäänud.»



#### MATEMAATIK JA INSENER KUU-LAVAD FÜÜSIKU LOENGUT KALUZA-KLEINI TEOORIATEST, MIS PUUDUTAVAD 9- NING 12-DIMENSIONILISES RUUMIS TOIMUVAID FÜÜSIKALISI PROTSESSE.

Matemaatik näib loengut silmnähtavalt nautivat, samas kui insener pidevalt mühat ja arusaamatu näoga ringi vahib.

Loengu lõpus küsib insener matemaatikult: «Kuidas sa sellest kõigest küll aru saad?»

«Ma visualiseerin kogu asja,» vastab matemaatik.

«Kuidas saab visualiseerida midagi, mis toimub üheksadimensioonilises ruumis?»

«Lihtne. Alguses visualiseeri N-dimensiooniline ruum, seejärel anna N-i väärteks 9.»



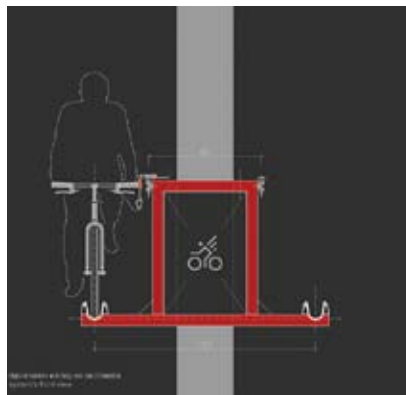
#### KOLM LOODUSSEADUST:

Kui see on roheline ja vingerdab, on tegu bioloogiaga.

Kui see haiseb, on tegu keemiaga.

Kui see ei tööta, on tegu füüsikaga.

#### Jalgrattaga taevasse



Bulgaaria insener Martin Angelov tahab jalgrattaga linnas liikumise sõna otseses mõttes uuele tasandile viia. Tema kontseptsioon näeb ette suurlinna katvat trosside võrgustikku, mida mööda jalgratturid ummikutest kihavate tänavate kohal sõita saaksid. Ratas veereb kitsast renni mööda, stabiilsuse tagab lenkstangide külge kinnitatav turvatross. Kes kõrgust ei karda, jõuab sel moel kindlasti üsna kiiresti tööle. Lae all jalgrattaga sõitmise kogemuse peaks muuseas saama ka Ahhaa keskuse uues majas, kui see ükskord Tartus avatakse.

#### Inimene nakatus arvutiviirusega



Briti teadlane Mark Gasson on ilmselt esimene inimene maailmas, kes nakatus arvutiviirusega. Gassoni kätte oli eksperimentide tegemiseks paigaldatud RFID kiip (sarnaseid kasutatakse näiteks lemmikloomade märgistamiseks), mida väidetavalt häkiti, nii et viirus kopeeris kiibi sisalduva koodi ka teistele seadmetele. Juhtum ei olnud küll mingit pidi ohtlik, aga pikalt spe-

kuleeritud võimaluse esimene reaalne juhtum sunnib säärase seadmete arendajaid ettevaatlikkusele.

#### Kuukivid teadmata kadunud



Apollo 11 ja 17 missioonid töid Maale kaasa 270 Kuult pärit kivi, millest suur hulk hea tahte märgina USA osariikidele ning välisriikidele laiali kingiti. Praeguseks on umbes sadakond kivi jäljetult kadunud ning näiteks Hollandi Rijksmuseumi valduses olnud tükk on osutunud võltsinguks. Kuult pärit kivikeste hinnad ulatuvad mustal turul viie miljoni dollarini, kuigi nende omamine on keelatud, kui ostja ei suuda tõestada, et ostis kivi kelleltki, kellele see omal ajal kingiti. Toona ei arvanud ilmselt keegi, et Kuumissioonid jäävad viimaseks ja kive niipea juurde ei tooda.

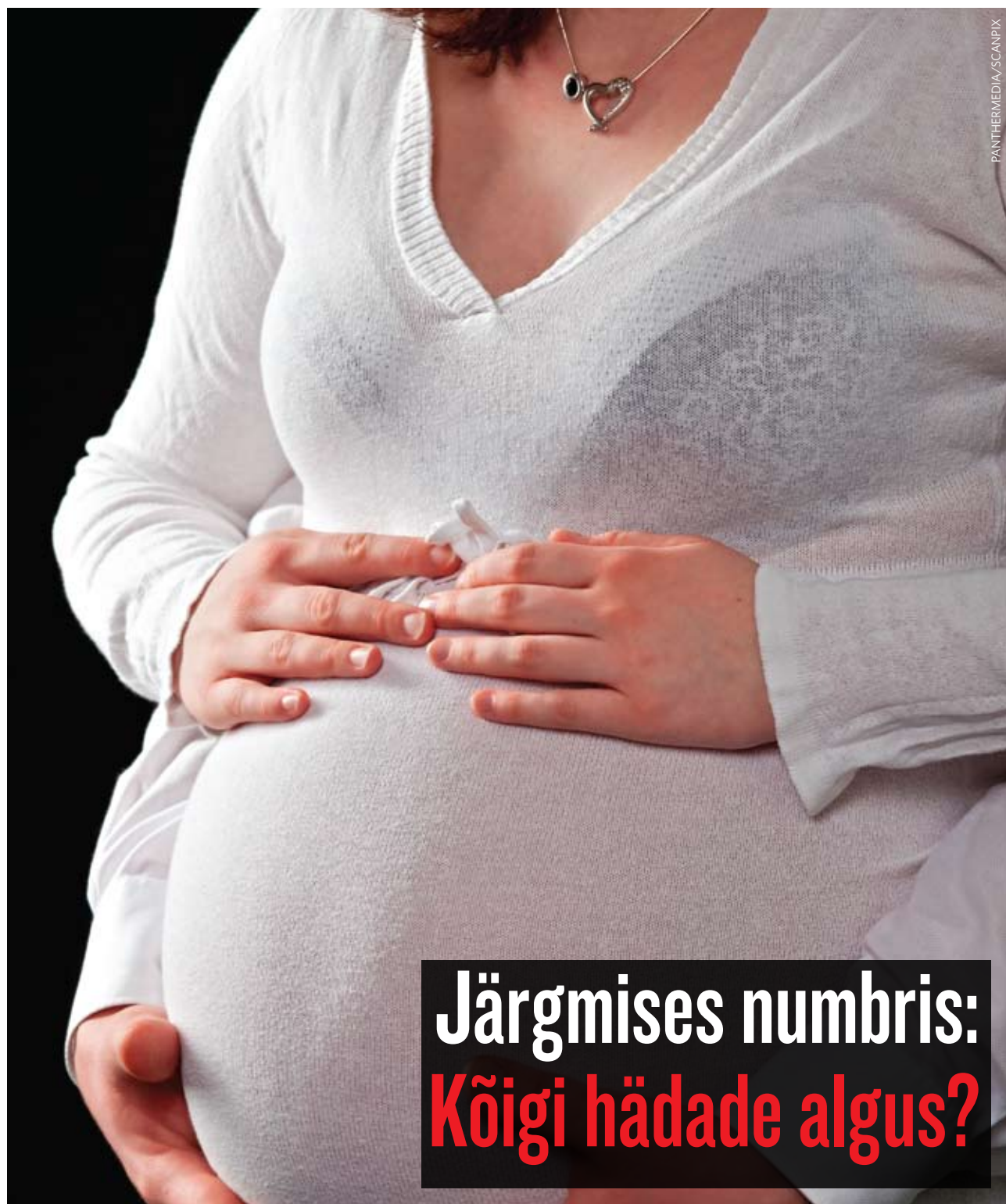
#### See ei ole udujutt



Disainer Christian Sugiharto visandatud tulevikumasin suudab käed puhtaks pesta 15 sekundiga, kasutades selleks vaid viinapitsitäie vett. Masin kasutab tillukesi veepeiskadest, kuumast õhust ning seebist tehtud auru, puhastades ja loputades käed neljas etapis. Kui aparaat kunagi seeriatootmisse peaks jõudma, aitaks see avalikes tualettides üksjagu vett kokku hoida.



# TARKADE KLUBI



PANTHERMEDIA/SCANPIX

**Järgmises numbris:  
Kõigi hädade algus?**

# Miks ei tule piko- tehnoloogiat? Ja mis tuleb?

Jaak Kikas

füüsik

Kuigi paljuräägitava nanotehnoloogia on hetkel veel pigem märksa suuremad tulevikuootused kui reaalsed toimivad seadmed ja tehnilised lahendused, ehk olete mõelnud, et mis võiks sellele järgneda? Oji ju aeg, kus kuum valdkond oli „mikro“ (mikroelektronika, nt). Täsi, juba siis, kui „mikro“ oli veel suuresti tulevikuunistus, ütles Richard Feynman oma kuulsa lause „Põhjas on palju ruumil“, ennustades nanotehnoloogia(te) sündi. Ehk siis oleks mõnel praegusel Feynmanil aeg rääkida juba pikotehnoloogiast? Jah ... ainult et muidugi teadis ka Feynman juba hästi, et „pikot“ ei tule. Tuleb hoopis vastu „põhi“, milleks on aatomite mõõtmed. Ja tänapäeval pole see enam kaugel teoreetiline piir, vaid piirang, milleni nt kiibitehnoloogi-

as praktiliselt pea välja jõutud. Tahtes minna veel „allapoole“, tuleb teha hüpe neljale suurusjärku – aatomi tuumani. Ainult et tuumamateeriast, isegi kui õpiksime temaga manipuleerima palju detikaatselt kui robustselt lõhkudes (tuumaenergeetika), ei õnnestu paraku midagi eriti suurt kokku panna. Tuumaaaine pole suuremates kogustes lihtsalt stabiilne: piirang, mis on sama põhimõtteline kui võimatus liikuda valgusest kiiremini, mis jätab galaktilised avarused inimkonna ees suletuks.

Oli see nüüd üks pessimistlik jutt? Ei, miks! Esmalt on ka nanotehnoloogia valdas veel tohutult palju teha julgete mõtete muutmisel reaalsuseks. Teisalt võib kvantmaailma (aga seda

nanodiapasoon ju on) seaduspärasuste rakendamine avada uusi enneolematuid võimalusi, nt võimajuse mahutada-töödelda palju enam informatsiooni (kvantmäud-kvantarvutid) kui seda suudaksid sama suured, aga „suure maailma füüsikat“ järgivad seadmed. Ja lõpeks jääb alati see võimalus, et mõni füüsik (ilmselt just füüsik), kellel rohkem aega, fantaasiat ja ehk ka lihtsalt õnne, mõtleb välja midagi sellist, mis põhimõtteliselt ei mahu käibiva maailmapildi raamidesse, nõuab selle olijast (aiendamist ja avab sedakaudu täiesti uued tehnilised võimalused. Seda ei välista (aga muidugi ka ei garanteeri) ükski fundamentaalne loodusseadus.

**Teaduskeskus AHHA esitleb:**

nanoteemaline väljapanek Lõunakeskuses (Tartu, Ringtee 75)  
iga päev 10 - 20

**nanotoUCH**  
Tartu Ülikooli Nanotehnoloogia Keskus



# NANOEFEKT

**Tillukeste suured teod!**



**RUUKKI**  
more with metals



Haridus- ja Teadusministeerium

**AGA**

**BALTMAN**

**SPORTIMO**

