

Mida teha põlevkivituhaga?

Tuhk on väärtuslik tooraine, millest saab valmistada mõndagi. Kui seda ainult nii palju ei oleks.

AUGUST 2011

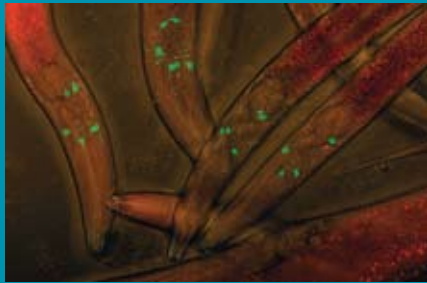
Number 8 (56)

Hind 2,79 € (43,65 kr)

TARKADE KLUUBI



**Masinad hakkavad
kõnest aru saama**



**Ussikesed õpetavad
mõistma aju tööd**



**Kosmosejaamad
läbi ajaloo**

**Kas
kaelkirjakud
ujuvad?**



Kuidas näha kõrvadega?

Pimedad õpivad kajalokatsiooni



9 771736 482019

**Külma sõja ajalugu: 50 aasta eest
hakkas Berliini linna poolitama müür**

**Sukelduv
kiirpaat**

Transformer, väga
eriline tahvelarvuti



Samsungi relv
iPadi vastu



2000 eurot maksev
HP sülearvuti



Kodune Logitechi
helipark



Nr 76, august 2011 ■ Hind 2.79 €; 43.65 kr

[digi]

Üheksa video-
kaamerat.
Ainult üks
testivõitja.



Parim odav nutitelefon



Kuidas muusikat
kõikjale kaasa võtta



F.E.A.R. 3: hirmus
tavaline, üudselt
vilets



ISSN: 9771736269016

Kuidas 5.1 kõlareid õigesti paigutada?



Värske number nüüd müügil!



Milline on parim odav nutitelefon?

Kas Samsung saab iPadi vastu?

Kuidas 5.1 kõlareid õigesti paigutada?

Millist videokaamerat tasub osta?

Kuidas muusikat kõikjale kaasa võtta?



telli.ee

HEAD AJAKIRJAD
HEA HINNAGA





TARKADE KLUBI



POSTIMEES/SCANPIX

36

5 Langevad müürid Toimetaja veerg

6 Küsimused-vastused

Miks Ameerikast tuleb nii palju sprintereid ja Aafrikast pikamaajooksjaid? Kas rõngas häirib lindu? Kuidas nägi Eesti loodus välja tuhande aasta eest? Mis on saanud laserkinost? Asjatundjad vastavad lugejate saadetud küsimustele.

RADAR

10 Hiina sueline saurus muudab lindude sugupuud

12 Elektrooniline protees parandab rottide mälu

12 Valgusaku salvestab hästi päikesekiirgust

13 Teadlased häkkisid bakteri genoomi

14 Sisalik näitas nutikust

14 Energianäljas Jaapan pöörab pilgu merepõhja

15 Kaido Einama tehnoloogiaudised Robotid – ajastukohased mänguasjad

16 Tõnu Korroli autouudised «Kummitusauto» ilmus oksjonile

18 Piltuudis Lõuna-Korea tramm veereb juhtmevabalt

20 Joonis: Kõige ... Kõige esimesed siirdamised

KOLUMNID

22 Uurides uurimusi Ben Goldacre

PIKAD LOOD

24 Kõrvadega nägemine Pimedad õpivad uut moodust maailma tajumiseks. Kajaalokatsiooni abil orienteerudes käivad nägemispuudega inimesed matkamas ja rattaretkedel.

32 Prootonist pead sa tõde nägema Tiit Kändler portreteerib CERNi eksperimendi TOTEM ja selle kõneisikut.



36 Mõõda põlevkivituhast teed põlevkivituhast majja

Mida on võimalik peale hakata jäätmega, mida tekib Eestis kõige rohkem?

42 Kuulamise kunst

Mobiiltelefonid, navigatsiooniseadmed ja arvutid saavad kõneldud käsklustest aina paremini aru.

46 Ussike näitab aju saladusi

Lihtsa närvisüsteemiga ussi uurimine annab selgust ka inimaju toimimise kohta.

52 Võimas valk

Valk, mis kleebib ajurakud meeskonnaks.

54 Müür: külma sõja üks võtmekohti

50 aastat tagasi hakati rajama Berliini müüri.

58 HMS Captain – laev, mis hukutas oma looja

Sõjamasin

KUIDAS?

60 Kosmosejaamad

62 Kas kaelkirjakud oskavad ujuda?

65 Kuidas töötab hiigelautorong?

66 Mereelukas ja paat ühes

REVÜÜ

68 Raamatud

70 Sündmused, veebiküljed

MEELELAHUTUS

72 Ristsõna

73 Loogikaülesanded

74 ?!?

5 fakti lennundusest. Uus ja uskumatu.



AP/SCANPIX





Langevad müürid



ARKO OLESK,
peatoimetaja

Kui koonduvad tehisintellekti, kõnetuvastuse, kõnesünteesi, ajuteaduse ja mitme muu valdkonna saavutused, võib oodata, et masinad sulanduvad inimühiskonna koesse märkamatult sisse. On see hea või halb või kas üldse on tarvis sellele mingit väärtushinnangut anda, see on juba eraldi küsimus.

Inimene on loom, kes saab suurema osa informatsioonist silmade vahendusel. Mida tähendab silmanägemisest kas või ajutiselt ilmajäämine, saab igauks meist kogeda Ahhaa keskuse näitusel «Dialogo pimeduses». Ja ilmselt ehmatuslega avastada, kui abitud ühtäkki ollakse, kui ükski valguskiir enam silma ei jõua.

Abitus on märksõna, mis nägemispuudega inimeste puhul meil, nägijatel, tihti pähe tuleb. Seekordses kaaneloos tutvustame aga inimesi, kes ei lase endale sellist hinnangut peale suruda. Nägemispuue ei pea tähendama, et oled sunnitud terve ülejäänud elu veetma nelja seinaga vahel, käies ainult mööda kindlaid päheõpitud radu.

Daniel Kish on selle kohta suurepärase näide: ta on ameeriklane, kes armastab matkata ja mägirattaga sõita; ümbruskonnas orienteerumiseks on ta välja töötanud mooduse, mis põhineb tagasipeegelduval kajal. See on sama nipp, mida kasutavad nahkhiired ja delfiinid.

Kish ja tema kasvav õpilaste arv tõestavad, et ka inimene suudab selle peene oskuse küllalt hõlpsasti omandada, mille järel avaneb neile ühtäkki senisest palju avaram maailm. Pimeduse müür on maha lõhutud.

Müüride lõhkumise seostuvad veel mitmed selle numbri lood. Üks neist on inimest ja masinat lahutav piir. Kõnetuvastus, mille edusamme ühes artiklis tutvustame, on just selline müüre lõhkuv samm, mis rajab teed inimeste ja masinate ladusa omavahelise suhtluse poole.

Uudiskülgedel saab lisaks lugeda vähemalt rottidel mälu tugevdavast ajuproteesist, mis kirjelduse järgi on üks neist ulmeteostest tuttavatest seadmetest, mis kujutletud tulevikus igal inimesel kolba all on.

Kui koonduvad tehisintellekti, kõnetuvastuse, kõnesünteesi, ajuteaduse ja mitme muu valdkonna saavutused, võib oodata, et masinad sulanduvad inimühiskonna koesse märkamatult sisse. On see hea või halb või kas üldse on tarvis sellele mingit väärtushinnangut anda, see on juba eraldi küsimus, millele oleme varemgi ajakirjaveergudel tähelepanu pööranud.

Ja viimaks saab sellest numbrist lugeda ka ühest päris müürist. Poole sajandi eest asusid Ida-Saksa võimud üleöö Berliini linna poolitama. Berliini müür, millest sai külma sõja üks sümbol, püsis 28 aastat. Ent lõpuks jagas ta ikkagi enamiku müüride saatust ning langes ülekaaluka tormijooksu all. Praegu on sellest alles üksikud riismed, millel juba muistise väärtus ja tähendus, ning vahepeal lõhestatud olnud linn on jälle orgaaniliselt kokku kasvamas.

Tahaks loota, et Berliini müüri eeskujuga järgivad ka kõik muud vaimsed, füüsilised ja tehnoloogilised müürid, mida meie maailmas veel rohkesti püsib.

A Olesk



**TARCADE
KLUBI**

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

TOIMETUS

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

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

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

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

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

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

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

Kaasautorid

Erkki Bahovski, Ago Gaškov, Ben Goldacre, Rainer Kerge, Sander Kingsepp, Tiit Kändler, Rauno Pärnits

Koostööpartner
New York Times Syndicate

Kaanefoto **Caro/Scanpix**

REKLAAM

reklaam@presshouse.ee
tel 661 6186

TELLIMINE

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

telli.ee

HEAD AJAKIRJAD
HEA HINNAGA

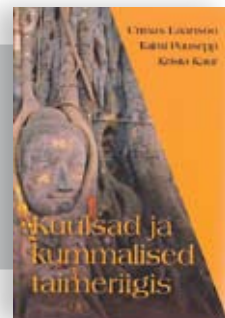
VALJAANDJA

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



PANTHERMEDIA/SCANPIX

K Kui palju kaalub lindude rõngastamiseks kasutatav rõngas ning kas see ei häiri linnu elutegevust? Pöialpoiss kaalub teadupärast vaid 5–6,5 grammi.

HEIKI VALDARU

V Linnurõngad häirivad linnu igapäevast tegevust umbes sama palju kui inimest käekell või võru. Linnurõngad valmistatakse enamasti kas alumiiniumist või plastist, mistõttu need kaaluvad väga vähe. Mõnede liikide puhul kasutatakse ka muid metallisulameid. Igale liigile või linnurühmale sobib kindla suuruse ja kaaluga rõngas ning seetõttu on kasutusel kümneid erinevaid rõngatüüpe.

Näiteks pöialpoisi jala ümber pandav rõngas on meil kasutusel olevatest väikseim, kaaludes 0,03 grammi. Selle rõnga diameeter on 1,8 mm. Suurimast, kümnokk-luige rõngast mahuksid aga kaks pöialpoissi pea-aegu kõrvuti läbi ronima – selle läbimõõt on

26 mm ja kaal 12 grammi.

Suurematele lindudele (kotkad, musttoonekurj jt) pannakse jala ümber ka mitmevärvilisi värvikoodiga rõngaid. See võimaldab kaugelt binokli või vaatlustoru abil teada saada, mis riigis ja mis aastal on lind rõngastatud. Enamasti paistab ka värvilisel rõngal olev rõngakood paremini silma.

Viimase kümnendi jooksul on hoogustunud lindude turjaleGPS-saatjate kinnitamine eesmärgiga nagu rõngastamiselgi saada teada lindude rändeteed, levik ja muutused populatsiooni arvukuses. Paraku ei ole seni veel suudetud ühest grammist kergemaid saatjaid välja töötada. See aga seab piiri, millistele lindudele üldse saab saatja turjale või jala külge kinnitada. Hiljuti pandi ühegrammine saatja kuldnokasuurusele kivirullijale. Seega peavad lähiaastatel nii väikelinnud kui ka nahkhiired leppima enam kui sajandi kasutusel olnud metallrõngastega.

MEELIS UUSTAL, TALLINNA LINNUKLUBI JUHATUSE LIIGE

KUU KÜSIMUS

Sprinterid Am

K Väga palju mustanahalisi tipp-sprintereid on pärit Jamaica, USAst ja Kariibi mere saartelt, kuid praktiliselt mitte ühtegi Aafrikast, kust tulevad jälle väga tugevad keskmaa- ja maratonijooksjad. Miks see nii on?

AGO TOMINGA

V See on nii kultuuri tõttu. Kultuuri tõttu kohtab harva ka mustanahalisi jäähokimängijaid või rattureid, kuigi samaväärsete funktsionaalsete nõuetega spordialadel nagu ameerika jalgpall või pikamaajooks võistleb arvukalt afro-ameeriklasi.

Eriala tipus oleva sportlase kujunemiseks kulub hinnanguliselt 10–15 aastat. Kui tipus ollakse 25–30aastaselt, siis järelikult algavad esimesed erialatreeningud varajases nooruses. See on iga inimese elus unikaalne arenguperiood. Bioloogiliste protsesside, nagu keha kasvu jmt kõrval mõjutavad valikuid ja arengut lähikonna väärtused ja käitumismõõtmised. Loomulikult ka isiklik kogemus, näiteks edu ja ebaedu erinevate spordialade proovimisel.

Kui mõnel spordialal puudub piisav tase (edu ja teadmised), kaaslased mõnda spordiala ei harrasta, rääkimata selle pidamisest ebasobivaks, suunatakse pikad ja lühikesed, kiired ja aeglased noored kohalikus kultuuris aegade jooksul väljavalitud spordisortimendiga konveierilindile. Keenias on sotsiaalselt väärtuslik olla pikamaajooksja, Kesk-Ameerikas sprinter. Küsimus on seega rohkem pinnases kui seemnes: Jaapanis kasvatatakse meloneid ka neljakandilisteks.

Definieerides kultuuri kui käitumisi mõjutavat väärtussüsteemi, võib spordialade valiku kaudu iseloomustada nii kohaliku kultuuri kui ka erinevaid sotsiaalseid grupe. Näiteks oli Nõukogude Eesti korvpallimaa, mitte jalgpallimaa. Praegu paistab vastupidi. Soome ja Saksamaa olid kunagi kuulsad pikamaajooksu kantsid, enam mitte.

Mõni sotsiaalne grupp eelistab ragbit jalgpallile, mõni võõristab tennisit ja golfi, kuid hindab kõrgelt maadlust, poksi jne. Spordialad ja inimeste geneetika on siiani samad, aga kultuur nende ümber keeb ja



Mis vaevab sinu südant?

Joseph E. Stiglitz'i raamatu «Vaba langemine» saab jooksjate kohta esitatud küsimuse eest Ago Tominga. Värsked küsimusi levinud müütide, põnevate loodusnähtuste ja teaduse telgitaguste kohta ootame e-posti aadressil kysimus@t-klubi.ee või Tarkade Klubi leheküljele Facebookis. Järgmises numbris anname ühele küsijaist Urmas Laansoo jt raamatu «Kuulsad ja kummalised taimeriigis». Samuti palume eelmise numbriga auhinna võitnud Marianna Tamperel toimetusega ühendust võtta.

erikast, pikamaajooksjad Aafrikast



DI/SCANPIX

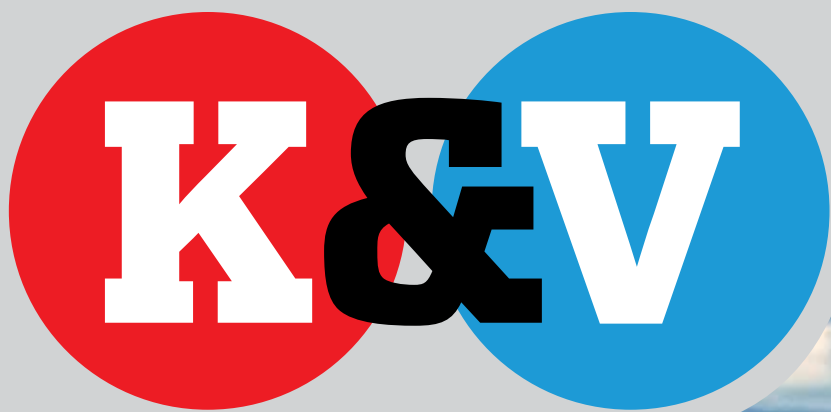
muutub. See peegeldub ka riikide ja etniliste gruppide sportlikus edus ja ebaedus.

Saksa DV tootis parimatel päevadel rahvaarvu arvestades maailma keskmisega võrreldes sportlikus tipus olijaid koguni 22

korda rohkem. Soomlaste näitaja oli samal ajal 21 korda üle maailma keskmise. Võinuks rääkida sakslaste ja soomlaste «spordigeenidest», viimaste puhul eriti jooksualadel ja odaviskes. Seda kõigest paarkümmend

aastat tagasi. Soomlased ei ole siiski muutunud, aga muutunud on nende eluolu ja spordimotiivid.

KRISTJAN PORT, TALLINNA ÜLIKOOLI TERVISE-TEADUSTE JA SPORDI INSTITUUDI DIREKTOR



K Kas keegi tark inimene oskab öelda, milline nägi välja Eesti taimestik (metsade tihedus ja tüüp) ja soostumine, jõgede voolumaht-kiirus nii tuhat aastat tagasi?

ARDI ILTER

V Minevikus looduses aset leidnud sündmustega tegelevad erinevad paleo- eesliitiga teadus- harud. Näiteks paleoökoloogia uurib ökosüsteemide arengut minevikus. Mõningal määral sarnaneb paleo-teadlaste töö arheoloogide omaga, mõlema teadus- haru esindajad uurivad üksikute infokildude põhjal minevikus toimunud sündmusi. Info hankimiseks rakendatavad meetodid katavad praktiliselt kogu valiku füüsikaliste loodusteaduste meetodikatest, kaasa arva- tud astrofüüsika ja biokeemia. Üldjuhul re-

konstrueeritakse keskkonnatingimusi mitme erineva meetodi üheaegse rakendamisega. Kuna kõik meetodid annavad informatsiooni teatud veaga, ei saa üski interpretatsioon sada protsenti tõele vastata. Seetõttu uuritakse paleoökoloogilise informatsiooni põhjal pigem suundumusi kui ühe hetke situatioone.

Esmaseks ülesandeks möödajaku öko- süsteemide arengu rekonstrueerimisel on määrata vanuseskaala. Paari viimase sajandi kohta saame detailset informatsiooni arhiivimaterjalidest. Ajas rohkem tagasi minnes saab kasutada vaid looduslikesse arhiividesse, soo- ja järvesetetesse akumuleerunud materjali.

Setteisse talletunud minevikusündmuste toimumise aeg tuleb määrata dateerimis- meetodite abil. Dateerimiseks on olemas erinevaid võimalusi, neist enim kasutatav

on raadiosüsiniku meetod. Hoolikalt valitud dateeritava objekti ja korrektsete mõõtmiste korral leitakse tuhat aastat vana materjali vanus paarikümneaastase täpsusega, millest üldjuhul piisab.

Maastikupildi rekonstrueerimiseks tuleb määratleda olulisemad Eesti keskkonnatingimuste kujunemist mõjutanud faktorid. Üks olulisemaid looduslikke olusid määrav tegur on reljeef, mis on üldjuhul pärand viimasest jääajast. Pärast jääaega on muutused reljeefis olnud väiksemad, näiteks rannaluided, erodeeritud nõlvad, inimese loodud aherainemäed jne. Jääaja tõttu muutub meie maastik veel tänapäevalgi maapinna kerke läbi, mis on kiirem Loode-Eestis. Selle tõttu oli küllalt suur osa Lääne-Eestist ja saartest tuhat aastat tagasi vee all. Üldjoontes oli Eesti vetevõrk tuhat aastat tagasi küllalt sarnane tänapäevasega. Arvestades kliima-



PANTHERMEDIA/SCANPIX

rekonstruktsioone, maapinna kerke ja vajumise kiirust jne, on võimalik rekonstrueerida teatud täpsusega jõgede vooluhulka ja -kiirust. Ilmselt ei erine need tänapäevastest väärtustest suurel määral, eriti arvestades vooluhulkade sesoonset varieeruvust.

Teiseks oluliseks maastikuelemendiks on taimkate. Taimestiku kujunemise tähtsamateks teguriteks on mullastik ja kliima. Mullastiku omadused on määratud lähetikivimist, mis üldjuhul pärineb jääaja liustike siia kantud materjalist. Tänapäevasega võrreldav mullastiku muustrilisus kujunes välja Holotseeni alguseks. Kliimatingimused on jääaja järgsel ajal olnud küllaltki varieeruvad. Ligikaudu tuhat aastat tagasi valitses põhjapoolkeral tänapäevasega võrreldes pisut soojem periood.

Teades kliimatilisi tingimusi ja mullastiku muustrilisust, on olemas teoreetiline võima-

lus taimkatte küllalt täpseks rekonstrueerimiseks õietolmuanalüüsi põhjal.

Järve- ja soosetteisse settinud õietolmu ja settimisala ümbritseva taimkatte vaheliste seoste leidmiseks on loodud mitu mudelit, millest on enim tunnustust ja laiemat kasutust leidnud Sugita mudel, mille autorit tutvustas Tarkade Klubi mõni aeg tagasi. Tuginedes Sugita mudelile, võib öelda, et tuhat aastat tagasi ei erinenud Eesti regioonide metsad koosseisult üksteisest.

Hoolimata tänapäevastest mudelistest pole meil veel võimalik öelda, millised olid minevikus metsatüübid või kui suur oli metsade tihedus. Eestis on õietolmuanalüüse teostatud ligi sada aastat, kuid senini on kõik taimkatte rekonstruktsioonid jäänud kvaliteetivõrdeliseks ja ekspertusel põhinevateks, tuginedes teadmiste tänapäevastest metsaökosüsteemidest. Praegu pole üheselt

selge, kas võime rääkida samasugustest metsatüüpidest ka inimajajärgelise ökosüsteemide kontekstis.

Üks ürgsemaid ökosüsteeme on sood. Eesti aladel algas soostumine mõned aastatuhandet pärast jääaja lõppu. Soostumise tingib Eesti üsna jahe ja niiske kliima, kus sademed on alati ületanud aurumise, ning üsna lauskjas maastik, kuhu said tekkida ulatuslikud turbalademed. Teades turba juurdekasvu kiirust, võib küllalt julgelt öelda, et soostumine hõlmas tuhat aastat tagasi tänapäevasega võrreldava osa Eesti territooriumist.

Minevikusündmuste rekonstrueerimine sarnaneb mõningal määral tuleviku prognoosimisega. Mida kaugemale ajas käesolevast hetkest tulevikku või minevikku me üritame vaadata, seda ebatäpsemaks prognoos või rekonstruktsioon muutub. Tuhande aasta tagused sündmused võivad tunduda kauged inimliku perspektiivis ja inimühiskond ongi viimase aastatuhande jooksul läbi teinud tohutu arengu. Looduslike protsesside puhul ja geoloogilises ajaskaalas on tegu aga äärmiselt lühikese ajavahemikuga.

MIHKEL KANGUR, TALLINNA ÜLIKOOLI ÖKOLOOGIA INSTITUUDI DIREKTOR



Kunagi lugesin sellist raamatut nagu «Laseriraamat». Seal räägiti ka laserkinodest, mis kohe-kohe hakkavad maailma vallutama. 3D-efekt pidi toimima ilma prillideta ja kõige suurem erinevus pidi olema selles, et kui filmi vaadata ja filmilina ees liikuda, siis saab vaadata ka «kinolina taha». Ehk sama tunne nagu oleks tegu aknaga – saab vaadata ka külgede suunas. Ruumilisuse tunne on sada protsenti. Kas on midagi sellesuunalistest uuringutest teada?

HELDUR



«Laseriraamat» ilmus 1978, kolmandik sajandit tagasi.

Mis puutub kinosse, siis on tehtud palju katsetusi laserprojektorite loomiseks, kuid suurt edu pole neil senini olnud. Kõige perspektiivsem paistab olevat Hiina teadlaste saavutus: laserite rakendamine «kodukinos» – kitsasfilmiprojektorites tavapärase ksenoonlampli asendajana. Eeliseks on loomutruu värviedastus ja kujutise näiv ruumilisus. Vajatakse aga kolmest pooljuhtlaserist koosnevat komplekti. Esialgu pidurdab laia levikut seda tüüpi projektorite kõrge hind. Katsetused ja uuringud jätkuvad. Ehk hakkab laserkinogi ajapikku jalgu alla saama.

HENN KÄÄMBRE, FÜÜSIK, «LASERIRAAMATU» AUTOR



RADAR

Hiiina suleline saurus muud

TEKST: ARKO OLESK

Kuulus fossiil arheopterüks, keda on poolteist sajandit peetud vahelüliliks lindude ja dinosauruste vahel, ei ole siiski lindude esivanem. Seda väidavad uue sulelise sauruse uurimistulemuste põhjal Hiina paleontoloogid.

Archaeopteryx on üks loodusteaduste ajaloo tuntumaid fossiile ning sellel aastal möödus tiivulise sauruse kivistunud luustiku leidmisest ja kirjeldamisest täpselt 150 aastat. Väid paar aastat varem oli ilmunud evolutsiooniteooriale aluse pannud Charles Darwini teos «Liikide tekkimisest» ning Saksamaalt välja kaevatud luustik sobis sellega imehästi kokku. Sel oli saba nagu roomajatel, kuid sulgedega kaetud tiivad nagu lindudel. Sestsaadik on arheopterüks kirjeldatud ürglinnuna, parasjagu saurusest linnuks areneva vahevormina.

Viimased aastad on seda seisukohta aga kõigutama asunud, eelkõige tänu sellele, et Hiinast on välja tulnud arvukalt teisi suleliste sauruste fossiile. Nende uurimine on lubanud lindude ja sauruste omavahelist sugulust anatoomiliste tundemärkide järgi täpsemalt paika panna. Üks värskemaid leide ajendaski Hiina paleontolooge ajakirjas *Nature* väitma, et suur osa senistest arusaamadest lindude põlvnemise kohta pole täpsed.

Muutunud arusaamade põhjuseks oleva kivistise said Xing Xu juhtimisel töötavad Hiina Teaduste Akadeemia teadlased Liaoningi provintsis, mis on olnud paljude sen-





ab lindude sugupuud

VAIDLUS

Noorim saurusefossiil toetab asteroiditeooriat

USAst leitud 45 sentimeetri pikkune saurusesarv annab tuge seisukohale, et sauruste väljasuremise peamine süüdlane oli 65 miljoni aasta eest Maad tabanud asteroid.

Sellega on tugevalt konkureerinud hüpotees, et asteroidi tabamise ajaks olid paljud saurused juba muudel põhjustel järk-järgult välja surnud. Selle kasuks räägib asjaolu, et kolme meetri sügavusel geoloogias hästi näha oleva kihi all, mis märgib asteroiditabamust,

on leitud väga vähe sauruste kivistisi. Ameerikast leitud sarv, mis kuulub ilmselt tritseeeratopsile või torosaurussele, pärineb aga 13 sentimeetri sügavuselt allpool asteroiditabamuse kihti. Leiu teinud Yale'i ülikooli paleontoloogi Tyler Lysoni sõnul võis sarv mudasesse pinnasesse sattuda isegi vaid aasta enne asteroiditabamust.

«See ütleb meile, et maismaad asustanud dinosaurused olid elus vähemalt kokkupõrke ajani,» märkis Lyson.

satsiooniliste sauruseleidude asukohaks. Nad ei kaevanud seda siiski ise välja, vaid otsid kivististega kaubitsejalt.

Umbes 155 miljoni aasta vanune saurus, kes sai liiginimeks *Xiaotingia zhengi*, on kanasuurune ega kaalunud ilmselt üle 800 grammi. Tal on pikad ja tugevad esijäsemed, mida võib pidada tiibade eelkäijateks. Jäsemete otsas on küünised ning suus teravad hambad. Ka muud anatoomilised detailid, näiteks iseloomulik harkluu kuju, näitavad, et tegu on kahtlemata *Archaeopteryx*'i lähedase sugulasliigiga.

Ent see ei tähenda sugugi, et uus saurus pääseb kohe lindude sugupuud täiendama. «*Xiaotingia zhengi* leidmine näitab, et paljud tunnused, mida varem peeti lindudele ainuomasteks, teiste seas pikad ja tugevad esijäsemed, iseloomustavad tegelikkuses suuremat rühma nimetusega *Paraves*,» kirjutasid teadlased ajakirjas Nature.

Sellesse rühma kuuluvad küll linnud, kuid ka mitu haru saurusi, kes on tänapäevaks välja surnud. Xu ja tema kolleegid väidavadki, et tunnuste statistiline analüüs kolju ning eelkõige istmikuluu ja jalaluude tunnused viitavad sellele, et nii *Xiaotingia* kui *Archaeopteryx* kuuluvad ühte sellisesse kõrvalharusse nimetusega *Deinonychosauria*. Sel rühmal on rohkem sarnasusi saurustega, nagu *Velociraptor*, kui varaste lindudega.

«Arheopterüksi peeti linnuks, sest sel olid suled, mida kellelgi teisel polnud,» selgitab omaaegset eksisammu Ohio ülikooli paleontoloog Lawrence Witmer. «Kuid siis hakati leidma teisi loomi, kellel olid harkluud, kolme sõrmega jäsemed ning suled. Nii õppisime sammhaaval, et arheopterüksi ainulaadsed linnulikud tunnused polnudki nii ainulaadsed.»

«Kuna arheopterüks on nii kaua kandnud kõige algelisema linnu tiitlit, olen oma tulemusi esitades mõnevõrra närvis,» tunnistas Xu.

KOSMOS

Asteroiditabamuse oht Maale kasvab

Asteroidikraatreid uurinud Saksa teadlased leidsid, et kosmosekivi tabamuse oht Maale on praegu vähemalt sama suur kui 250 miljoni aasta eest, võib-olla isegi suurem. Nii Maa kui teiste taevakehade kraatrite vanust uurinud teadlased leidsid sagedamini nooremaid kraatrid, mida ei saa põhjendada ainult vanade kraatrite kadumisega maapinda kujundavate jõudude toimel.

Samuti lükkas statistiline analüüs ümber arvamuse, nagu valitseks tabamuste sageduses teatud seaduspära. Seni oli näilist perioodilisust püütud seletada Päikesesüsteemi äärealal peituva suure varjatud taevakehaga, nõndanimetatud Nemesisega, mis regulaarselt asteroide orbiidilt kallutas ja planeetide poole saatis.

LOODUS



Meriroosidel on isiksus

Meriroosid, kellel on loomade seas üks lihtsamaid närvisüsteeme, omavad siiski isiksust. Isiksuse omamiseks peab indiviididel definitsiooni kohaselt esinema käitumises omavahelisi erinevusi, mis püsivad ajas ja eri tingimustes. Meriroosidel oli selliseks käitumiseks aeg, kui kaua nad pärast teadlaste tekitatud üllatavat veejuga oma kombitsaid tagasi tõmmatuna hoidsid.

Ehmatuses taastumiseks kulub meriroosidel kolm kuni 20 minutit, kuid igal üksikul meriroosil oli see aeg ühepikkune ega sõltunud näiteks vee temperatuurist.

MITTESUGULANE:
Hiinast leitud sueline saurus ei kuulu lindude sugupuusse. AP/SCANPIX



ÜTLESID

«Kuna evolutsiooni käigus on ikka olnud võidumeheks see, kes saab rohkem süüa, ei kaitse füsioloogilised mehhanismid meid alati energia liigtarbimise ehk ülesöömise eest.»

Meditsiiniteaduste doktor **MARI JÄRVELAID** tervitab Euroopa Parlamendi kehtestatud uusi toidu märgistamise reegleid. (Eesti Päevaleht, 11. juuli)

«Me teame, et peame haarama ohjad, sest teadus ütleb seda. Vabadus meie taevast reostada peab lõppema, reostajad peavad hakkama maksma.»

Austraalia peaminister **JULIA GILLARD** kuulutas välja süsinikdioksiidmaksu, mis hakkab kehtima järgmisest aastast. (The Sunday Telegraph, 10. juuli)



«Mitte kunagi varem pole inseneri roll olnud nii suur, kui see on praegu. 98 protsenti kõikidest arvutitest on meie silmade eest peidus, muutes aga samas targaks ja intelligentseks kogu tehiskeskkonna meie ümber.»

Akadeemik **RAIMUND UBAR** soovib inseneriharidusele rohkem tähelepanu pöörata. (Postimees, 13. juuli)

«Ka GPS-plotteri peale ilmub seda sisse lülitades iga kord hoiatus: «Pane tähele, mis sa teed! Sa pead ise oskama ümbruses orienteeruda ja ära liigselt arvutit usalda!» Aga inimene ikka usaldab ega pane hoiatust tähele.»

Akadeemik **ENN TÕUGU** leiab, et inimesed on hakanud liialt palju arvutitele lootma. (Õhtuleht, 16. juuli)



Elektrooniline prot

USA teadlaste loodud elektrooniline seade lülitab rottidel mälu soovi järgi sisse ja välja. Ajus toimuvaid mälu-protseesse jäljendav seade võib asendada rivist välja langenud ajuosa ning tervetele rottidele andis ajuprotees koguni parema mälu.

Seadme valmistamiseks tuli esmalt välja selgitada, millised närvisignaalid seostuvad mäletamisega, ning seejärel neid järele teha. Ajakirjas Journal of Neural Engineering ilmunud artikli autorid Theodore Berger Lõuna-California ülikoolist ja Sam A. Deadwyler Wake Foresti ülikoolist olid varasemate uuringutega kindlaks teinud, kuidas aju mälestusi lühimälust pikaajalisse mälu salvestab.

Nad näitasid, et selle juures on kõige olulisem aju osa nimetusega hipokampus. «Kui hipokampust ei ole, ei ole ka pikaajalist mälu,» selgitas Berger, «kuid lühimälu on siiski olemas.»

Täpsemalt mängib õppimise juures kõige olulisemat rolli kahe hipokampuse alampiirkonna, CA3 ja CA1 omavaheline suhtlus. Nende kahe piirkonna aktiivsuse mustreid teadlased eksperimendi käigus aju siirdatud elektroodide abil salvestasidki. Nad andsid rottidele ülesandeks õppida selgeks, millist kangi tõmmates saab maiuspala.

Kui rottidel ravimite abil seejärel kahe ajupiirkonna



suhtlus katkestati, ei suutnud nad enam meenutada, kumb oli õige kang. «Rotid küll teadsid, et kui esmalt vajutada vasakut kangi, tuleb seejärel vajutada paremat ning vastupidi,» rääkis Berger. «Ja nad

Valgusaku salvestab hästi päikesekiirgust

Uudne nanotorukestel põhinev materjal salvestab päikeseenergiat keemiliselt 10 000 korda tõhusamalt kui senised valgusosalvestid. Massachusettsi tehnoloogiainstituudis välja töötatud materjal koosneb süsiniku nanotorudest ning orgaanilistest molekulist. Valguse mõjul muudab aine kuju, salvestades energiat.

Uue materjali energiatihedus

on võrreldav liitiumioonakude omaga ning seniseid valgusenergiat salvestavaid materjale ületab ta selle poolest 10 000 korda. Tema plussideks on veel töökindlus ja odavus. Probleemiks võib osutuda vaid see, et materjal annab salvestunud energia tagasi soojusena, mistõttu peab sellest elektrienergia tootmiseks kasutama täiendavat muundamist.



ees parandab rottide mälu



PANTHERMEDIA/SCANPIX

vad, lülitad välja ja nad unustavad,» kirjeldas Berger.

Kui seadme elektroodid viidi normaalsete rottide ajju, suurendas see sisse lülitades rottide õpivõimet ja tugevdas mälu: nad tegid harvem vigu ning mäletasid kauem, millist kangi nad juba vajutanud olid.

Autorite sõnul näitab uurimus esimest korda, et kui on olemas piisavalt teavet närvirakkude tegevuse kohta mälestuste salvestamisel, suudab neuroprotees mäluprotsesse taastada ja isegi parandada.

Järgmise sammuna üritavad Berger ja Deadwyler rottidel saadud tulemusi korrata ahvide peal. Kaugem eesmärk on inimesel toimiv seade, millest võiks olla abi neil, kel Alzheimeri tõve, insuldi või peavigastuse tagajärjel on tekkinud mäluprobleeme.

Ajju siirdatavast mäluseadme ei maksa aga veel unistada. Teadlased tõdevad, et selleni jõudmiseks tuleb ületada nii tehnilisi probleeme kui ka tegutseda eetilisi norme rangelt järgides. Elektroodide ajju siirdamise eksperimendid on komplikatsioonide suure tekkvõimaluse tõttu praegu väga piiratud.

Pealegi ei pruugi rottide ajju uurides saadud tulemused olla ülekantavad inimeste ajule. «Inimesed ja ahvid tajuvad peamiselt visuaalselt, samal ajal kui rotid tunnetavad keskonda peasjalikult lõhnataju teel,» märkis Berger.

teadsid üldse, et vee saamiseks tuleb kangi vajutada, kuid see, kas nad olid vajutanud vasakut või paremat, püsis neil meele ainult viis-kümme sekundit.»

Varem saadud mudeli alusel valmistasid teadlased nüüd

tehishipokampuse, mis suutis korrata CA3 ja CA1 vahelist suhtlust. Blokeeritud loomulike ühendustega roti ajus taastas seade pikaajalise mälu kasutamise võime. «Lülitad seadme sisse ja rotid mäleta-

Teadlased häkkisid bakteri genoomi

Geenilõikude kustutamise ja rakkude ümberprogrammeerimise abil on võimalik toota valke, mida looduses varem pole nähtud. Yale'i ülikooli teadlased näitasid kolibakteri peal edukalt sellise genoomihäkkimise esimest sammu.

Farren Isaacsi juhtimisel tegutsenud teadlased kasutasid ära asjaolu, et genoomis on eri aluspaaride järjestusi, mis täidavad sama ülesannet. Geenajotub tavaliselt kolmetähelis-

teks järjestusteks ehk koodoniteks, millest igaüks vastab ühele aminohappele (geenis loetletud aminohapetest pannakse kokku valk). Jada lõpetab stoppkoodon ning seda ülesannet võib täita nii järjestus TAG, TAA kui TGA.

Isaacs kammis läbi kolibakteri genoomi, leidis 314 TAG-stoppkoodonit ning võttis eesmärgiks asendada need kõik koodoniga TAA. Uudseid meetodeid kasutades see tal ka õnnestus.

Kui üks koodon on genoomist tervenisti eemaldatud, saab teoreetiliselt ümber programmeerida valkude tootmise rakus. Kuna järjestus TAG on nüüd vabaks jäänud, saab sellele omistada mõne uue, tehniliselt valmistatud aminohappe. Sel moel võivad rakud toota uudseid, looduses seninägematuid valke.

Lähemine on ka märksa odavam kui kogu genoomi sünteetiline valmistamine.

VANASTI

9. AUGUST 2001

Imedoktor tahab inimesi kloonida

Oma kliinikus Via Tacitol, vaid meetreid Vatikanist, on professor Severino Antinori riputanud seinale pilte endast beebide ja nende õnnelike vanemate keskel. Nüüd teatas end inimjumalaks ja doktor Imeksi nimetav mees, et alustab mõne nädala pärast inimeste kloonimist.

Seni oli Antinori kuulus oma 1994. aasta saavutusega: ta aitas emaks 62aastase naise. Nii vana naise kunstlik viljastamine äratas meditsiini maailmas tormi, kuid see pole võrreldav orkaaniga, mille ta nüüd oma kloonimistega põhjustas. Itaalia arstkontod ähvardab teda tegevuslitsentsita jätta, Euroopa Liit meenutas, et ühegi liikmesriigi territooriumil ei tohi Antinori oma eksperimenti ette võtta.

29. AUGUST 2001

«Geenitabletiga» elad vaevata 100aastaseks

Rühma kõrges eas vanureid uurinud teadlased ütlesid, et on astunud esimese sammu loomaks tabletti, mis aitab inimestel vanaks elada, teatab CNN. Maagiline sõna on kromosoom number neli.

Uuringuid viisid läbi teadlased Harvardi ülikoolist, kahest Bostoni haiglast ja veel mõnest institutsioonist. Uurimise all oli 137 vähemalt 98aastast inimest, kellel igaühel pidi olema vähemalt üks üle 90aastane õde või vend, kes end samuti teadlaste meeleva da nõustus andma.

Kokku uuriti 307 inimest – vanuses 90–109 – kogu geenistruktuuri. Kõik need inimesed polnud mitte ainult väga vanad, vaid ka hea tervise juures ning nautisid oma pika elu eelseid. Neljanda kromosoomini jõuti põhjalike analüüside kaudu, mis näitasid, et pea kõigil kolmesaja seitsmest pikaeealisest asub sellel sarnane hulk genee.

Teadlaste tiimi juhtinud Louis Funkel väitis, et kõrge ea põhjuseks on rohkem just nimelt geenid, mitte ainult tervislikud eluviisid.

ALLIKAS: ÖHTULEHT



RADAR

NUMBRID

15 tundi,

57 minutit ja 59 sekundit kestab Neptuuni päev. Hiidplaneedi pöörlemiskiirus mõõdeti senisest täpsemalt tänu Hubble'i kosmoseteleskoobi fotodele.

18 korda

kasvatas vesilik tagasi eemaldatud silmaläätse. Jaapanis 16 aasta jooksul läbi viidud eksperiment näitas, et tagasi kasvanud kude oli täpselt samade omadustega kui algne.

133 miljardit

putukat hukkub Hollandi sõidukite tuuleklaasidel ühe kuu jooksul, hindas Wageningeni ülikooli bioloogide uuring. See on nende sõnul märkimisväärne kaotus loodusele olulistes toiduahelates.

500 kilogrammi

kaalub maailma suurim seenel vijakäha. Hiinast puu küljes kasvamas leitud seeneliigi *Fomitiporia ellipsoidea* vijakäha on 10 meetri pikkune, 80 cm laiune ja vähemalt 20 aastane.



1593,7 tonni

lasti toimetasi NASA kosmosesüstikud 30 aasta jooksul tehtud 135 missiooni käigus orbiidile. Juulis tegi Atlantis NASA süstikuteprogrammi viimase lennu.



MAUNEL LEAL/DUKE'ÜLIKOO

ÜLESANNE: Ussikese kättesaamiseks pidi sisalik valima õige topsi ning sel korgi pealt saama.

Sisalik näitas nutikust

Troopikas elav sisalikuliik tuleb üllatavalt hästi toime ülesandega saada kätte peidetud toidupala. Teadlasi rabas, et sisalik ületab õpivõimelt isegi linde.

Eksperimenti, kus loom peab kahe topsi vahel valides leidma selle, kus on ussike, ning õppima sellelt korgi pealt tõmbama, tehakse enamasti lindudega. Kui Duke'i ülikooli bioloog Manuel Leal nägi varblasi katset sooritamas, tekkis tal mõte proovida sama ülesannet ka sisalike peal.

Ta valis anooliste sekka kuuluva ja Puerto Ricol elava troopilise sisaliku liiginimega *Anolis evermanni*. Neli sisa-

likku, kaks isast ja kaks emast, tõestasid, et stereotüüp sisalike piiratud vaimsetest võimetest ei pea paika. Nende edukus oli täiesti ootamatu, tõdes Leal.

Sisalikud õppisid kiiresti korki eemaldama, kas siis hammastega tirides või koonuga togides. Märkimisväärne on, et nad said uue oskuse selgeks vähemate katsetega kui linnud. Seejuures saavad linnud katset sooritada kuus korda päevas, vähem söövad sisalikud aga vaid korra päevas, mis tähendab, et nad peavad õppetunde kauem meeles pidama, enne kui neid korrata või uuesti proovida said.

Eksperiment tõestas, et kui

sisalik satub olukorda, mida ta seni kogunud ei ole, suudab ta probleemile lahenduse leida ja sellemeeles pidada. Nende kognitiivsetest võimetest annab aimu ka asjaolu, et sisalikud olid suutelised ümber õppima: kui harjumuspärane tops ootamatult tühjaks osutus, said kaks katsesisalikku (kellele teadlased andsid nimedeks Platon ja Sokrates) peatselt aru, et mõistlik on nüüd hakata ussikest otsima teise topsi seest. On imetajaliike, kes sellise ümberõppimisega hätta jäävad.

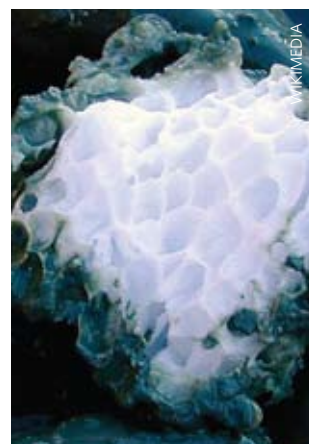
Teadlased avaldasid uurimistöö ajakirjas *Biology Letters*.

Energianäljas Jaapan pöörab pilgu merepõhja

Jaapani majandusministeerium taotleb 90 miljonit eurot, et alustada esimesena maailmas metaanhüdraadi katsepuurimisi merepõhjas. Kui järgmiseks ja ülejäämiseks aastaks plaanitud puurimised õnnestuvad, loodab Jaapan uue energiavaru kasutusele võtta järgmise aastakümne alguses.

Metaanhüdraat ehk «põlev jää» on jääsarnane kristalliline

aine, kus vee molekulidest moodustunud kristallvõre tühimikke täidavad maagaasi molekulid. Ookeanipõhjas leidub metaanhüdraadi kohati suurtes kogustes, seda on pikka aega peetud paljutootavaks energiaallikaks, kuid seni proovitud kaevandada ainult maismaal. Jaapan tunneb maavara vastu erilist huvi, kuna neil endal napib muid energiaallikaid.

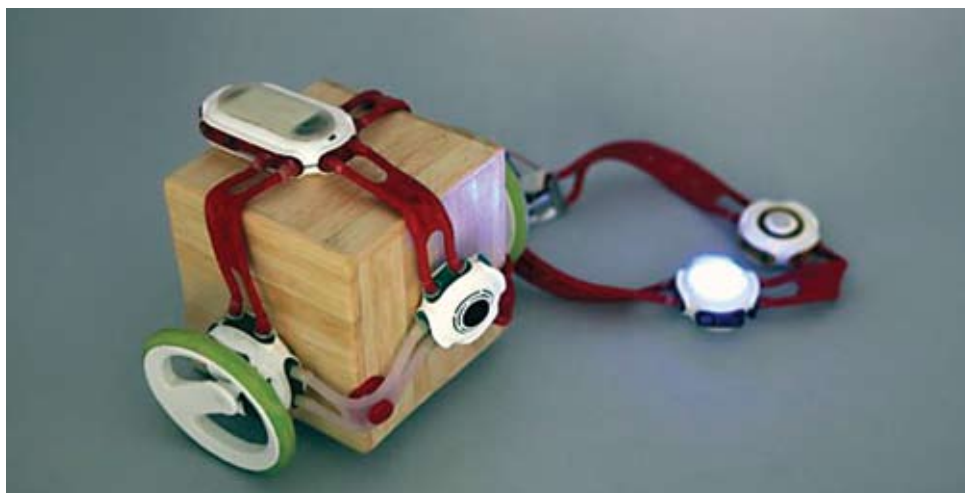


WIKIMEDIA



Kaido Einama | tehnoloogia

Kaido Einama on Arvutimaailma peatoimetaja.



Robotid – ajastukohased mänguasjad

Kui eelmise sajandi tehnikahuviline mõllas paremal juhul jootekolbi ja mikroskeemidega, siis selle aastatuhande laps võib riistvaralise etapi vahele jätta. Tema märksõnadeks on intelligentsed moodulid, Arduino ja kena graafikaga tarkvara robotile elu andmiseks.

Lego moodsaimad komplektid sisaldavad peale klotside ka 32bitist protsessorit ja hulga tarkvara, Arduinot teavad nooremad inimesed juba ka – see on Itaalias sündinud lihtne elektroonikakomplekt, mida saab arvuti abiga panna intelligentselt asju juhtima. Huvitav nähtus on ka Plick: moodulitest koosnev interaktiivne mängukomplekt, millest võib isetegutsevaid ja ümbrusega suhtlevaid roboteid teha. Komplekt koosneb elastsete juhtmetega detailidest, millel on kergesti muudetavad omadused. Kuidas siis käib roboti ehitamine? See on lihtne.

Võtad näiteks mootori ja ühendad selle patarei mooduliga, mootor hakkab töö-

le. Mootori küljes on nupud, millega saab määrata, mispidi rattaid ringi aetakse. Patareimoodulile võib külge panna sensori, näiteks valgussensori. Katad selle käega ja masin seiskub. Helisensori võib panna plaksu peale reageerima, lähedussensori mootorit teistpidi pöörama, pikapeale võib niimoodi juppidest kokku panna üsna intelligentselt käituvat roboti, millega möödunud sajandil said hakkama vaid instituudid kuskil idas asuval suuremal saarel.

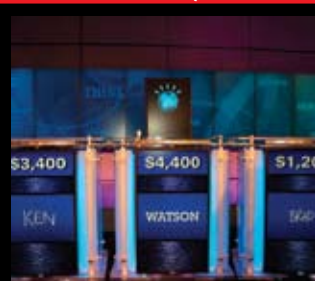
Suurematele lastele sobib Arduino, mis on nagu robotiehitajate Linux. Mehaanikat on Arduino juures vähem, sest selle vabavaraga juhitava elektroonikakomplekti rõhk on just väljundite ja sisenditega intelligentsel «ajul». Hiljuti sai see juurde ka võrguliidese, nii et komplekti saab juhtida ka üle interneti. Selle asemel, et tellida oma igapäevaste fantaasiate rahuldamiseks mõnelt automaatikafirmalt kallis seade, piisab trükkplaadist, millele võib külge ühendada

erinevaid andureid ja mootorite juhtimise releesid. Üks Arduino komplekt on isegi masinpestav. Nii nagu vabavara puhul kombeks, jagatakse parimaid tarkvaramoduleid üksteisele tasuta. Kes tahab omale intelligentset kodu, laadib vastavad tarkvarajupid, kes loob värvusmuusika komplekti, saab oma koodid.

Arendavaid robotkonstruktooreid tehakse ka Eestis. Näiteks on TTÜs välja töötatud «kohvrike» nimega Homelab. Selles sisaldub algaja robotihuvilise või mõne tudengi teaduslikuma töö jaoks kõik vajalik: sensorid, aktuaatorid, riistvara- ja tarkvaratükid. Kõik pole küll nii efektned ja siledad kui näiteks Plick, aga ehitada saab erinevaid asju lihtsast tulesid vilgutavast mänguasjast sumorobotilaadse võistlejani, mis tunneb ise takistusi ja oskab neist mööda hiilida.

Võibvaid umbkaudselt aimata, millega järgmine põlvkond mängima hakkab, kui praeguse põlvkonna mänguasjad on isetegutsevad robotid.

ELEMENTAARNE, WATSON!



«Kuldvillakust» abitelefoniiks

Hiljuti kõmu tekitanud ja «Kuldvillaku» saates inimesi võitnud IBMi superarvuti Watson ei läinud peale edukat teleesinemist pensionile. Peagi võib igaüks temalt tarka nõu saada, sest Watsonist plaanitakse arendada inimekonet mõistev tehniline tugiisik, mis oskab telefoni teel küsimustele vastata. Seega on meil varsti veel üks amet, kuhu inimesi tööle ei vajata ...

ARVUTID KASVAMA



Masinaid «kasvatavad» ise elektroonikat

Oxfordi teaduspargist leiab ühe kummalise masina Sharp MBE: hulk juhtmeid ja voolikuid koonduvad vaakumkambri ümber, mille sees masinad kasvatavad kristalle molekulaarsel tasemel. Tehnoloogiat nimetatakse molekulaarjuga-epitaksiaks: laseriite ja magnetitega mängitakse Mendelejevi tabelis pingpongi, reastades kihtide kaupa peaaegu aatomi täpsusega aineid ritta ja luues niimoodi ülikeerukaid aparate. Põhimõtteliselt saab nii luua ükskõik milliseid seadmeid inimekõne abita.



Tõnu Korrol | auto

Tõnu Korrol on Autolehe tegevtoimetaja.



BMW

OHUTUS



Toyota edendab vanurite turvalisust

Toyota arendab oma tulevikuautodele turvasüsteeme fookusega vanematel autojuhtidel ja ka jalakäijatel. Uudisena arendab Toyota süsteemi, mis mõõdab rooliratta kaudu juhi südame-tegevust. Südamerabandus või minestamine roolis olles kujutab suurt ohtu nii juhile endale kui ka teistele liiklejatele. See mõjutab ka juhi haaret, mille nõrgenemisel suudab arendatav süsteem tuvastada avariiohu. Jaapani liiklusstatistika andmetel on enam kui pooled liikluses hukkunud 65aastased või vanemad ning jalakäijatena saab surma rohkem inimesi kui sõidukis viibijaid.

DISAIN



Mercedes Viano sai inspiratsiooni jahtlaevadest

Mercedes esineb Frankfurti autonäitusel septembris erimudeliga Viano Vision Pearl, mis olevat sama luksuslik kui firma lipulaev S-klass. Erisused algavad Vianol esmakordselt pruugitavast efektsest pärilhalist refleksvärvist. Nahkpolster on valges ja hallis toonis, põrand väärispuidust, paljud ehisedetailid poleeritud alumiiniumist. Akende läbipaistvust saab muuta, kuuekohalises bussis on internetiühendus ja 18 kõlariga Bang & Olufseni stereo.

Läbipaistev «kummitusauto» ilmus oksjonile

Juuli lõpus müüdi USAs oksjonil ainulaadne läbipaistva kerega 1939. aasta Pontiac, mis ehitati omal ajal New Yorgi 1939.–1940. aasta maailmanäituse jaoks.

Pontiac Deluxe Six «Ghost Car» läks kaubaks 308 000 dollari ehk umbes 215 000 euro eest. Tegu on USA esimese läbipaistva kerega autoga, mis ehtis New Yorgi maailmanäitusel General Motorsi stendi kui visioon tulevikust.

Kujult on ainulaadne «kummitusauto» standardmodeli täpne koopia, aga kerepaneelid valmistati metalli asemel läbipaistvast pleksiklaasist. Läbi kere on kenasti näha kogu kandevstruktuur, kuuesilindriline mootor ja sõitjateruum.

Rõhutamaks «kummitusauto» muljet, valmistati kõik kummi-detailid – sh rehvid, porimatid, voolikud – valgest kummist ning mootor ja paljud muud mehaanilised komponendid värviti valgeks. Kulusid kokku ei hoitud: armatuurlaud, akna-raamid ja kõik poldid-nutrid kroomiti läikivaks.

Kui «Ghost Car» tänavu oksjonile ilmus, oli see väga heas korras, kuigi üksikute kriimude ja mõradega pleksiklaasist paneelidel. Auto ajalugu on võrdlemisi hästi teada.

See kuulus pikalt Pontiacile ja firma diileritele, kes autot meeleldi oma müügisaalides eksponeerisid.

Eelmisel korral vahetas «Ghost Car» omanikku 1980. aastate alguses. Toonane omanik kirjeldas, et kuumal päeval on autoga mõrvarlik sõita, sest päike paistab sisse ja sõitjateruum läheb tulikumaks. See on ilmselt ka põhjuseks, miks läbipaistva auto odomeetritele on aastakümnetega kogunenud vaid 86 miili (138 km).

Oksjonil auto soetanu sai sellega kaasa detailse dokumentatsiooni «Ghost Cari» ajaloost. Täna seni selgusetu on vaid üks tõik. On tõendeid, et läbipaistvaid autosid tehti toona tegelikult kaks või kolm, kuid ülejäänud pole tänaseni teadaolevalt säilinud.

Ilmunud on
selle aasta
parim autoraamat.

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

Telli nüüd Eesti
nimekaima
autoajakirjaniku
Margus-Hans Kuuse
koostatud ülevaatlik
teos autoajaloo
silmapaistvamatest
ideautodest.



Raamatu hind tellijale

9.99€
hind poes 15.9€

Raamatu tellimiseks on kolm lihtsat viisi:

- helista numbrile 660 9797,
- saada e-kiri tellimissooviga
aadressile levi@presshouse.ee,
- mine aadressile www.telli.ee/telli/50ideeautot
ja vormista tellimus.

telli.ee
KÕIK ALGAB SIIN



RADAR



**PILTUUDIS**

Lõuna-Korea tramm veereb juhtmevabalt

Lõuna-Korea lõbustuspargis külastajaid vedama hakanud kolme vaguniga tramm on esimene omalaadne sõiduk, mis ammutab elektrit juhtmevabalt. 2,2 kilomeetri pikkuse liini avasõidul osalesid teiste seas Korea pealinna Sõuli linnapea Oh Se-Hoon ja trammi välja töötanud Korea tehnoloogia-instituudi KAIST president Suh Nam-Pyo.

Tee alla maetud elektrikaablid, millest sõiduk magnetkontakti abil elektrit saab, lubavad selle aku hoida tavalise elektrisõiduki akust mitu korda

väiksema.

«See on kõigist maailma elektrisõidukitest kõige ökonoomsem süsteem,» ütles Suh. Tema kinnitusel on uue sõiduki käitluskulud vaid kolmandik sellest, mis tavalisel elektriautol.

Kui lühendiga OLEV (Online Electric Vehicle) tähistatav sõiduk osutub edukaks, võib uudsele süsteemile peatselt üle minna mitu Sõuli ühistranspordiliini. Rehkenduste kohaselt piisab, kui maa-alused kaablid katavad 20 protsenti marsruudist.



KÕIGE...

Kõige esimesed siirdamised

Veidi rohkem kui poole sajandiga on elundite siirdamine muutunud tänapäeva meditsiinis üldlevinuks. Arstide oskused on arenenud nõnda kaugele, et patsientidele on siiratud terve nägu ja esimene sünteetiline elund.

● Esimesed elundite, kudede ja rakkude siirdamised

veri

1818

Esimene vereülekanne inimeselt inimesele

neerud

1954

Esimene õnnestunud elundisiirdamine

luuüdi

1956, mittesugulasest doonorilt
1973

peensool

1989

käsi

1998

põlv

1987

silma sarvkest

1905

Esimene õnnestunud koosiirdamine

nägu

2005

hingetoru

2008

süda

1967

kops

1963

maks

1967

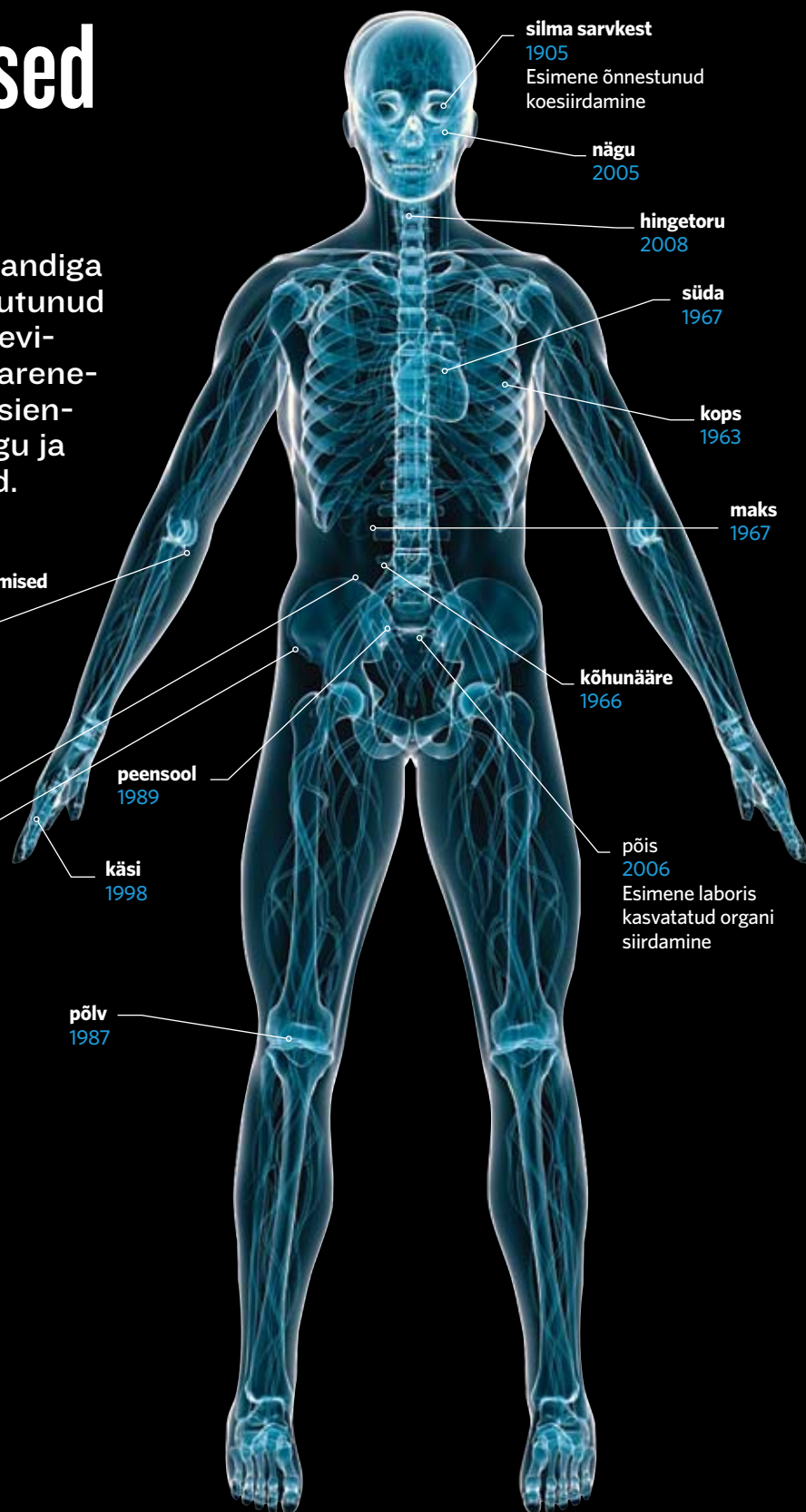
kõhunääre

1966

põis

2006

Esimene laboris kasvatatud organi siirdamine



RASKUSED

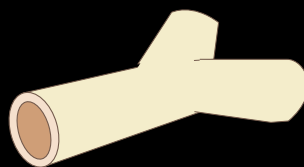
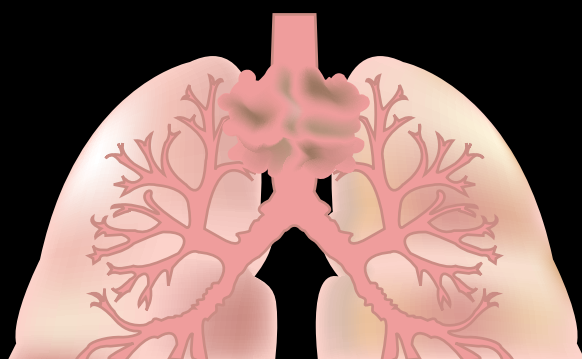
Miks on siirdamine keeruline?

Inimese immuunsüsteem on programmeeritud ära tundma organismi tungivaid võõrkehi. Et siiratud koel (kui see ei ole pärit just identselt kaksikult) on sellele omased antigeenid, hakkab immuunsüsteem ka seda ründama.

Immuunsüsteemi pärssivad rohud pidurdavad T-rakkude aktiivsust ja lasevad organismil siiratud elundi või koe omaks võtta. Üks peamisi immuunpärssivaid ravimeid on 1983. aastal kasutusse võetud tsüklosporiin.

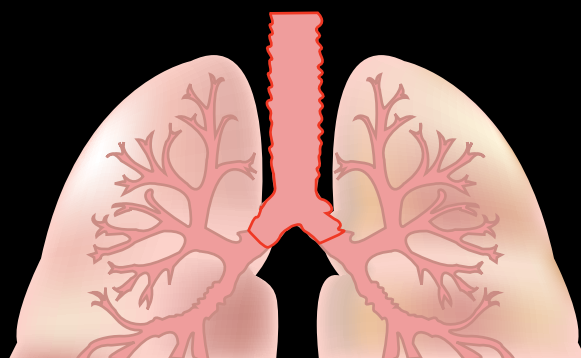
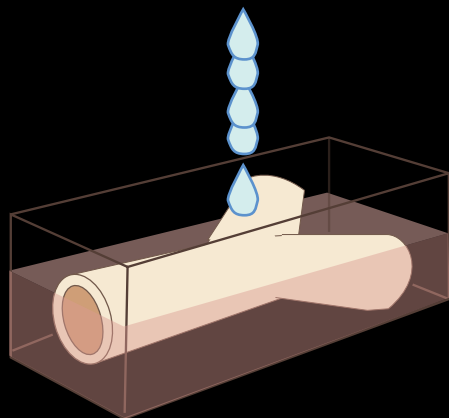
JOONIS**Esimene siirdatud sünteetiline elund**

Juulikuus sai patsient Rootsi Karolinska haiglas maailma esimese sünteetilise hingetoru.



Kasvaja ähvardas patsiendi hingetoru täielikult blokeerida.

Tehisingetoru karkass valmistati patsiendi mõõtude järgi nanokomposiitset polümeerist.



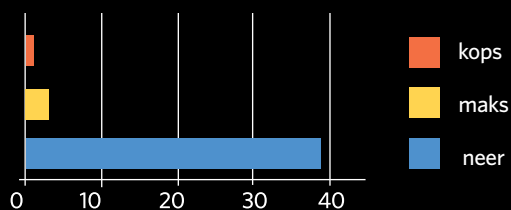
Arstid panid karkassi kaheks päevaks bioreaktorisse keerlema, kattes selle patsiendi enda luudist saadud tüvirakkudega.

Hingetoru siirati patsiendile.

JOONIS: AIVAR UDUMETS

TABEL**Elundite siirdamised Eestis 2010. aastal**

- 39 neeru
- 3 maksa
- 1 kops



Uurides uurimusi



BEN GOLDACRE
www.badscience.net

Tõenäoliselt on tõde sees mõnel jutul kahtlastest retsensentidest, kes venitavad neile mitte meeldinud tulemuse avaldamist, kuid üldjoontes näidatakse akadeemilistes ajakirjades pidevalt ja tavapäraselt, et midagi oli ekslik.

Idiodid väidavad tihti, et nende tõde on maha vaikutud: et nemad on just nagu Galileo, väärikas autsaider, kes võitleb jäiga ja poliitilise teaduskirjanduse riigiga, mis seisab vastu igale ortodoksia muutmise katsele.

Nagu paljude väidete puhul, on ka siin võimalik koguda andmeid. Esiteks, on üksikuid juhtumikirjeldusi, mis näitavad, et meditsiinifaktide kummutamine on rutiinne igapäevategevus.

Me tavatsesime näiteks arvata, et hormoonasendusravi vähendab südamerabanduste riski umbes poole võrra, sest selline oli väikesemahulise kliinilise uuringu ja ulatusliku vaatlusuuringu tulemus. Neil uurimustel olid piirangud. Väike uuring vaatlus ainult «surrogaattulemuse», südamerabandusega seostatud veremarkereid, mitte tegelikke rabandusi; vaatlusuuringut piiras asjaolu, et naised, kellele arst teraapia välja kirjutas, olid juba algusest peale terveamad. Kuid tol hetkel esindas see uuring meie parimat pakkumist ja tihti ongi see kõik, millele pead tuginema.

Kui viidi läbi suur randomiseeritud uurimus tegelike südamerabanduste kohta, selgus, et hormoonasendusteraapia suurendab riski 29 protsendi võrra. Seda avastust ei vaikitud maha: seda tervitati innukalt ja teatava õudusega.

Isegi väidetavad lood meditsiini täieliku kangekaelsuse kohta osutuvad lähemal uurimisel nõrkadeks: inimesed väidavad, et arstid võtsid aeglaselt omaks, et *Helicobacter pylori* põhjustab maohaavandeid, samas kui tegelik kulus ainult aastakümne alates esimesest kahinast uurimistulemuse kohta kuni rahvusvaheliste juhtnöörideni, mis soovitasid kõigile haavandiga patsientidele antibiootikumiravi.

Kuid üksikutest lugudest ei piisa. Hiljuti avaldasid Vinay Prasad ja tema kolleegid haarava uurimistöö uurimistööde kohta. Nad võtsid 212 akadeemilist artiklit, mis avaldati 2009. aastal ajakirjas *New England Journal of Medicine*.

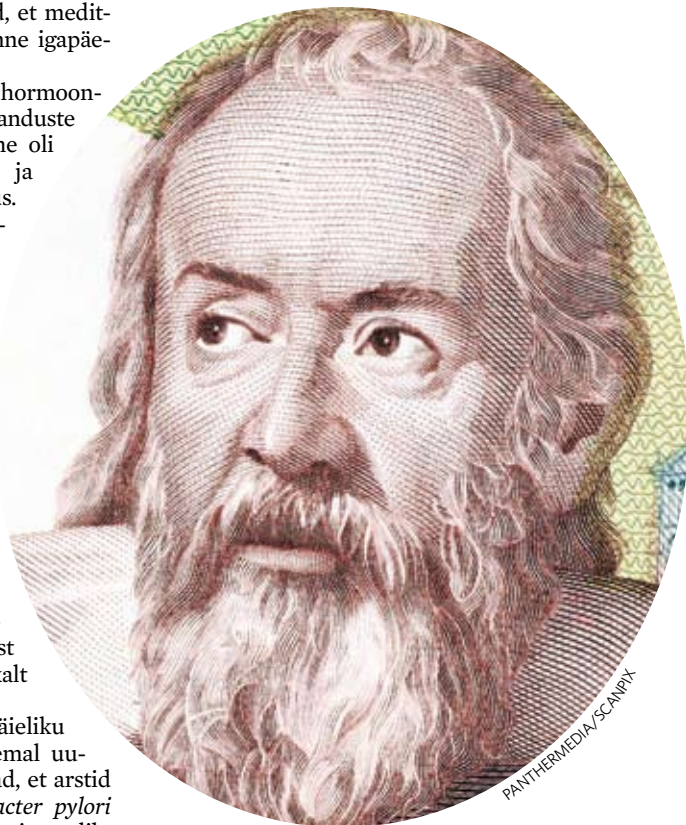
Neist 124 artiklis oli mingit laadi väide selle kohta, kas teatud ravi toimib või mitte, seega asusid nad mõõtma, kuidas need leiud sobivad sellega, mis oli varem teada. Kaks retsensenti hindasid iga uurimuse puhul, kas selle tulemus oli positiivne või negatiivne ning siis veel eraldi, kas need uued tulemused kummutasid varasemaid.

73 uurimust käsitlesid uusi raviviise, seega polnud neil midagi kummutada. Kuid ülejäänud 51 olid väga huvitavad, sest need jagunesid kaheks võrdselt: 16 kinnitasid, et senine raviviis on kasulik, 19 tulemus oli määramatu ja, kõige olulisem, 16 leidsid, et tõhusaks arvatud raviviis oli tegelikult kasutu, või vastupidi.

Kas see on ootamatu? Üldsegi mitte. Kui soovite, võime sama probleemi vaadata teleskoobi

teisest otsast. 2005. aastal kogus John Ioannidis kokku kolmes tuntumas meditsiiniajakirjas ajavahemikus 1990 kuni 2003 avaldatud kõik suuremad kliiniliste uuringute artiklid: täpsemalt öeldes võttis ta «viitamisklassikud», 49 uuringut, millele on järgnevad akadeemilised artiklid viidanud enam kui tuhandel korral.

Siis kontrollis ta, kas nende tulemused on aja-



proovile vastu pidanud, otsides süstemaatiliselt läbi kirjandust, et kõik järgnevad andmed kindla peale üles leida. 49 klassikust 45 leidis, et uuritud sekkumine oli tõhus, kuid möödunud aja jooksul oli edukalt korratud ainult pooli tulemusi. Seitse uuringut ehk 16 protsenti lükkati järgnevate uuringute poolt kindlalt ümber ja veel seitsme puhul näitasid järeluuringud, et algselt esitletud kasud olid küll olemas, kuid tagasihoidlikumad, kui enne arvatud.

See näib päris positiivne asjade seis: tõenäoliselt on tõde sees mõnel jutul kahtlastest retsensentidest, kes venitavad neile mitte meeldinud tulemuse avaldamist, kuid üldjoontes näidatakse akadeemilistes ajakirjades pidevalt ja tavapäraselt, et midagi oli ekslik. Samavõrra ei tohiks tähelepanuta jätta mündi teist poolt: tihti selgub, et me eksisime, ka väga mõjukate klassikaliste artiklite puhul. Seega tasub dramaatiliste uute avastuste korral olla ettevaatlik; silmi pilgutades võib ümberlöökkamine tähelepanuta jääda. Ning ei ole kunagi vabandust tulemuste jälgimisest loobumisele.

the guardian

© Guardian News & Media Ltd 2011

Head ajakirjad hea hinnaga



telli.ee hind: **2.24€** kuus
Hind poes: **2.55€** kuus
Sinu võit: **0.31€** kuus



telli.ee hind: **3.77€** kuus
Hind poes: **5.08€** kuus
Sinu võit: **1.31€** kuus



telli.ee hind: **2.11€** kuus
Hind poes: **2.74€** kuus
Sinu võit: **0.63€** kuus



telli.ee hind: **2.24€** kuus
Hind poes: **2.55€** kuus
Sinu võit: **0.31€** kuus



telli.ee hind: **2.24€** kuus
Hind poes: **2.55€** kuus
Sinu võit: **0.31€** kuus



telli.ee hind: **2.49€** kuus
Hind poes: **2.55€** kuus
Sinu võit: **0.06€** kuus



telli.ee hind: **2.81€** kuus
Hind poes: **3.56€** kuus
Sinu võit: **0.75€** kuus



telli.ee hind: **1.59€** kuus
Hind poes: **1.91€** kuus
Sinu võit: **0.32€** kuus

telli.ee
HEAD AJAKIRJAD
HEA HINNAGA



Kõrvadega nägemine

Kaks pimedana sündinud Berliini tüdrukut õpivad kajalokatsiooni kunsti. Laksuhelide abiga peaksid nad elus sama hästi hakkama saama nagu nägijad. Mõned pimedad kasutavad sama tehnikat koguni rattasõiduks ja mägedes matkamiseks.

TEKST: MANFRED DWORSCHAK



Kahel ja poole aastane Juli keerutab rõõmsasti ringi, väljasirutatud käes väike pimedate keppe. Vahetevahel laksutab ta ettevaatlikult keelt. Sedasi suudab ta kõrvadega näha, ütlevad ta vanemad. Ta peab vaid harjutama.

Nelja ja poole aastane Frida juba teab, kuidas see käib. Potikaane, mida keegi temast käesirutuse kaugusel hoiab, leiab ta üpris kindlalt üles. Kergete laksudega otsib ta läbi näo ees oleva õhuruumi: «Seal see on!» Ka kaane piirid leiab Frida mõne katse järel üles. Äär on seal, kus kaja katkeb, kust enam vastust ei tule.

Kaks tüdrukut õpivad parasjagu kaja kuulmist, nahkhiirte tajumeelt. Mõlemad sündisid pimedana, mõlemad elavad Berliinis. Mõlemal on vanemad, kes soovivad tütreid säästa tavapärasest pimedast elust.

«Otsisime kaua head aseainet nägemisele,» räägib Juli isa Steffen Zimmermann. Kajaalokatsiooni abil, usub ta, saavad pimedad elus üllatavalt iseseisvalt hakkama.

Hiljuti, aprillikuus, külastasid neid kaks õpetajat USAst. Nad käisid Juli ja Fridaga läbi linna, viisid läbi esmaseid

Inimesed ei kuule sama peenelt kui nahkhiired, kuid võivad harjutades kaugele jõuda.

harjutusi ja selgitasid vanematele, millest oleneb kõrvadega nägemine – eelkõige õigest kõlast: ümbruskonnas asuvaid asju laseb kõige paremini tajuda terav ja kuiv klõps. Nahkhiired teevad samamoodi. Vaid kajadest juhindudes lendlevad nad kokkupõrgeteta läbi lehiste pöösaste, möödalenkul napsavad nad sihiteadlikult lehelt putuka. Inimesed ei kuule kaugeltki sama peenelt, kuid võivad harjutades üllatavalt kaugele jõuda.

Üks õpetajaist, Juan Ruiz, on tunnustatud kajaalokatsiooni meister. Paljudel YouTube'i videotel on näha, kuidas pime mees mägirattal üle kivide ja kändude ronib. Enne Berliini otsa tegi ta peatuse veel Itaalias, et püstitada uus Guinnessi rekord – pimedate rattaslaalomis.

Ühte Milano telestuudiosse ehitati tema jaoks takistusrada: kümme inimesekõrgust sammast, jaotatuna 20meetrise vahemaa peale. Jooksvate kaamerate ees istus Ruiz ratta selga ja väntas paigalt, pidevalt vasakule ja paremale laksutades. Publik saalis jälgis võlutult, kuidas pime mees kui kuutõbiselt õige tee leidis. Tundus, nagu oleks üks samm teise järel tema nägemisvälja sattunud; Ruiz keeras neist mööda vasakult ja keeras paremalt





ITAR-TASS/SCANPIX



MATKASELLID: Ameeriklane Daniel Kish (esiplaanil) matkab ise mägedes ja korraldab sarnaseid retki ka teistele pimedatele. WORLD ACCESS FOR THE BLIND

ning veeres 48,34 sekundi järel üle finiši-joone. Ta ei teinud ainsatki eksimust.

Selle suudab igaüks selgeks saada, ütleb Ruiz. Ta näeb, et Berliini õpilased Juli Schweizer ja Frida Capellmann on õigel teel: «Tüdrukud saavad oma vanuse kohta juba väga hästi hakkama.»

Väike Juli lippab kartmatult risti-rästi korteris ringi. Ta peab esmalt mänguliselt kajade maailmaga tutvust tegema. Teinekord julgustavad vanemad teda tänavaposti või palli laksudega üles otsima. Veel ei õnnestu see iga kord.

Seevastu Frida kasutab meetodit juba päris ladusalt, nagu räägib tema ema Laura. Viimati küsis ta linnas lapse käest, millest nad äsja mööduvad. Frida laksas lühidalt: «Ah, müürist.» Surnuaial lasi ema tal üles otsida kolme meetri kaugusel asuva vihmaveetünni. Frida jooksis sinna, sirutas käe välja ja plätsutas vette. Ühe puu ees jäi Frida seisma, laksutas selle juurest tipuni läbi pead aina enam kuklasse kallutades, just nagu möödaks ta seda: «Kui kõrge see on!»

Nahkhiirnees

Fridal oli juba varakult tunnetus selle kohta, et kui ta teeb häält, siis asjad vastavad: roomates patsutas ta kätega põrandat ja kuulatas vastukaja. Hiljem võttis ta omaks heleda, kiremisele sarnaneva hüüde, millega ta trepikodades, metroojaamades või poodides näis saavat ülevaate ümbritsevast. Treeningust alates laksab Frida meelsamini keelega, see annab peenema kaja. Võõrad korterid muutuvad seeläbi õige põnevateks. «Seal vaatab ta alguses kõik üle,» ütleb ema.

Pimedate juht Ruiz oli ka kunagi algaja. Tema õpetas välja californialane Daniel Kish, pimedate kajalokatsiooni pioneer. Juba noore mehena ronis Kish järske radu pidi üle mäestike, saatjaks vaid kepp ja kaja, millega ümbrus tema laksutamisele vastas. Ta õppis eristama põõsaid, eenduvaid kaljusid, võrkaedu ja suunaviitu (mille kirju ta siis sai kombata).

Oma leidlikkust on ta demonstreerinud arvukatele võtterühmadele. Teda nimetatakse Batmaniks, nahkhiirmeheks.

Viimastel aastatel on Daniel Kish enda ümber kogunud mitu abilist, enamasti varasemaid õpilasi, kes töötavad nüüd litsenseeritud pimedate õpetajatena. «Oleme praeguseks koolitanud 500 pimedat ja 5000 õpetajat 18 riigist,» räägib Kish.

Kajalokatsioon on kaugmeel, mis on tundmatu keskkonna jaoks kui loodud.

Näiteks Dorseti maakonnas Inglismaal töötas ta kahe aasta eest paar päeva väikese Lucas Murrayga, kes oli siis seitsmeaastane. Nüüd on pime Lucas suur korvpallihuviline. Kajad näitavad talle, kus korv ripub.

Teised tööd on teda viinud Mehhikosse, Prantsusmaale ja Šveitsi. Ja viimati esimest korda Berliini. «Pikast otsimisest hoolimata ei leidnud me Saksamaalt kedagi, kes meetodit õpetaks,» märgib Steffen Zimmermann, Juli isa.

Senimaani on pimedad üldjuhul piiratud selle kitsa lähimbrusega, mida koputab nende kepp. Kajad laiendavad raadiust mitmekordselt: kui piisavalt valjusti laksutada, vastab müür juba saja meetri pealt. Viie meetri pealt kuuleb pargitud autot. Isegi suurem vaksal lubab end pari ümberringi tehtud laksu abil päris hästi läbi peilida: harjutanud leidsid pääsud perroonidele ning kioskid, kus müüakse mahla. Kajalokatsioon on kaugmeel, mis on tundmatu keskkonna jaoks kui loodud.

Pooleteise aasta eest said Juli vanemad kahtlusteta teada, et nende tütar on geenidefektiga tõttu pime. Nad mäletavad veel

kokkumist, mis neid tookord tabas – mitte niivõrd pimeduse enda, kui saatuse ees, mis pimedaid tavaliselt ees ootab. Nad nägid vaimusilmas oma jalgu lohistavat ja küürus tüdruku ühel päeval saatja käevangus, võimalik et teel pimedate kooli, kuhu taolised lapsed tavaliselt kõrvale sorteeritakse.

Isa asus otsingutele. «Kui sattusin internetis Daniel Kishi peale, oli selge: see on meie mees,» räägib Zimmermann. Frida vanemad jõudsid samuti kiiresti veendumusele. Nüüd soovivad mõlemad perekonnad pimedate abistamisele hoo sisse lükata. Juba luuakse ühingu nimega «Anderes Sehen» («Näha teistmoodi»). Frida ja Juli peavad algusest peale kõik selgeks saama, mida nad vajavad, ja mitte alles kunagi hiljem kõige hädavajalikuma.

Väikelaste liikumisrõõm ja uudishimu on suurimad. Juli on rõõmus tüdruk, vallatu ja virge suuvärgiga. «Juli lobiseb praktiliselt lakkamatult,» sõnab ema Ellen Schweizer.

Isegi suletud silmadega nägijad suudavad kajalokatsiooni abil juba lühikese aja järel ümbrust tajuda.

Juli tuleb laua juurde, tal on käes raamat. Ta kompab paberit ja naeratab võidukalt. «Nini Ninatark,» ütleb ta. Juli teab täpselt, et see ei ole «Väike pissipotikuningas» ega ükski teine tema ligi 50 raamatust, sest igaüks tundub käes isemoodi. «Juli teeb neil kõigil vahet. Ta teab ka, mis neis kirjas on,» räägib isa. Pime tüdruk on raamatukoi.

Mis puudutab väljas mängimist, siis on Juli laps nagu iga teine. Oma jooksurattal tümpsub ta südilt üle äärekivi, seejuures katkematult edasi pudrutades, mööda tänavapostidest, jalutavatest koertest ja ebakindlalt toetatud jalgratastest. Vanemad näevad suurt vaeva, et mitte olla hirmunud. Juli peab õppima oma teed ise leidma. Ta tohib toolidel ronida ja mänguväljaku kõitel turnida. «Üks muhk ei tapa kedagi,» sõnab isa. Hoiatushüüded on lubatud ainult tõelise ohu korral, et mitte süstida lapsesse hirmu maailma ees.

Juba ette abituks tembeldatud

Lugu ei tohi lõppeda nii, nagu Juli isikutunnistus seda juba eeldab: üks ametnik on sinna löönud tähe H, tähistamaks abitud isikut (sks k «hilflos»).

Sellise paberiga algab enamiku pimedate jaoks kitsalt piiritletud elukäik. On kool, hiljem töökoht, ning sinna viib tee, mille nad on selgeks õppinud: bussipeatusest 120 sammu vasakule piki majaseinu, siin üle tee ja siis paremale kuni mu-

JOONIS

Kuidas töötab kajalokatsioon?

Kajalokatsiooni puhul leitakse objekt tänu sellelt tagasi peegelduvatele helilainetele. Kaja omadused aitavad kindlaks teha, milline ese on ja kui kaugel see asub.



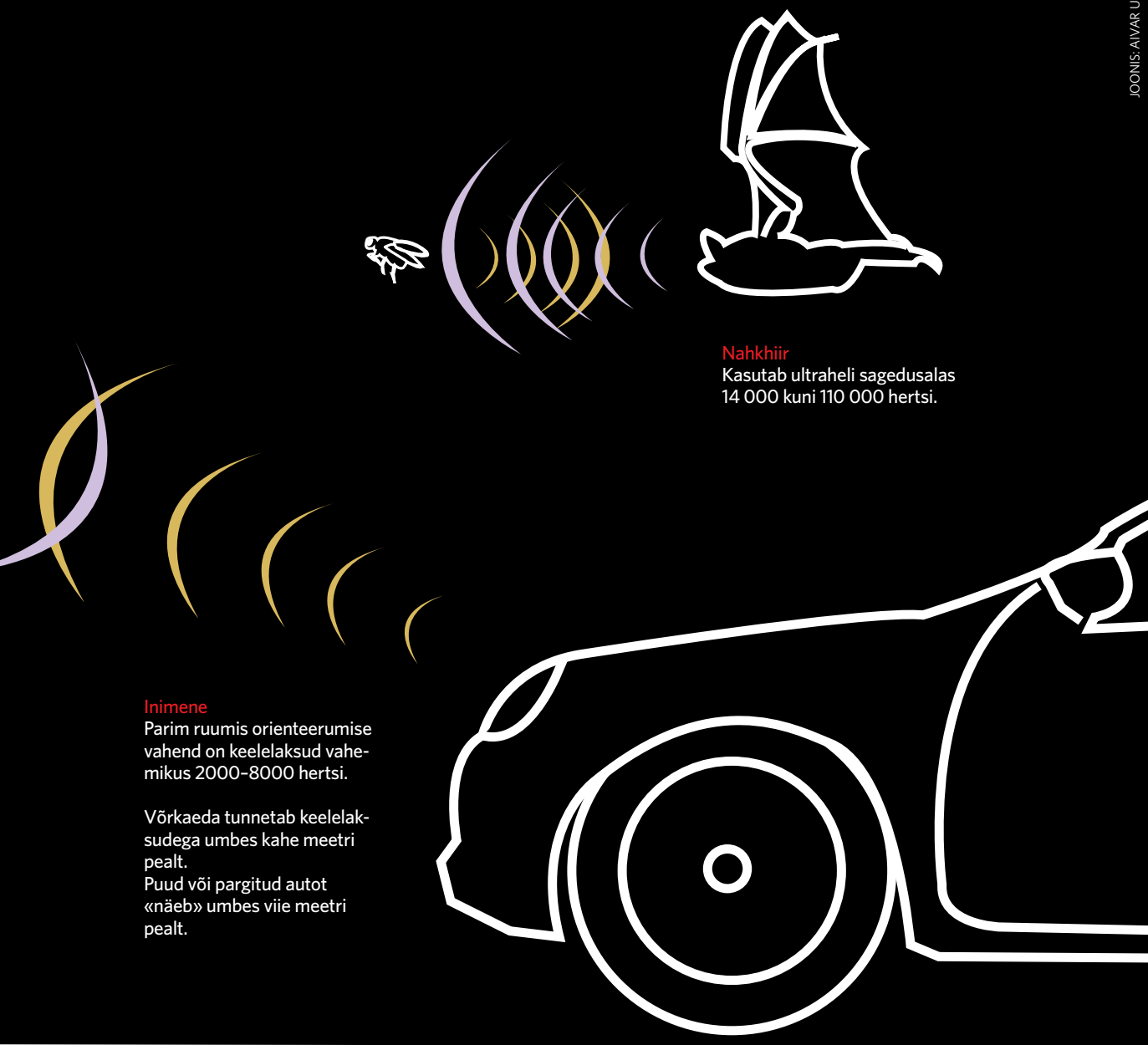
nakivisillutiseni.

Pimedatega, kes omal käel mägedesse matkama lähevad, ei oska vana kooli sotsiaalbürokraatia suurt midagi peale hakata. Nahkhiirmeest Daniel Kishi (kelle juhtlause on «No limits») kujutatakse meelsasti kui imelast, üleloomuliku piiril olevat ebatavalist talenti. Saksamaal kohatas kajalokatsioon pikka aega eriti heasoovlikku huvipuudust – tore, kui seda suudetatakse, aga mis on sellest kasu tavalisele pimedale?

Näiteks Reiner Delgado, Saksa pimedate ja nägemispuuetega inimeste ühingu sotsiaalnõunik, kasutab ka ise ruumilist kuulmist. Pimedate jalgpalli mängides tajub ta platsi ümbristavat vöökõrgust piiret 20 meetri pealt. Kodust lahkudes

nipsab ta aeg-ajalt sõrmedega – manades nii silme ette ümbritsevate kõrghoonete asukohad. Kuid kajalokatsiooni kohta, nagu Kish seda propageerib, soovib ta esialgu tõendeid näha. «Vajame korralikku uurimust suurema katsealuste arvuga,» ütleb Delgado. «Siis selgub, kas tõesti võib igaüks selle selgeks saada.»

Seejuures on arvukad katsed ammu näidanud, et isegi suletud silmadega nägijad suudavad juba lühikese aja järel ümbrust tajuda. Nii mõnigi pime on õpetuse puudumisel tehnika omale ise selgeks teinud. Praegu 15aastane Marburgi gümnasist

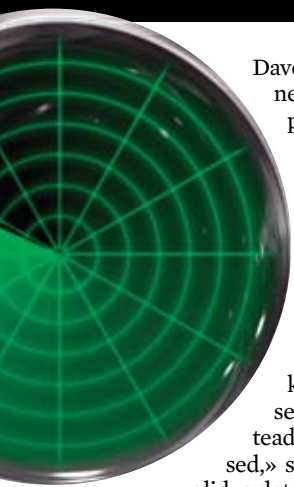
**Inimene**

Parim ruumis orienteerumise vahend on keelelaksud vahemikus 2000–8000 hertsi.

Võrkaeda tunnetab keelelaksudega umbes kahe meetri pealt. Puud või pargitud autot «näeb» umbes viie meetri pealt.

Nahkhiir

Kasutab ultraheli sagedusalas 14 000 kuni 110 000 hertsi.



Dave Janischak tuli juba nelja-aastasena selle peale ise. Toona oli tema lasteaiarühmas üks vaimse alarenguga poiss, kes päev läbi keelega laksutas. Lapselikust õelusest hakkas Dave teda järele ahvima – ja varsti avanesid ta kõrvad: ka kuulis end ümbritsevat ruumi. «Äkitselt teadsin ma, kus olid ukсед,» sõnab ta, «ja kas nad olid suletud või lahti.» Tema laksud olid nagu nõrgad valguskiired,

millega ta suutis ümbrust valgustada.

Nägijate puhul valitseb tajusid aga nägemismeel. Kuulmisele on evolutsiooni käigus jäänud pigem alamt sorti ülesanne: ta keskendub asjadele, mis ise helisid tekitavad – põõsastikus luusivale näljasele jaaguarile või lärmaka peo külalisele, kes eemalt teile midagi hüüab. Heli allikate koha kindlakstegemise juures tekitab kaja ainult segadust, sest lained peegelduvad tagasi eri nurkadest.

«Nägijatel surub aju seetõttu ruumikaja maha,» selgitab Müncheni neurobioloog Lutz Wiegrebe. «Kuna see on segav heli, tühistab aju selle automaatselt ära.» Teave ei lähe siiski kaduma. «Selle kasutamise saab kiiresti ära õppida,» ütleb Wiegrebe. «Pimedatel oleks see kindlasti

mõttekas.»

Päris võõras pole see tehnika aga ühegi pimedea jaoks. Üks klopsib kepiga vastu kõnniteed, et leida värav; teine teeb võõras vannitoas sõrmenipsu, leidmaks kraanikaussi, mis reedab end tänu õõnsale kajale.

Kepi kopsimine kõlab pinnakattest sõltuvalt väga erinevalt; sõrmenipsu puhul on suund ja kaugus kõrvast iga kord erinev. Aju peab iga kord ümber kohanema. Keelega naksutamine seevastu loob võrreldamatult täpsema mulje ruumist – heli allikas ja kõrv moodustavad praktiliselt ühe terviku, nende kokkumäng muutub harjutamise käigus automaatselt.

Siiski on laksutamine paljudele pimedatele esmalt ebameeldiv. Marburgis





WORLD ACCESS FOR THE BLIND

SADULAS: Ka rattaga saavad pimedad ohutult sõita, demonstreerib Kish.



NÄGEMISULATUS: Valge kepp on pimedate leviniuim avivahend ümbruse tajumiseks. Selle komperaadius pole aga kuigi suur. Kajakalokatsioon suudaks «nägemisvälja» mitmekordistada, usuvad eestvedajad.

tegutsev pimedate õpetaja Reinhard Eiler julgustab oma õpilasi tihti sellele, kuid seni vähese eduga. Pimedad elavad pidevas hirmus, et kõik neid vahivad. Kuna nad ise ei näe, kes neid jõllitavad, eeldavad nad kergesti kõige halvemat.

Resigneerinud alandlikkuse sisseharjutamine algab tihti juba varakult. Pimedad lapsed käivad tavaliselt harva majast väljas. Ja kui, siis enamasti vanema käekõrval. «See on väga vale,» tõdeb pimedate juht Eiler. «Nad lülitavad end lihtsalt välja. Kahjuks kasvavad paljud lapsed üles ikka veel ülekaitstuse all.»

Pedagoogid arutlevad juba mõnda aega – seni tulemusteta –, kas varakult õpitud laksutamismeetodi abiga saab selle vastu. «Aga kui nüüd ka lapsevanemad seda nõudma hakkavad, muudab see loomulikult olukorda,» ütleb Eiler.

Kas see tähendab, et nahkhiirmehe Kishi ideid kajakalokatsioonist hakatakse edaspidi õpetama ka Saksa pimedate koolide õpetajatele? «Kindlasti jah,» ütleb Jürgen Nagel, kes vastutab Saksa pimedate koolituskeskuses õpetajate väljaõppe eest. Ta saatis Berliini õppepäevadele vaatleja, kellele avaldas nähtu muljet.

Juli ja Frida harjutavad esmalt vanematega. Uurijahingega Frida edeneb kiiresti. Ka Juli laksutab teinekord juba ise isesisvalt. See sõna, «laksutamine», meeldib talle.

Näiteks jooksurattal, nagu Juli teab, saab ta takistuste asukohta juba ette määrata. Kuid tee peal juhtub alati palju ja kõike tuleb ju kommenteerida. Äkitselt kerkib siiski teele post, kuid jutuvada katkeb vaid üheks ehmatusesekundiks. «Oh,» hüüatab Juli, «jälle unustasin laksutamise.»

Prootonist pead

Mees, kelle autot ehib numbrimärk CERN I, püüab prootoneid mõõtes jälile saada algosakeste maailma saladustele. Tal käis CERNis külas Tiit Kändler.

TEKST JA FOTOD: TIIT KÄNDLER

Maikuu keskel on Genfis palav, sama palav kui Eestis vahel juulis. Rohi kipub juba kolletama ja Euroopa tuumauuringute keskuse CERNi territooriumil tähistatud omapärased kaitsealad, täpsemalt kaitsealapikesed, mis on märgistatud seal kasvatate looduslike orhideede turvamiseks, on täiesti kõrbenud. Neid taimi ei kasteta, need peavad ise hakkama saama.

Orhideed on haruldased, ainulaadsed kogu Šveitsis. Tundub, et hingitsevad, aga sügiseks toibuvad jälle. Ka haruldasi inimesi töötab siin suure hadronite põrguti katsetel. Ning ega neidki eriti kasteta, saavad ise hakkama. «Näe, Karsten on juba kohal, ikka tuli,» on mu saatja, juht ja õpetaja, CERNi pressikeskuse töötaja Renilde Vanden Broeck rahul, osutades lahtisele ning teiste tavaliste autode seas üsna eputavale sõidukile, «ta on erakordne mees, pane seda tähele.»

Kui mind Karsten Eggerti kabinetti juhatatakse, on Renilde öeldut raske mitte tähele panna. Mulle tõttab naerunäol vastu energiline halli juuksepehmakaga soliidses eas härrasmees ning prahvatav: «Nõnda, millest siis räägime?» Eggert on justkui prooton, mida ta tavarahvale meelsasti tutvustab.

Totaalne ja elastne

Õieti ei tutvusta kõneisik Eggert prootonit ennast, vaid enda ja kolleegide katset akronüümiga TOTEM, mille käigus loodetakse prootoni siseelu lähemalt tundma õppida. Füüsikud armastavad akronüüme, nagu lapsed mängivad nad nendega ja mida kummalisemaid varjundeid need omandavad, seda õnnelikumad nad on. Mõned akronüümid on muundunud tavasõnadeks – nagu näiteks laser ja radar. Teised jälle on tavasõnadega äravahetamiseni sarnased. Nii nagu TOTEM,



sa tõde nägema



ROOMA POTID: Ülesandeks on mõõta prootonite kiirest millimeetri kaugusel ära põrkel hajunud prootonite iseloom.

mis tuleb eksperimendi kirjeldusest: TOTaalne Elastne ja difraktiivne ristlõike Mõõtmine. Palun, et Eggert selle sõnasõlme lahti harutaks.

Kuid enne, kui jõuame TOTEMi olemuse juurde, tuleb asi panna konteksti. Genfis asuv CERNi suur hadronite põrguti on inglise keeles tuntud akronüümiga LHC – Large Hadron Collider. Suur, sest selle kiirendiringi ümbermõõt on 27 kilomeetrit. Hadronid, sest siin kiirendatakse aatomituuma koostisosakesi prootoneid, mis on elektriliselt laetud, ja liigitatakse kvarkidest koosnevate hadronite perekonda. Ning kollaid ehk põrguti, sest siin kiirendatakse prootonid kahes kiires, millest ühes kihutavad need peaaegu valguse kiirusel päri-, teises vastupäeva ja siis suunatakse osakeste kimbud neljas paigas kiirendiringil üksteisele vastu põrkama.

LHC kiirte teel on neli paika, kus üksteisele vastu kihutavad prootonid omavahel kokku põrkama sunnitakse. Neis neljas põrkepaigas seisavad suured ja erilaadsed detektorid, mis peavad määrama põrgetel tekkivate osakeste iseloomu: mõõtma nende asukoha, laengu, kiiruse, massi ja energia. Iga hiiglaslik detektor ise koosneb paljudest alamdetektoritest.

Iga põrkepaiga katset haldab erinev rahvusvaheline kollaboratsioon, kokku on tegevad umbes 6000 teadlast, inseneri ja muud ametimeest.

Hajuva prootoni uhkus

TOTEM töötab koos ühes neist neljast põrkepaigast sisse seatud ning prootonite põrkeid jälgiva CMSi eksperimendiga, kuid püüab kinni selliseid prootoneid, mis üksteise vastu pole põrganud. Ei põrka üksteise vastu, kuid mõjutavad teineteist küll – selle kohta öeldakse, et toimub hajumine, täpsemalt elastne hajumine ja difraktiivne hajumine.

«Eesmärke on mitu, esiteks mõõta prootoni ristlõiget,» ütleb Eggert. Kuid kas see siis juba teada ei olegi? «Nii suurtele energiatel ei ole, meie mõte on mõõta, kuidas ristlõige muutub kiire energeetilise heleduse muutudes,» täpsustab ta. Prooton nagu uhkustaks oma energiaga – mida suurem see on, seda suuremaks prooton justkui muutub. «Justkui» tähendab siin, et suuremaks muutub prootoni efektiivne suurus, see kaugus, millelt ta vastukihutavat prootonit mõjutab. Kaks prootonit käituvad nagu valguse footonid, mis jätavad rõngakujulisest takistusest mööda kihutades selle taga olevale

ekraanile tume-heledusega rõngad. See ongi see, mida prootonite difraktsiooni all silmas peetakse.

Nõnda siis on ülesandeks mõõta, kuidas prooton energia suurenedes kasvab. Üks eesmärk on veel vaadata, et kui kaks prootonit teineteiselt hajuvad, siis millised on need kaks prootonit, mis sellest hajumise sündmusest välja tulevad. Ehk siis – kas need on kaotanud oma kogumassi. Kui nii juhtub, ja kogumomendist on midagi kõrvale läinud, siis ehk selgub seegi, kuhu see on läinud. Ehk otsesõnu öeldes: äkki saab sellest protsessist kavalal moel saada jälile mingile uuele mehhanismile, mis kirjeldaks täpsemalt algosakeste maailma ehk siis selle maailma sümmeet-

Prooton nagu uhkustaks – mida suurem on energia, seda suuremaks prooton justkui muutub.

rilisust, mis siiani füüsikutele kogu täiega kooskõlaline ei tundu.

Nagu teoreetikute puhul ikka juhtub, on ka mikromaailma kirjeldavas supersümmeetria teoorias sees mingid lõpmatused, mis küll lahkelt nn ümber normeeritakse, kuid kas siis looduses nõnda on? «Ehk saaks jälile sellisele teooriale, mida sellised lõpmatused ei kollita?» esitab Eggert lootusriikka küsimuse. Selleks ajaks on ta seinal oleva valge tahvli juba prootonite elu ja olu kujutavaid ringe ja jooni, siledaid kaari ja karedaid tippe tihedalt täis kritseldanud. Sigrimigri seas uhkeldavad Feynmani diagrammid, mis kujutavad, kuidas kaks prootonit omavahel elastselt või vähem elastselt suhelda võivad.

«Kõige selle tabamiseks jahime me osakesi kiirest vaid millimeetri kaugusel!» lausa hõiskab Eggert, ja heidab mulle uhkusest särava pilgu. Vähe sellest – põrkekohas tekkinud või oma olekut muutnud osakesi jahitakse ka peaaegu et otse päri- ja vastusuunas, üliväikese nurga all. «Meie Rooma potid ja teleskoobid liiguvad 50 mikromeetri täpsusega,» on ta uhke.

Rooma potid? Kas olen sattunud hoopis arheoloogi otsa? Mingis mõttes küll,



sest Eggert ja tema 70 kaastöötajat jahivad sündmusi, mis toimusid sellisena nii Vana-Rooma aegadel kui ka vahetult pärast universumi teket.

Arheoloogia ja astronoomia

Nõnda siis – et saavutada oma eesmärki, peab TOTEM olema võimeline nägema osakesi, mis tekivad prootonite kiirele väga lähedal. Selleks on välja mõeldud mõtseadeldised ehk detektorid, mis asuvad vaakumanumates. Nood anumad meenutavad oma kujult Vana-Rooma pottsepapotte, ja et 40 aasta eest mõtlesid need potid välja Itaalia füüsikud, siis kannavadki need Rooma pottide nime. Muidugi tuli nii pottide kuju kui ka iseloomu TOTEMi katse tarbeks oluliselt muuta.

Ja teleskoobid – kas pole tegu mitte astronoomiaga? Otseselt mitte, teleskoob-

«Oli teada, et see on kõige suurem ja tähtsam teaduslik ettevõtmine Euroopas, ja siis oli meil mõte liituda kõigi tähtsate ettevõtmistega,» meenutab akadeemik Lippmaa.

pideks kutsutakse seadmeid, mis püüavad kiire sihis (aga mitte kiires endas) liikuvaid osakesi. Kuid kaudes mõttes küll. «Meie andmed võimaldaksid paremini mõista ka Maani jõudvate kosmiliste kiirte olemust,» ütleb Eggert.

Kosmilised kiired mõjutavad meid kõiki vähemal või suuremal määral, ja ka Eesti on olnud CMSi nimelise eksperimendi kollaboratsiooni osaline akadee-

mik Endel Lippmaa algatusel alates 1990. aastatest. Ning tillukese TOTEMi osaline 1990. aastate lõpust. Professor Karsten Eggert naerab, et nende 70-liikmeline teadlaskond on kui sääsk CMSi 3000 teadlase kõrval.

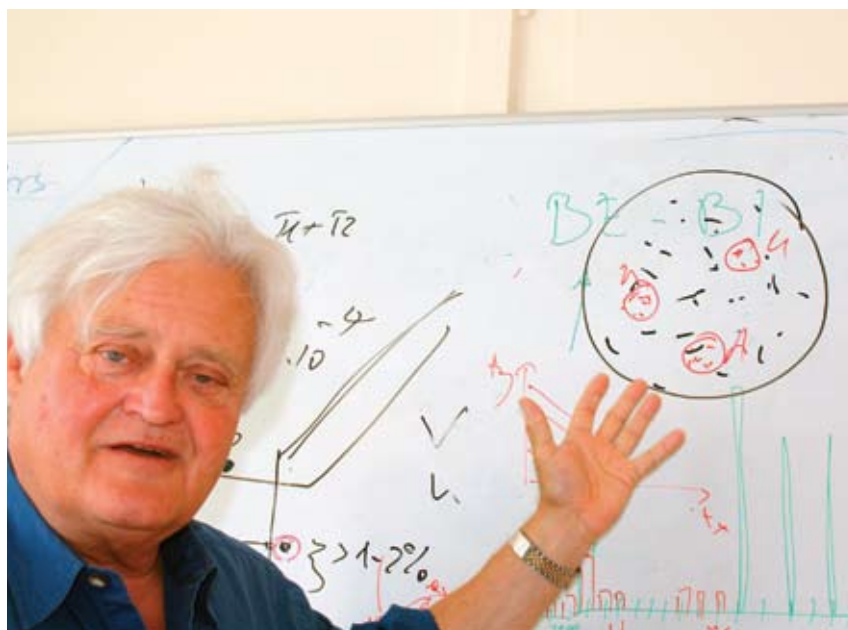
Kuid eksperiment väärrib tegemist, selles võivad prootonid nii mõnegi saladuse paljastada. Õieti oli alul plaanis suurem projekt, mis oleks olnud kümme korda



ESIMENE PROOTON: Sellist sõidukit mujal maailmas juba ei kohta.

kallim ja ka paljulubavam, ent seda ei rahastatud.

Eesmärgiks oli uurida kvantkromodünaamikat, see tähendab mitte ainult prootonite elastset põrget, vaid ka jälgida ja mõõta kõiki põrgetes tekkinud laetud osakesi, aga ka footoneid ja neutroneid pörkekoha läheduses väga väikese nurga all. 1997. aastal avaldati FELIXi 13-st erineva riigi teadusasutusest koosneva kollaboratsiooni kavatsuste kiri. Selle projekti ettevalmistamisel Karsten Eggert Endel Lippmaaga kohtus ja heaks tuttavaks sai. «Saime kohe sõpradeks, Lippmaa tegi rohkem, kui pidi, ja oli väga entusiastlik, samamoodi kui mina,» meenutab ta, «tema juba ei karda midagi.» Ning toob näite ühest olulisest koosolekust CERNis, kus tähtsad mehed istusid ümber laua ja kurtsid, et selleks ja teiseks pole raha,



TAHVEL KANNATAB KÕIKE: Suure Hadronite Põrguti eksperimendi kõneisik Karsten Eggert joonistas hoogsalt üles prootoni käitumise jooned.

ka mitte piisava arvu kaastöölise palkamiseks. «Oli suvine aeg, meie kõik riides nagu teie ja mina praegu – teksad, lühikeste käistega särgid. Minister Lippmaa tuli kohale, must ülikond, valge särk, lips. Kuulas seda juttu, tõusis siis püsti, tõmbas taskust tuhat Sveitsi franki välja, pani lauale ja ütles – näete, siin on raha, andke see noortele teadlastele. Siis oli jutt kohe katki.»

«Oli teada, et see on kõige suurem ja tähtsam teaduslik ettevõtmine Euroopas, ja siis oli meil mõte liituda kõigi tähtsate ettevõtmistega,» meenutab akadeemik Lippmaa. Ja lisab, et on ju vaja uut teooriat, mis supersümmeetria raskused ületaks. Ning järelikult ka uut lähenemist eksperimendis.

TOTEM pandi lõplikult kokku selle aasta alul, mil monteeriti paigale põrge-

kohast 10 meetri kaugusel paikneva teleskoobi kaks haru. Teise, 14 meetri kaugusel oleva teleskoobi harud said paika varem, nii nagu ka 147 ja 220 meetri kaugusel paiknevad kaks Rooma pottide rühma. Vaevalt et Julius Caesar, kes sinne kenasti kindluseks sobiliku paikkonna Doonau allbroogidelt vallutas ja Genuaks nimetas, nägi ette et kunagi hakatakse siin Rooma pottide sarnaste seadmete abil uurima, kuidas kõiksus tekkis.

Kui jutt läbi, pakub Eggert, et sõidutab mind CERNi restorani. Näitab mulle oma uhket limusiini: «Varsti on see uunikum,» ütleb. Eggerti elukohas Austrias registreeritud autol on kahtlemata meeldejääv numbrimärk. Sellel seisab: CERN 1.

Autori viibimist CERNis toetas teaduse populariseerimise projekt TeaMe.



Mööda põlevkivituhast te

Mida teha tuhaga, mis jääb põlevkivist järele pärast põletamist elektrijaamades, või poolkoksiga, mis jääb järele pärast õli tootmist? See küsimus on täpselt sama vana kui põlevkivienergeetika või põlevkivist õli tootmine. Hiigelkoguses hakkas põlevkivituhka tekkima 1959. aastal, kui Narvas hakkas tööle Balti Soojuselektriiaam.

TEKST: AGO GAŠKOV
FOTOD: POSTIMEES/SCANPIX

Põlevkivitööstusega seotud jäätmed moodustavad umbes 70 protsenti kõigist Eestis tekkivatest jäätmetest. Praegu tekib põlevkivituhka ja poolkoksi aastas vähemalt kümmekond miljonit tonni. Lisaks koosneb põlevkivilasund põlevkiviga vahelduvatest paekihtidest. Kaevandusest väljastatav mäemass rikastatakse ja rikastusjääk, paekivi, kuhjatakse praegu peaaesjalikult aherainemägedesse.

Kuigi Eesti Energia kaevandused pingutavad, et aherainest paekillustikku toota, ei suudeta kogu aherainet killustikuna ära kasutada. Põlevkivituhka kasutatakse praegu ehk viis protsenti kogusest, aherainet rohkem – peaaegu pool.

Hea toore, kuid seda on liiga palju

Tartu Ülikooli Tehnoloogiainstituudi direktori, geoloog Erik Puura 1993. aastal Manchesteri Ülikoolis kaitstud magistritöö pealkiri on «Eesti soojuselektriamaade põlevkivituhk – selle ladustamine ja võimalik kasutamine». Puura hinnangul saab põlevkivituhka kasutada ehitusmaterjalina ja veel mitmel moel, kuid kogu tuhka pole kuidagi võimalik ära kasutada. Tahked jäätmed moodustavad poole elektriiaama kolletesse minevast põlevkivist, õlitootmisel on jääke veelgi enam.

Tallinna Tehnikaülikoolis on põlevkivituhka kasutusvõimalusi uuritud aastakümneid. Erik Puura meenutab tuha uurimise korüfeed Verner Kikast, kes





ed põlevkivituhast majja



MAASTIK: Kiviõli poolkoksimaed peidavad miljoneid tonne energiatootmise jäätmeid.

arvutas juba möödunud sajandi kahekümnendatel aastatel välja, et põlevkivituhha väärtus toorainena on suurem kui põlevkivi enda väärtus, aga ainult ühel juhul – kui kogu tuhk õnnestuks ära kasutada. Seda, kuidas igal aastal tekivad seitset kuni kümnet miljonit tonni tuhka ära kasutada, pole seni keegi välja mõelnud.

Ideid oli möödunud sajandi teisel poolel ja on ka praegu. Põhiliselt on põlevkivituhast püütud toota ehitusmaterjale. «Tõepoolest, põlevkivituhhal on sideaine omadused, kuid need pole täiuslikud. Tuhk sisaldab liiga palju vaba kaltsiumoksiidi, mistõttu on tarvis teda sideainena kasutamiseks töödelda. Põlevkivituhk-portlandtsement on aga väga hea betoonikomponent. See oli üks oma aja tähtsamaid leiutisi,» räägib Puura. Just põlevkivituhka sisaldavast tsemendist on tema sõnul ehitatud Tallinna teletorn ja ka Sosnovõi Bori aatomielektrejaam.

Põlevkivituhha väärtus toorainena on suurem kui põlevkivi enda väärtus.

«Tsüklonitest saadava tuha kasutamine ehitusplokkide valmistamiseks oli ka väga hea mõte,» kiidab Puura.

Põlevkivituhhal on mitu fraktsiooni. Kõige peenem püütakse kinni elektrifiltritega, veidi jämedam jääb tsüklonitesse ja kõige jämedam tuleb eemaldada kollettist. Koldetuhaga pole senini midagi ette võtta osatud. Ülejäänud fraktsioonidele on kasutus leitud. Peent põlevkivituhka kasutati nõukogude ajal happeliste põldude lupjamiseks. «Põhja-Eestis aga happelisi muldi pole, seepärast veeti seda tuhka isegi vist Valgevenesse,» meenutab Puura. Seda võis teha muidugi sel ajal, kui transport oli odav.

«On toodetud ja toodetakse tuhaplokke ning kõige peenemat fraktsiooni kasutatakse tsemendi lisaainena, umbes 15 protsenti tuhka parandab tsemendi omadusi ja ei pea lisama kipsi, mistõttu tsement muutub odavamaks,» loetleb Puura. Probleem on ainult selles, et ükski tootmisharu pole võimeline hiiglaslikke tuhakoguseid ära kasutama.

Ahtmes asuva ehitusmaterjalitehase Silbet, mis kasutab ehitusplokkide tootmiseks põlevkivituhka, omandas hiljuti Viru Keemia Grupp. Keemiatööstus



kavatseb seal hakata kasutama tuhka, mis tekib uues nn Petroter-tehnoloogiat kasutavas õlitechases. Ehitusplokkidele lisaks kavatseb uus omanik hakata tootma ka kõnnitee- ja tänavakive.

Üks põlevkivituhja ja aheraine kasutusvõimalus on kaevanduskäikude taastäitmine. Ammendatud kaevanduskäikudesse pumbatakse põlevkivituhka, mis maa all kivistub ja välistab hilisemad maapinnalangatused.

Praegu välditakse langatusi arvukate tervikutega – kaevandusse jäetakse sambad, mis hoiavad lage üleval. Seetõttu läheb hulk (kuni 30 protsenti) väärtuslikku maavara kaotsi, samuti ei välista taoline sammastik kaevanduse varisemist mitukümmend aastat pärast kaevetööde lõppu. Kui kaevanduskäigud põlevkivituhast koosneva betoonilaadse seguga

Me saame tuha kätte tasuta, kuid selle aine transport kaevandustesse ja maa alla pumpamine läheb lõppkokkuvõttes üsna kalliks.

täita, peaks kaevanduse lagi kindlamalt püsima.

«Keskkonna seisukohalt ei ole vahet, kas täita kaevanduskäike tsemendist või põlevkivituhast toodetud betooniga. Taas on küsimus rahas. Me saame tuha kätte praktiliselt tasuta, kuid selle aine transport kaevandustesse ja maa alla pumpamine läheb lõppkokkuvõttes üsna kalliks,» ütleb Puura.

Tuha kasutamisest kaevanduskäikude täitmiseks on huvitatud nii Eesti Energia

kui ka Viru Keemia Grupp.

«Väikesed laborikatsed on juba tehtud. Minugi laual on põlevkivituhast katsekuubikud, mis meenutavad betoonikatsetuste kuubikuid,» kõneleb Tõnis Meriste. Uurimist vajab põlevkivituhja mõju põhjaveele ja esialgu teeme maa alla vaid väiksemaid mudelkatsekehasid. Eelkõige uuritakse põlevkivituhja leostumist – kas ja kuidas muutub põhjavee leeliselisus. Kivistunud ja kinnise pooriga katsekehadest aga leeliselist ainet enam põhjaveete



MAJAMATERJAL: Ettevõtte Silbet toodab põlevkivituhast ehitusplokke.

sattuda ei tohiks.

Esiolgu hakatakse Meriste sõnul põlevkivituhka tagasitaitmiseks kasutama mäetehniliselt keerulistes piirkondades, kus on maapinna langatuse oht. «Kaugem tulevik oleks aga jäägi- ja kaovaba allmaakaevandamine,» leiab Meriste. Kuna tagasitaitmine eeldab kaevandustehnoloogia muutmist, võib see kasutusele tulla siiski uutes kaevandustes.

Õlitööstus huvitatud

«Viru Keemia Grupis tekib kolme liiki tahkeid jääke: poolkoks, mille osakaal on praeguse tootmistaseme juures kõige suurem, umbes 800 000 tonni aastas. Järgmisena peab mainima tuhka, mis tekib uues Petroter-tehases. Selles tehases tekib 400–500 tuhat tonni tuhka aastas. Lisaks aheraine, mis tekib meie Ojamaa

kaevanduses,» räägib Viru Keemia Grupi (VKG) tehnikadirektor Meelis Eldermann. Kaevanduse maksimumvõimsus on 2,7–3,2 miljonit tonni põlevkivi aastas. Sellest moodustab aheraine kolmandiku ehk miljon tonni aastas. Kõiki neid jäätmeid tuleb erinevalt käidelda.

Poolkoksi ladustatakse praeguseni poolkoksihoidlatesse, niinimetatud tuhamägedesse. Aastakümnete vältel on ladustamistehnoloogia keskkonnasõbralikumaks muutunud. Tulevikus kavatakse keemiatööstus poolkoksi senisest mõistlikumalt kasutada, näiteks hakata sellest tsementi tootma. Uue tsemenditehase ehitus oleks pidanud juba käima, kuid majanduslangus lükkas selle tulevikku. «Me pole selle tehase ehitamisest loobunud ja see sobiks suurepäraselt meie tootmisprotsessi viimaseks lüliks,» kinnitab

ALUSETUD JUTUD

Linnalegendid raskmetallidest ja radioaktiivsusest

Põlevkivituhast toodetud ehitusmaterjale on ajast aega saatnud jutud radioaktiivsusest, mistõttu tuhaplokkidest ehitatud majas olevat ohtlik elada. Erik Puura nimetab neid jutte linnalegendideks. «Tõepoolest, on jutt, et mingid jaapanlased käisid poolkoksimägedes radiomeetriga ringi ja leidsid midagi. Muidugi võib selles loos ka tõe olla, sest poolkoksimägedesse ladustati peale õlitootmise jääkide igasugust muud materjali, võib-olla et ka radioaktiivseid jääke, aga põlevkivijäägid ise küll radioaktiivsed olla ei saa,» arutleb Puura.

Kõige peenem tuhafraktsioon, mis nõukogude ajal korstnatest õhku paiskus, koondab raskmetalle, kuid ei sisalda neid sellises koguses, mis võiks ohtu põhjustada, kinnitab Puura. «Arseeni ja elavhõbedat on selles fraktsioonis pisut rohkem, kui on mulla lubatud piirsisaldus, aga inimesed loevad, et korstnatest paiskus õhku nii ja nii mitu tonni uraani. Selles ei ole midagi imelikku ega ohtlikku, sest kõik see hajub. Radioaktiivseid elemente sisaldavad kas või lauajalg ja pastakas. Põlevkivis ei ole radioaktiivseid elemente rohkem kui looduses tavaliselt, mistõttu ei avalda need ka kahjulikku mõju. Maapinnale langenud tuhas on radioaktiivsete elementide sisaldus isegi madalam kui mullas endas,» selgitab Puura. Linnalegendide ümberlõkkamine liigitub aga nende tegevuste hulka, mida Murphy seaduste kogu heaks ei kiida.

Eldermann. Tehase ehitus võib praeguste plaanide kohaselt alata 2015. või 2016. aastal.

Aastas suudaks tsemenditehas ära kasutada kuni 300 000 tonni poolkoksi. Poolkoks on aga juba praegu ehitusmaterjalina kasutusel. Seda kulub uue tööstusjäätmete prügilala ehitusel ja vanade prügilate sulgemisel tammide rajamiseks ja katendmaterjalina. Eldermann näeb poolkoksi ka kõrvalteemullete ehitusmaterjalina. «See nõuab lisauuringuid ja välikatseid, aga see oleks üks võimalus kasutada poolkoksi ehitusmaterjalina senisest suuremas mahus,» räägib Eldermann.

Poolkoxis on aga fenooli, õli ja muid uttejääke. Eldermann sõnul on tehtud leostuskatseid, mis on näidanud, et põhi-probleem on poolkoxis sisalduvad bituminoidid. «Aga bituminoidid leostuvad ka asfaldipaneku käigus. Seepärast tuleks poolkoksi ja asfaldi mõju põhjalikumalt võrrelda,» arvab Eldermann, kelle meelest on poolkoksi ohtlikkus üle hinnatud. Kaheksakümnendatel aastatel kasutati poolkoksi katseliselt tee alusmaterjalina, kuid asi piirduski ainult katsetega.

Uuritud on ka poolkoksi järelpõletamist keevkihtkateldes. Ka sellega tasub Eldermann sõnul edasi tegelda.

Kuigi VKGsarendatakse uut õlitootmis-



TEEDEEHITUS

Aheraine sobib killustikuks

Põlevkivi rikastusjääki – paekivi – tuleks kindlasti senisest rohkem kasutada, leiab Puura. «Ka uute paekivikaevanduste rajamise puhul küsitakse kogu aeg – miks me ei kasuta põlevkivi kaevandamise jääke. Vastus on üks – põlevkivikaevandused asuvad liiga kaugel neist kohtadest, kus paekillustikku tarvis on,» sõnab Puura. On lihtsalt majanduslikult mõttekas piir, kuhu tasub killustikku vedada ja kust maalt on targem rajada uus paekaevandus. Killustikku saab kasutada tee-ehituseks siiski üsna laialdaselt.

«Estonia kaevanduses ja Aidu karjääris on olemas aheraine purustamise, puhastamise ja sõelumise seadmed, millega saab aherainest toota korralikku killustiku,» räägib Eesti Energia keskkonnajuht Tõnis Meriste. Estonia kaevanduses oleks võimalik toota kuni miljon tonni killustikku. Probleem on aga selles, et killustikku toodetakse ehituspiirkondadest liiga kaugel.

Meriste sõnul uuritakse võimalusi vedada killustikku raudteed mööda. See oleks autotranspordist keskkonnasõbralikum ja odavam. «Kui veaksime killustikku autoga Väike-Pungerjalt Tallinna, siis me Tallinna ümbruse paekarjääridega kindlasti ei konkureeri, raudteetranspordi puhul oleks see võimalik,» on Meriste veendunud.

Veel saaks aherainet tarvitusele võtta maastikukujunduselemendina.

Estonia kaevanduse juurde on kavas kujundada aherainest motorada.

tehnoloogiat, mille tootmisjääd on põlevkivituhk, ei loobuta Elderamanni arvates ka senisest tehnoloogiast, mistõttu poolkoksi tekib ka tulevikus ja selle aine kasutusvõimaluste leidmine jääb päevakorda.

Põlevkivituhk teemullesse

«Kõige parem viis põlevkivituhale kasutusvõimalusi leida ongi ühisprojektid, näiteks Eesti Energia ja Maanteeameti ühisprojekt,» kiidab Meelis Eldermann, kelle arvates võiks selles osaleda ka VKG.

Põlevkivituhale kasutusvõimalusi maanteetammide stabiliseerimiseks uurivadki koos Eesti Energia ja Maanteeamet. See on üks Euroopa Liidu toetuse abil tehtavaid projekte. Maanteeameti peadirektori asetäitja Andri Tõnstein selgitab, et tegemist on pilootprojektiga, mille käigus ehitatakse Ida-Virumaal kaks riigimaantee lõiku.

Uuritakse põlevkivituhale kasutusvõimalust tealuste stabiliseerimiseks ja pinnaste mass-stabiliseerimiseks. «See tähendab, et põlevkivituhka kasutatakse tee asfaltkatte aluses tsemendi asemel sidainena või injekteeeritakse koos liivaga näiteks turbapinnasesse selle kandevõime suurendamiseks,» selgitab Tõnstein.

Praegu kaevatakse tee-ehitusel turvas välja ning asendatakse kruusa ja liivaga.





PÄRNU POSTIMEES/SCANPIX

KAEVANDUS: Põlevkivituhast toodetud betoon on sobilik materjal kaevanduskäikude täitmiseks, võimaldades ühtlasi rohkem pruuni kulda maa alt kätte saada.

Põlevkivituha ja liiva segu lisamine turbapinnasele peaks lisaks pinnase kandevõime tõstmisele vähendama külmakergete tekkimist. Tõnsteini sõnul hakatakse esimest teed sel aastal ehitama, kuid seireuringud kestavad 2015. aastani.

«Maanteetammi stabiliseerimine ei tähenda, et kogu tamm ehitatakse põlevkivituhast. Pigem räägime asfaldialuse kihi ehitamisest või teetammi sisse nõo tervikute rajamisest,» räägib Meriste. Tema sõnul uuritakse katseobjekte põhjalikult, et selgitada välja, kuidas ja kui kauaks muudab leeliseline põlevkivituhk sellega kokku puutuva vee pH-taset.

Taolisi töid tehti ka möödunud sajandi seitsmekümnendatel aastatel, kuid need jäid pooleli. Puudusid täpsed doseerimisseadmed; silma järgi lisatud tuhk tõi kasu asemel kaasa kahju, tekitades teedesse põikpragusid. Samuti sai takistuseks tuha veoks sobivate transpordivahendite puudus.

Sellegi projekti puhul on probleem põlevkivituha asukoht. Pole sugugi kindel, et Narvast tasub tuhka Edela-Eestisse vedada.

Tõnis Meriste lisab, et põlevkivituhka saab kasutada ka sadamarajatisite ehitamisel. «Sadamaalade puhastamisel tuleb vabaneda tugevalt reostunud põhjamudast. Seda stabiliseeritakse praegu tsemendiga, aga me tahame leida lahendusi, kuidas asendada osa tsemendist põlevkivituhaga,» selgitab Meriste.

Eksootilised projektid

Nüüd juba surnud leiutaja Toom Pungas segas poolkoksi, turvast ja sealäga, nimetas selle aine «Viru rammuks», ja leidis, et tegemist on hea materjaliga haljastuseks ja hübriidhaava kasvanduse rajamiseks. Sonda vald läks projektiga kaasa, eraldas Kiviõli tuhamäe alla maa haavaistanduse jaoks ja sai Euroopa Liidust raha uurinuteks. Tollased vallajuhid ei saanud aga

Euroopa Komisjonile korralikke aruandeid esitatud ja vald pidi raha tagasi maksma. Nüüdseks on omavalitsus raskustest peaaegu üle saanud ja haavapuud kasvavad edukamalt kui Brüsseli paberimajandus. Meelis Eldermanni arvates tasuks «Viru rammu» ehk poolkoksi kasutamist haljastuspinnasena siiski edasi uurida.

Põlevkivituha lisamine peaks tõstma pinnase kandevõimet ja vähendama külmakergete tekkimist.

Meriste lisab, et Eestis on uuritud ka CO₂ sidumist põlevkivituha. «Otseselt pole küll veel keegi konstrueerinud ega katsetanud tuha enda kasutamist CO₂ sidujana, kuna see protsess on aeglane ja energiamahukas,» selgitab ta, «aga samas pole surnud idee tuha aluselise transpordivee kasutamisest suitsugaaside pesemiseks ja sealäbi CO₂ sidumiseks.»

Tema sõnul arvestatakse juba praegu sellega, et tuhaväljadel oleva transpordivee pinnakihi seotakse tagasi kuni kolm protsenti süsihappegaasist. «Pealegi on sidumise produkt mineraalne materjal, mida pole vaja kilomeetrite sügavusele maa sisse peita. Eesti geoloogiline ehitus ei võimaldagi ELi nõuetele vastavat CO₂ geoloogilist ladustamist,» tõdeb Meriste.

Kevadel saavutas konkursil «Ajujaht» teise koha põlevkivituhast kassiliiva tootv ettevõtte Plaisir du Chat. Selle tootmine praegu seisab, sest osa uuringuid on pooleli.

LAI VALI: Soojuselektrijaamade juures laiuvatele tuhaväljadele (taamal) plaanib Eesti Energia rajada näiteks tuuleparke.

Kuulamise kunst

Mobiiltelefonid, navigatsiooniseadmed ja arvutid saavad kõneldud käsklustest aina paremini aru. Igapäevaelu keerukuste tarbeks varustatakse neid nüüd tehisintellektiga.

TEKST: MANFRED DWORSCHAK

Vaatame, kas selline iPhone kuuletub ka sõnale. USA ettevõtte Nuance Communications tehnikadirektor Vlad Sejnoha võtab oma seadme kätte ja ütleb: «Mängi mulle lugu «Uprising» ansambilt Muse.» Mõne sekundi pärast kõlavad esimesed taktid.

Kõnetuvastus hakkab, nagu paistab, muutuma kõlblikuks igapäevaelus kasutamiseks. Aina sagedamini säästetakse inimest ebamugavast klahviklõbistamisest: auto navigatsioonisüsteem kuulab väljaõeldud sihtpunkte, nutitelefone Google'i-otsing mõistab kõneldud päringuid ja isegi kõnekeskuste ja infoliinide kardetud telefoniarvutid näitavad aegajalt, et saavad kõnest natuke aru – helistajat säästetakse eelvalikute kadalipust («Vajutage 1, kui soovite ...»). Automaatsed hääled pärivad hämmastavalt arukalt helistaja soovide järele ja suunavad nad siis vastava töötaja juurde edasi.

Hädas lihtsate ülesannetega

Bostoni lähedal Burlingtonis asuv firma Nuance annab tööd 6000 inimesele ja valitseb kiiresti kasvavat turgu. Siin töötab 160 teadlast. Neil on töös juba mobiilne tulevikuassistent, kes kuulab ja saab aru, mida kasutaja soovib. Esimeseks kasutusvaldkonnaks on võetud meditsiin: taskuarvuti võiks olla abiks teinekord keerukaks osutuval haiguste diagnoosimisel: arst kirjeldab sümptomeid ja seade muretseb talle andmebaasist välkkiirelt viimased erialateadmised.

Seda kummalisem on teisalt see, et kõnetuvastus jääb ikka veel hätta näiliselt kõige lihtsamate ülesannetega.

Kes näiteks konverentsist üleskirjutust vajab, peab jääma helisalvestise või stenogrammi juurde. Sest niipea, kui korraga räägib mitu inimest, annab arvuti alla. Sama tarkvara, mis etteütuse pea vigadeta kirja paneb, põrub kõige lihtsama intervjuu puhul.

Kuidas see kokku klappib? Ettevõtte arvutitarkvara nimega Dragon Naturally Speaking on asjatundjate seas tuntud suure usaldusvääruse poolest. Nende mobiilidele mõeldud tasuta kõnetuvastusprogramm Dragon Dictation on miljonites telefonides – ja siiski tuleb enne tehnoloogia lõplikku läbimurret lahendada arvukalt ülesandeid. «Me kriibime alles pealispinda,» ütleb tehnikadirektor Sejnoha.

Endiselt kehtib see, et mikrofon olgu suu lähedal paigal – nii on kõige parem. Arvuti vajab võimalikult ühelaadseid signaale. Juba ruumi kaja võib kõla tugevasti muuta: võnkekõverad, mida arvuti analüüsib, näevad sõltuvalt kajast hoopis erinevad välja. Kui kõneleja pead pöörab, muutub kajapilt jälle. Kui sellele lisandub olustikumüra, läheb asi täiesti kaootiliseks.

Selles, et kõnetuvastus dikteerimise puhul siiski nii hästi õnnestub, tuleb tänulik olla eeskätt kasutajatele: nad aitavad kaasa. Dikteerimisel räägitakse selgelt ja peaaegu trükikõlbliku tekstiga. Jutustamise juures



FOTOLIA



unustatakse mikrofon aga kiiresti. «Siis hakatakse julgelt läbisegi rääkima, teineteisele vahele segama ning alustatud laused jäetakse lõpetamata,» räägib Sejnoha. «Arvutil oleks raskusi juba selle eristamisega, kes parasjagu kõneleb.»

Senimaani olid sellistel puhkudel abiks ainult kallid erilahendused. Näiteks Uus-Meremaa parlamendis sai iga rahvasaadik mikrofoni ja pidi kõnet alustades nupule vajutama. See lähenemine osutus aga nii ebamugavaks, et peatselt loobuti sellest.

Igapäevaelu tarbeks ei tuleks midagi sellist niikuinii kõne alla. Abi võib pakkuda uus tehnika, mis justkui kikitab ise kõrvu ja tajub iga kõneleja asukohta. Nuance arendab midagi sellist praegu autode tarbeks. Sel on ülesanne eriti keeruline: mootor lööb nurru, reisijad vestlevad, raadio üürgab ja siis kerib kõrvalistuja veel akna alla. Kuidas peab arvuti seal aru saama, mida juht talle hõikab?

Lahendus näeb välja järgmine: juhi ümber on paigutatud mitu mikrofoni, mille abil saab tema asukohta alati täpselt kindlaks määrata. Kui keegi midagi ütleb, jõuab heli mikrofonidesse sekundi murdosa suuruste ajaerinevustega. Selle põhjal arvutab arvuti kõneleja asukohta; pole vahet, kas juht pöördub parajasti kõrvalistuja poole, toetub seljatoele või vaatab küljeaknast välja. Peilimistehnoloogia toimib otsekui virtuaalse suundmikrofonina, mis klammerdub pidevalt juhi huulte külge – muud päritolu müra blokeeritakse.

Kõneleja asukohta tuvastamine oleks kasulik ka majapidamises.

Praegu suudavad paljud telerid internetist videoid näidata, kuid puldiga on see vaeva-



PANTHERMEDIA/SCANPIX

TOHTER: Tarkvarast näevad arendajad abi arstidele diagnoosi määramisel.

nõudev protseduur. Seade, mis nõudmise peale «selle koera ja rulaga YouTube'i video» esile manab, oleks kindlasti tere tulnud. Selleks peab seade aga olema suuteline tavapärase elutoamõllu keskelt täpselt kõneleja hääle üles noppima.

«Tulevikus on paljudele seadmetele kõnetuvastus sisse ehitatud,» ennustab Sejnoha. Esimene pääsuke on telefon, mida T-Mobile levitab myTouchi nime all esialgu ainult USAs. myTouchil on nupp nimega Genius Button, mis lülitab telefoni kuulamisolekusse. Kasutaja saab käivitada navigatsiooni, küsides näiteks teed «lähimasse tanklasse». Ka sõnumi saatmiseks piisab kõneldud sõnast: «Saada järgnev sõnum Vlad Sejnohale: «Olen ummikus.»»

Aktsendid löövad rivist

Kõnetuvastuseks mobiilides näeb Nuance suurimat kasvupotentsiaali. Väikestel ekraanidel pidevalt sõrmega ringi toksimine pakub vähestele rõõmu. Ka Google pakub oma mobiilide operatsioonisüsteemile Android juba ammu häälsõnasingut: dikteerimisel on selle tulemus aga tagasihoidlik. Nuance'i tarkvaral Dragon Dictation õnnestub see paremini: see saadab etteütlu- se andmed üle interneti firma serverisse; varsti tuleb see tekstina tagasi. Ettevõtte teadlased saavad selle käigus ka tegelikust elust materjale, mille abil tuvastustehnoloogiaid täpsemaks muuta.

Kuid ka seal on veel palju teha. Dikteerimise täpsus 99 protsenti, millega reklaamitakse tarkvara Dragon Naturally Speaking, kehtib vaid poolte kõnelejate puhul; teiste puhul vajab tarkvara aega, et nende häälega kohaneda. «Raske on pomisejate, silpide neelajate ja tugeva aktsendiga inimestega,» ütleb Nuance'i tegevjuht Peter Mahoney. Ainuüksi USA jaoks on firma välja töötanud 11 aktsendinäidist, et kõnetuvastajat eriliste keeleväänajate puhuks varustada.

Üleilmastav maailm pakub ohtralt keerukaid ülesandeid: läbi Prantsusmaa sõitva sakslase puhul peab navigatsioonis- seade iga uue sihtpunkti kuulamisel ole- ma erilisel kannatlik. Hiinlased soovivad koormavad süsteemi arvukate laensõn- adegaga inglise keelest, mida nad armastav- ad: «nice», «bye-bye», aga ka «e-mail» või «guitar» – ja seda kõike väga oma-



moodi hääldusega.

Tõeliselt kahtlusevabaks saab kõnetuvastus alles siis, kui arvuti hakkab paremini mõistma öeldu tähendust. Siiani võtab ta aluseks pimedat statistika: see reedab, milliseid sõnu ta ootama peaks. Kui inimene ütleb: «Lastel on,» on järgmine sõna pigem «palavik» kui «kanarbik» – kui lause just hoopis teisiti edasi ei lähe: «Lastel on kanarbik pihus.»

Tark diagnoosija

Firmal Nuance on selliseks analüüsivormiks tohtud tekstide ja kõnesalvestis- tega täidetud andmebaasid; selleks et arvuti need piisavalt kiiresti läbi sirvida suudaks, lõiguti kõik need nelja sõna pik- kusteks juppideks. Sellisest statistilisest hakkimisest ei piisa aga tegeliku kõne- kasutuse džunglis toimetulekuks; seal, kus akustika on halb, vajab kompuuter

arvatavalt mõeldu taipamiseks rohkem intuitsiooni. Seni langetas arvuti otsuse pakutava juhise osas juba mõne võtme- sõna põhjal: keegi, kes küsib «teed loo- dusloo muuseumisse», soovib ilmselt navigatsiooni. Keeruliseks läheb siis, kui inimene seejärel küsib: «Mis kellani see muuseum täna lahti on?»

See ületab kaugelt tavapärase kõnetu- vastuse piire. «Me liigume järjest enam tehisintellekti suunas,» räägib kõneuurija Sejnoha.

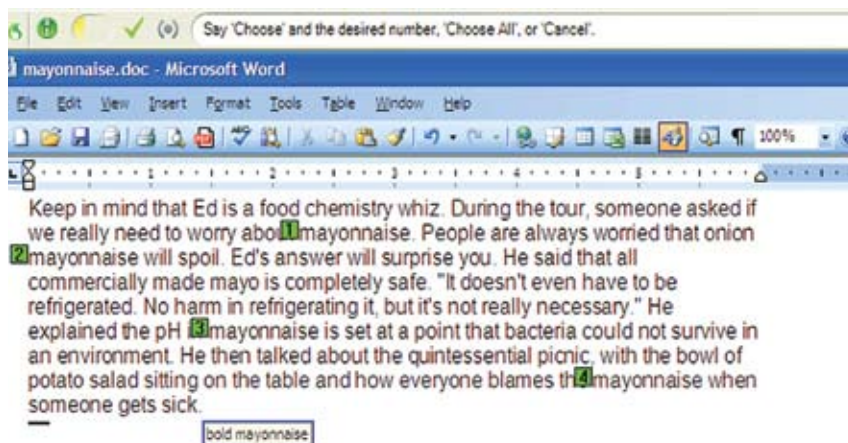
Firma on algatanud ühisprojekti IT- kontserni IBMiga. Selle keskmes on su- perarvuti Watson (loe Tarkade Klubi, oktoober 2010), mis suudab vastata kõik- sugu kirjalikult esitatud küsimustele – nii hästi, et ta võitis hiljuti telemängumängus inimesi. Sejnoha ja tema kolleegid peavad tarkpeale nüüd kõnest arusaamise sel- gekks õpetama, raskuspunktiga meditsii-



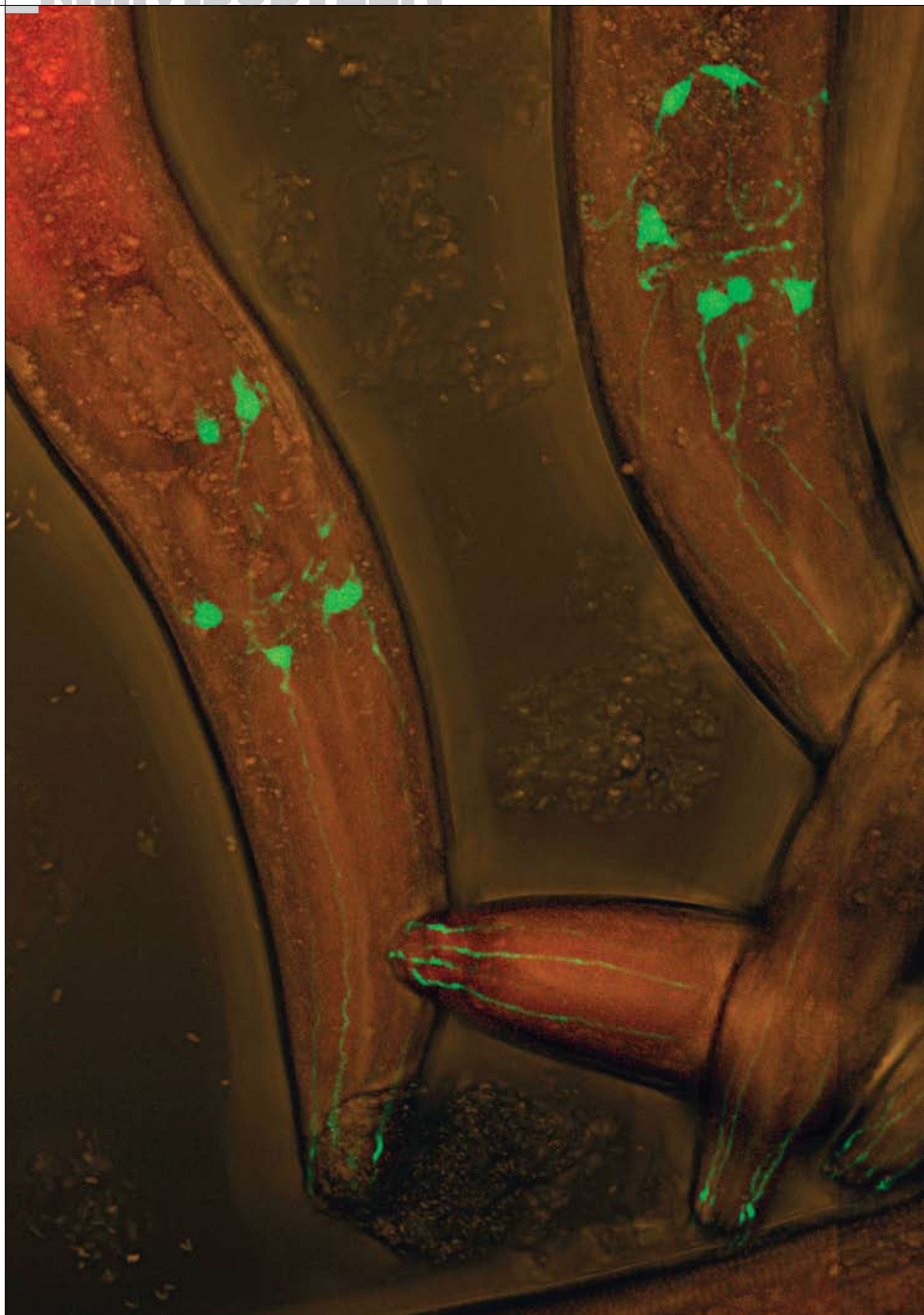
TARKUR: Imearovuti Watson suudab küllalt hästi mõista teksti ja isegi mälumänguküsimustele vastata. Nüüd loodavad teadlased ta panna mõistma ka inimkõnet. AP/SCANPIX

niterminoloogial. Nuance varustab arste ja haiglaid dikteerimistarkvaraga ning nende kasutuses on ulatuslikud erialandmebaasid.

Eesmärgiks on abiline, kes valdab kuulamise kunsti ja võib hädajuhtumitel sekundite jooksul välja vajaliku teadmise – olgu siis keemiaõnnetuse toimumispaigas või haigla erakorralise meditsiini osakonnas, kui sinna tuuakse arusaamatu haiguspildiga patsient: valud reites, oksendamine, halvatud jäsemed ja üldine meeltesegadus. Mõtlev masin tunneb ära, et siin on ilmselt tegu ainevahetushaiguse porfüüria ohtliku haigushooga, ning õngitseb erialateadmiste elektroonilisest võrgust kohe välja ka uusimad teadusuuringud ja ravisuunised.



SAAB ARU: Firma Nuance dikteerimistarkvara täpsus on arendajate sõnul 99 protsenti, kuid tõeliselt täpselt ja edukalt kõnet mõistva tarkvara loomiseni on nende sõnul veel pikk tee. NEW YORK TIMES





Ussike näitab aju saladusi

Kaheksanda korruse laboris, vaatega New Yorgi East Riverile, jälgib Cornelia I. Bargmann kaht kolleegi, kes toimetavad mikroskoopilise ümarussiga. Nad on selle pannud läbipaistva kiibi tillukesse õnarusse, vaid nina torgatud ühte kanalisse. Läbi kanali pumbatakse feromooni – signaalkemikaale, mida toodavad teised ussikesed – ja teadlased on ussi peas kaht neuronit geneetiliselt nii muundanud, et need hakkavad reageerides ereroheliselt helendama.

TEKST: NICHOLAS WADE

Need taibukad võtted pisitillukeste loomade käitumise uurimiseks on Bargmanni ja teiste laborite aastatepikkuse töö vilj. Hoolimata ümarussi madalast asendist intellektuaalse võimekuse redelil pakub tema närvisüsteemi uurimine üht kõige enam töötavat lähenemist inimaju mõistmiseks, kuna see kasutab töötamiseks enam-vähem samu komponente, kuid on umbes miljon korda vähem keerukas.

Caenorhabditis elegans, nagu on varbussi korrektne nimetus, on tilluke, läbipaistev ja ainult millimeetri pikkune loom. Looduses toitub ta bakteritest, mis elutsevad kõdunevatel taimedel ja loomad. Laborite lemmikorganismiks on ta saanud mitmel põhjusel, muu hulgas võrdluses teistega lihtsa aju tõttu, milles on ainult 302 närvirakku ja 8000 sünapsi ehk neuronite ühendust. Need ühendused on igal indiviidil enam-vähem ühesugused, mis tähendab, et kõikidel ussidel on aju võrgustatud põhimõtteliselt ühtemoodi. Sellist süsteemi peaks olema tunduvalt lihtsam mõista kui inimaju, milles on ligi 100 miljonit neuronit, 100 000 bioloogilist ühendust ja 100 triljonit sünapsi.

Bioloog Sydney Brenner valis varbussi katseloomaks 1974. aastal just selle eesmärgiga. Ta arutles, et kui keegi annaks talle skeemi, kuidas on ühendatud 302 närvirakku, suudab ta välja

tuletada ussi käitumise.

Ussi ühenduste süsteemi rekonstrueerimise ülesanne langes John G. White'ile, kes praegu töötab Wisconsinis. Pärast rohkem kui kümme aastat kestnud tööd, mis nõudis elektronmikroskoobiga tehtud ussi anatoomia 20 000 ristlõike uurimist, selgitas White välja, kuidas täpselt on 302 neuronit omavahel ühendatud.

Kuid ussi aju ühenduste skeem osutus liiga keerukaks, et Brenneri arvutuslik lähenemine oleks saanud toimida. Bargmann oli üks esimesi biolooge, kes võttis White'i skeemi ja püüdis seda mõista teistel viisidel.

Armastus laborite vastu

Cori Bargmann kasvas üles Georgia osariigis Athens, pisikeses lõunaosariikide ülikoolilinnas, kus tema isa õpetas Georgia ülikoolis statistikat. Mõlemad ta vanemad olid olnud tõlgid ning kohtusid, kui Rolf Bargmann töötas Nürnbergi protsessil. Tema ema Ilse tavatses lapsele saksa keeles ette lugeda Austria loomakäitumise uurijate Konrad Lorenzi ja Karl von Frischi töid, millest tärkaski huvi neuroteaduste vastu.

«Hakkasin teadlaseks, sest armastasin laboreid,» räägib Bargmann. Talle meeldisid masinad ja aparaadid, asjade oma kätega tegemise lõbu, nende asjade teadasaamine, mida keegi teine ei teadnud. Silmapaistva tudengina valis ta doktorikraadi tegemiseks juhtiva kasvajatibioloogi Robert A. Weinbergi labori MITs. Eraldati esimesed

muteerunud geenid, mis on suutelised tekitama vähki. «See oli tohutult põnev aeg,» meenutab ta.

Tema ülesanne oli kloonida rotigeen nimetusega neu. Muteerununa põhjustab geen kasvaja, kuid sellise, mida roti immuunsüsteem suudab rünnata ja hävitada. Mitu aastat hiljem leiti, et neu inimversioon, nimetusega HER-2, on rinnavähi puhul võimendunud ja selle retseptori toodetav valk on peamise rinnavähi ravimi, hertseptiiniks nimetatud kunstliku antikeha sihtmärk.

Järel doktorantuuris otsustas Bargmann tegeleda loomade käitumisega. Tavapärase organism selliste uuringute jaoks on hiir, kuid talle ei meeldinud karvastele loomakestele viga teha. «Weinbergi laboris hakkasin iga kord nutma, kui ma midagi hiirtega tegema pidin,» räägib ta. Mittekarvane alternatiiv oli äädikakärbes. Ta käis intervjuul Californias asuvas juhtivas laboris, kuid tema abikaasa ei soovinud siis sinna kolida.

Alles jäi ümaruss. Kogu maailmas on nüüd mitusada ussiga tegelevat laborit, millest umbes 30 või nii keskenduvad, nagu Bargmann, ussi närvisüsteemile.

Kümme protsenti ussi geenidest on pühendatud tema tegemisele asjatundjaks lõhnade alal.

1987. aastal «ei olnud ussid kuigi lugupidamisväärset,» sõnab Bargmann. Kuid just seal, MITs, oli H. Robert Horvitz rajanud ühe USA esimestest korralikest ussilaboritest. Ta liitus laboriga ja luges läbi kõik, mis ussi kohta oli kirjutatud, muu hulgas kõik valdkonna mitteametliku häälekandja The Worm Breeder's Gazette vanad numbrid.

Ta pani tähele, et üht *C. elegans*'i käitumisviisi oli küll kirjeldatud, kuid mitte põhjalikult uuritud: ta suudab maitsta vees olevaid kemikaale ja liikuda nende suunas, mis talle meeldivad. White'i ühenduste skeem oli avaldatud eelmisel, 1986. aastal. Seda käes hoides teatas ta Horvitzile, et plaanib tuvastada, milline ussi 302 närvirakust kontrollib kemikaali järgivat käitumist.

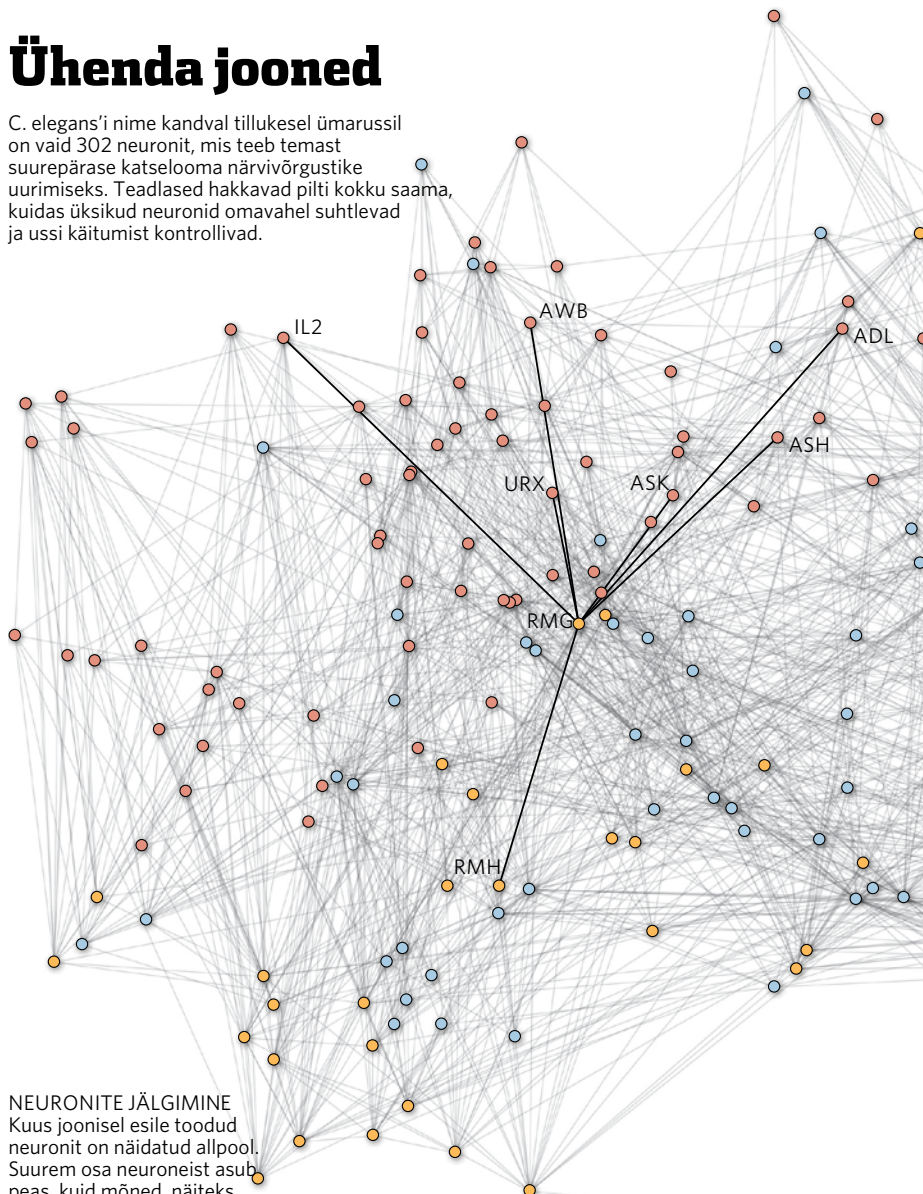
Mees arvas, et projekt on liiga ambitsioonikas, kuid ütles, et annab katsetamiseks aega kuus kuud. Ussi ajast teatakse iga neuronit ning igale neist on antud kolmetäheline nimetus. Neuroneid on võimalik mikroskoobi all kindlaks teha ning laseriga hävitada, andes võimaluse tuletada neuroni rolli vastavalt sellele, mis talitluse näib uss kaotavat.

Bargmann rühmas end eesmärgini, hävitades kõik neuronid ükshaaval. Ühe neuroni teisest eristamine pole mikros-

JOONIS

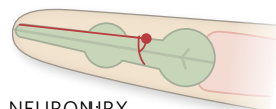
Ühenda jooned

C. elegans'i nime kandval tillukesel ümarussil on vaid 302 neuronit, mis teeb temast suurepärase katselooma närvivõrgustike uurimiseks. Teadlased hakkavad pilti kokku saama, kuidas üksikud neuronid omavahel suhtlevad ja ussi käitumist kontrollivad.

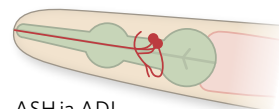


NEURONITE JÄLGIMINE

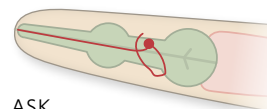
Kuus joonisel esile toodud neuronit on näidatud allpool. Suurem osa neuroneist asub peas, kuid mõned, näiteks AVA, ulatuvad läbi kogu ussi keha.



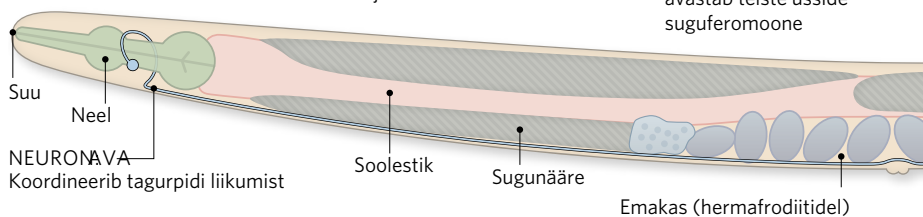
NEURONURX
Tajub keskkonnas hapnikku



ASH ja ADL
Tajuvad mürke ja teisi kahjulikke stiimuleid



ASK
Tajub toidusignaale ja avastab teiste ussidele suguferomone

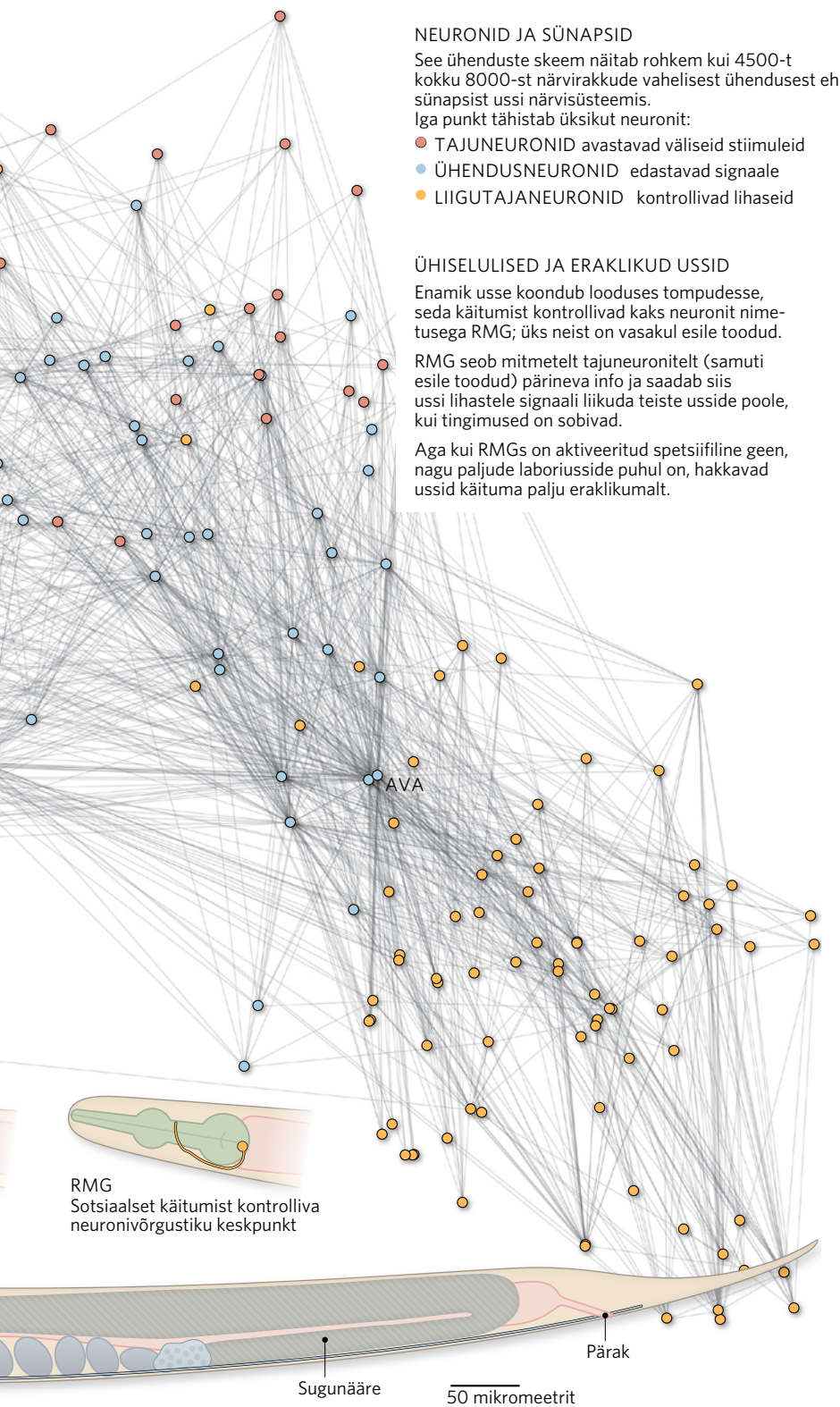


ALLIKAD: CORNELIA I. BARGMANN, ROCKEFELLER UNIVERSITY; WORMATLAS; NATURE

koobi all lihtne. «See on kui teada, et viinamarjakobaras on iga mari isemoodi, kuid sa pole suuteline neid väga hästi nägema,» ütleb Horvitz. «Esmalt pidi ta õppima ussi neuroanatomiat ja ta tegi seda nii, nagu seda on varem teinud ainult üks inimene.» (Ta viitab John E. Sulstonile,

kes jälgis kõigi täiskasvanud ussi kehas oleva 959 raku kujunemist alates munarakust.)

Bargmann avastas juhuslikult närvirakud, mis kontrollivad ussi lülitumist hibernatsiooniolekusse: see on ellujäämisstrateegia juhuks, kui toitu napib ja kaas-



NEURONID JA SÜNAPSID

See ühenduste skeem näitab rohkem kui 4500-t kokku 8000-st närvirakkude vahelisest ühendusest ehk sünapsist ussi närvisüsteemis. Iga punkt tähistab üksikut neuronit:

- TAJUNEURONID avastavad väliseid stiimuleid
- ÜHENDUSNEURONID edastavad signaale
- LIIGUTAJANEURONID kontrollivad lihaseid

ÜHISELULISED JA ERAKLIKUD USSID

Enamik usse koondub looduses tompudesse, seda käitumist kontrollivad kaks neuronit nimega RMG; üks neist on vasakul esile toodud.

RMG seob mitmetelt tajuneuronitelt (samuti esile toodud) pärineva info ja saadab siis ussi lihastele signaali liikuda teiste usside poole, kui tingimused on sobivad.

Aga kui RMGs on aktiveeritud spetsiifiline geen, nagu paljude laboriusside puhul on, hakkavad ussid käituma palju eraklikumalt.

RMG
Sotsiaalsel käitumist kontrolliva neuronivõrgustiku keskpunkt

Sugunääre

50 mikromeetrit

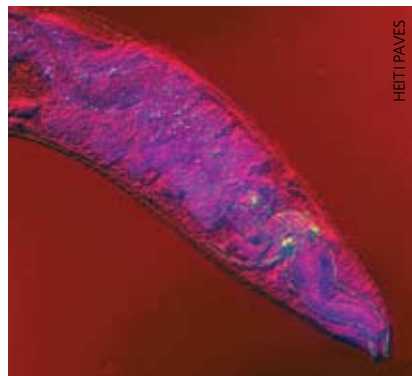
Pärak

JOONIS: JONATHAN CORUM/THE NEW YORK TIMES

lasi on liiga palju. Viimaks leidis ta neuronid, mis juhivad maitsmist, näidates, et nendeta ei suuda uss kemikaale järgida ja et see võime jäi alles, isegi kui ussi kehas tappa kõik ülejäänud närvirakud.

Ta avastas ka, et ussidel on lisaks maitsmismeelele ka lõhnataju – võime tuvasta-

da õhu kaudu levivaid kemikaale. Kuna ussid söövad roiskuvatest taimedest ja korjustest toituvaid baktereid, oletas ta, et nad peaksid olema suutelised avastama ja sihikule võtma mädanemise aroome. Nendest eksperimentidest leviv tugev lõhn tekitas Horvitz'i laboris teataval



NARVID: Geneetilised manipulatsioonid lubavad ussi närvirakke helendama panna ja nii aju toimimist näidata.

määril kaebusi. Edusammude järel sõnastata: «Horvitz ütles mulle, et mu suurim tugevus teadlasena on see, et ma suudan mõelda nagu uss.»

«Cori andekus ulatub kaugemale ussina mõtlemisest,» räägib Horvitz nüüd. «Vähesed suudavad mõelda rangelt ja loominguliselt nagu tema ja nõnda on ta korduvalt välja töötanud uut laadi lähenemisi.»

Bargmann liikus 1991. aastal San Franciscos California ülikooli, alustades oma töötühmaga. Ta hakkas edasi tegelema oma avastusega, et ussikestel on lõhnataju. 1991. aastal avastasid Richard Axel ja Linda Buck lõhnataju molekulaarse aluse: on tuhatkond geeni, vähemalt rottidel, mis teevad lõhnaretseptoreid, valke, mis palistavad ninas haistmisnärvide otsi ja reageerivad kindlatele lõhnadele.

C. elegans'i genoom oli just lahti harutatud ja Bargmann suutis tuvastada ussi lõhnaretseptorite geene. Tuleb välja, et ussil on neid 2000, kaks korda rohkem kui rottil.

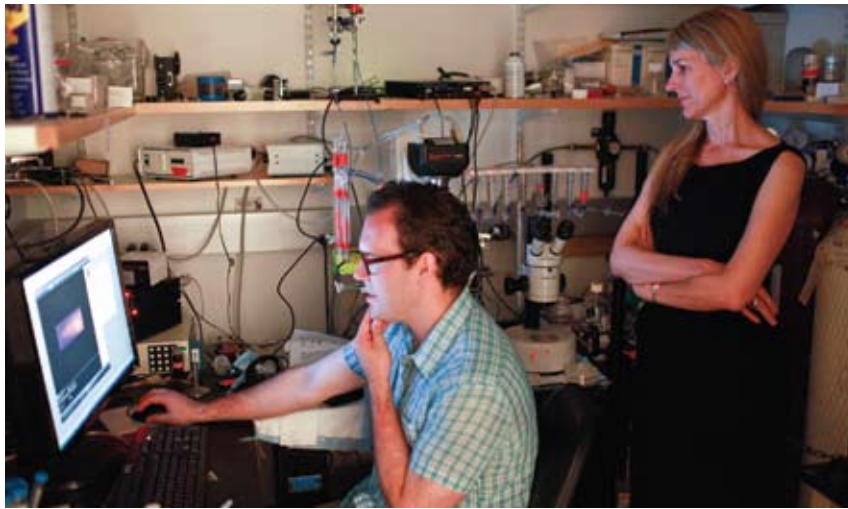
«Nii nad elavad,» märgib Bargmann. Uss ei näe. Tema maailm on lõhnade maailm, mitte vaadete oma. Ta peab haistma tema saagiks olevaid mullabaktereid, vältides samal ajal neid, kes on talle mürgised. Kümme protsenti tema geenidest on pühendatud tema tegemisele asjatundjaks lõhnade, peamiselt ebameeldivate, alal.

Lemmiklõhn hakkas peletama

Kui haistmisgeenid olid käes, sai Bargmann rakendada geneetikat, et välja selgitada, kuidas ussi lõhnataju töötab. Mutantussidega töötades näitas ta, et kindlad lõhnaretseptorid tunnevad ära kindla lõhna. Axeli ja Bucki avastus viitas sellele, kuid keegi polnud suutnud seda kindlat tõestada.

Ta leidis, et ussid, kellel on mutatsioon odr-10 nime kandvas geenis, ei suutnud tunda diatsetüüli lõhna. See kemikaal annab lõhna võile ning seda toodavad ka bakterid, kes on ussi lemmikroog. Geen odr-10, mis teeb diatsetüüli avastavat lõhnaretseptorivalku, on aktiivne neuronites, mis juhivad ussi lõhna suunas.

Bargmann lülitas asjad ringi nii, et



LABOR: Cori Bargmann ja tema kolleeg Andrew Gordus uurivad värsket ülesvõtet ussi närviühendustest, püüdes sedasi paremini mõista aju toimimispõhimõtteid.

odr-10 avaldus ainult neuronis, mis tundis ussile vastikuid lõhnu. Need ussid taganesid või lõhna tundes, mis näitab, et asi pole mitte lõhnareseptorites, vaid närvisüsteemi ühendustes endis, mis määrab selle, kas uss tajub lõhna meeldiva või eemaletõukavana.

See oli üllatav tulemus, sest enamik inimesi arvas, et tajuinformatsiooni tunnetatakse neutraalsena ning aju otsustab hiljem konteksti põhjal, kas see on hea või halb. Mõned teadlased ütlesid, et ainult ussid käituvad nii, kuid sama tulemus saadi hiljem hiirtega.

Bargmann näeb sellise asjade korralduse taga evolutsiooni kätt. «Mida usaldusväärsem on infokild, seda enam lükatkse seda genoomi,» räägib ta. Sel moel

Geenid dikteerivad õige käitumise, kirjutades selle närvisüsteemi sisse.

ei pea organism riskima selle õppimisega, mis on hea ja mis halb; geenid dikteerivad õige käitumise, kirjutades selle närvisüsteemi sisse. Ussid on seatud teadma, et diatsetüül tähendab head kõhutäit.

Olles uurinud usse nende genee muuterides, asus Bargmann vaatama looduslikku varieeruvust usside käitumise geneetilises baasis. Enamik looduses elavaid usse armastab koonduda tompudeks, kuid *C. elegans*'i laboriversioonil on arenenud ebatavaline kalduvus üksi olla. Ta seostas erinevuse käitumises üheainsa aminohappe vahetusega valgus nimega npr-1 (neuropeptiidi Y retseptor-1).

Kulus veel mitu aastat, enne kui saadi selgeks, kuidas süsteem toimib. Selgub, et ussi sotsiaalset käitumist kontrollib neuronite paar nimetusega RMG. Kaks RMG-närvirakku saavad sisendi erine-

vatelt tajuneuronitelt, mis avastavad mitmeid usse koonduma panevaid keskkonnamärguandeid. RMG kogub seda teavet ja saadab signaali ussi lihastele.

RMG-neuronite tavapärase roll on edendada sotsiaalset käitumist, kuid kui npr-1 geen on aktiivne, ei saa RMG-neuronid tajuneuronitelt sisendit ja ussid hakkavad käituma eraklikult.

Usside lõhnataju kallal töötades armus Bargmann teise lõhnauurijasse, Richard Axelisse. Dr Axel töötab Columbia ülikoolis ning naine leidis võimaluse temaga New Yorgis ühineda, leides töökoha Rockefelleri ülikoolis. Axel aitas parajasti koristada naise San Francisco korterit, kui kuulis, et on võitnud Nobeli preemia.

Kohe meeldiva uudise saamise järel pidi ta sõitma kohalikku Goodwilli poodi äraantavaid asju üle andma. «Inimesed arvavad, et kui oled abielus teadlasega, siis räägite teadusest kogu aeg,» sõnab Bargmann. Nad loevad enne avaldamist teineteise artikleid, kuid eksperimente ei kavanda nad koos. Axel uurib, kuidas töödeldakse lõhnateavet ajukooses, inimese ja hiirte aju kõrgeimal tasemel.

«Nii kord või kaks nädalas istume õhtusöögilauas ja Richard ütleb: «Ajukoos on lootusetu», ning mina ütlen: «Seepärast mina töötangi ussidega,» jutustab Bargmann.

Kolme laadi ühendused

Olles pisikesi loomi uurinud 24 aastat, usub ta, et on jõudnud lähemale mõistmisele, kuidas nende närvisüsteem töötab.

Miks on White'i tehtud skeemi nõnda keeruline tõlgendada? Ta tõmbab oma riiulilt alla hiirekõrvus ajakirjanumbri, kus skeemi esmalt kirjeldati. Skeem näitab närvisüsteemi kõigi 302 raku elektrilisi ühendusi teistega.

Need on samalaadi ühendused, mida moodustavad omavahel ka inimeste närvirakud. Kuid ussidel on veel üht laadi ühendused.

Peale sünapside, mis vahendavad elektrisignaale, on neil nõndanimetatud auk-





2XNYT

liidused, mis võimaldavad närvirakkude vahel otsest keemilist kommunikatsiooni. Aukliiduste ühendusskeem näeb välja hoopis teistsugune kui sünapside oma.

Ja ussi ühendustikus pole mitte ainult kaks erinevat ühenduste skeemi teineteise peal, vaid ka kolmas süsteem, mis aina ühendusskeeme ümber ühendab. See põhineb neuropeptiididel, hormoonisarnastel kemikaalidel, mida neuronid eritavad teiste neuronite mõjutamiseks.

Pidevalt muutuv muster

Neuropeptiidid aitavad ilmselt kontrollida aju üldist olekut ehk tuju. Võimsa vihe nende tööpõhimõtte kohta annab geen npr-1, mis teeb neuropeptiididele reageerivat valku. Kui geen npr-1 on aktiivne, muutub neuron tema kohalikule võrgustikule kättesaamatuks.

See võib olla põhjus, miks ussi käitumist ei saa ühenduste skeemi põhjal tule-

Kuigi inimese aju on ussi omast ääretult palju keerukam, kasutab see suuresti samu komponente.

tada: ühenduste muster muutub kogu aeg ussi 250 neuropeptiidi mõjul.

Ühendustik näitab elektrilisi ühendusi ja seega kõige kiiremat teed, kuidas info läbi ussi aju liigub. «Kuid kui kindlal ajal on kättesaadav vaid üks neuronite rühm, muutub ühendustik ebaselgeks,» selgitab ta.

Ka inimese ajus on neuropeptiidid, mis määravad tuju ja muudavad käitumist. Neil on oma roll ilmselt ägedate kriiside korral, kui valurajad ära blokeeritakse, lubades inimestel tegutseda raskete viigastuste kiuste.

Kuigi inimese aju on ussi omast ääretult palju keerukam, kasutab see suuresti samu komponente, alates neuropeptiididest ja lõpetades transmitteritega. Seega on kõik, mis me ussi närvisüsteemi kohta õpime, tõenäoliselt abiks inimese puhul.

Kuigi ussi närvisüsteemi kirjeldatakse pidevalt algelisena, kehtib see ainult võrdluses inimajuga. Ussil on 22 000 geeni, peaaegu sama palju kui inimesel, ja tema aju on äärmiselt keerukas bioloogiline seade. Bargmanni ja teiste laborite töö on aidanud selgitada suurt osa selle toimetehhanismidest.

Mida oleks tarvis selleks, et ussi närvisüsteemist täiesti aru saadaks? «Oleks vaja mõista käitumist läbinisti ja seda, kuidas käitumine võib muutuda,» ütleb Bargmann.

«See eesmärk ei ole saavutamatu,» lisab ta.

TEADLANE: Cori Bargmann on viimased aastakümned pühendanud ümarusside närvisüsteemi uurimisele ning teinud mitu olulist avastust.

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

Valk, mis kleebib ajur

«Ta lendab mesipuu poole» jääks ühendkooridel esitamata, kui noored lauljad – selle asemel, et Tiia-Ester Loitme näpust viis võtta – trügiksid kraaklevates kampades laulukaare all ringi, kellel jäätis, kellel õlu suul. Selles tülikas saginas ei suudaks vanad koorihundid paatost pidada ja tulemuseks oleks kakofooniline müra. Midagi sellise kakofoonilise müra taolist toimub ka depressioonis inimese peas.

TEKST: RAINER KERGE, ÖHTULEHT

«Mul on sajaga deprekas, noh,» tunnistas tudeng kevadisel sessil teisele. «Mul ka,» pihib too vastu ja kuivatab peesi.

Tudengid lähevad eksamile ja kukuvad mõlemad kolinal läbi. Järeleksami saavad nad mõne aja pärast siiski kuidagi õiendatud ning elu võiks olla lill, ainult et – sügisel järgmisele loengukursusele minnes ei taha üks neist kuidagi astuda õpperuumi, kus ta mitu kuud tagasi oma vastustega jänni jäi. Talle meenub, kui halb oli läbi kukkuda ja kui raske oli uuesti sama asja õppima hakata, ja üleüldse – mis üliõpilane ta niisugune on: teised saavad oma eksamid ju kohe tehtud!

Võimalik, et sel tudengil ongi depressioon – ta lihtsalt ei suuda unustada halbu mälestusi, need tulevad ikka ja jälle meelde ning teevad vahel tuju nii kehvaks, et ta ei tunne igapäevaseid rõõmustavaid ja erutavaid hetki äraagi.

Depressioon on salapärane haigus, millest ülearu palju teada pole. Kaardistatud on nähtavamad sümptomid: tujutus, väsimus, unetus, raskused uute asjade õppimisel, halvenenud mälu, isutus või siis vastupidi – seninägematu söögivajadus. Aimatavad on mõned depressiooni tekkepõhjused – alates inimest tabanud suurest vapustusest kuni keeruliste organismisisesest protsesside ja välisärritajate koosmõjudeni välja.

Sootuks vähe taipavad teadlased aga sellest, mis keemia depressioonis inimese peas õigupoolest keeb (väga palju ei teata muidugi sellestki, kuidas töötavad näi-

teks kuulsad hallid ajurakud täiesti terve Hercule Poirot' kaabu all).

Enam-vähem ollakse kindlad selles, et oma osa depressiooni tekkimisel ja kulgemisel on ühel kleepumis- või kontaktmolekulil NCAM, ja temaga seotud polüsiaalhappe jäägil PSA.

Närvirakku kattev valk purukuiva nimega NCAM (Neural Cell Adhesion Molecule ehk närviraku adhesioonimolekul) töötab sisuliselt mõrdina, mis seob neuroneid. NCAMi abil nakkuvad naaberneuronid omavahel nagu takjanupud; tekib seotud rakukooslus, mis saab hakata toimetama: vahetama omavahel infot.

Mört, mis hoiab ajurakke koos

Noortel närvirakkudel, kes alles arenevad töövõimelisteks täiskasvanud neuroniteks, on välismembraanile kinnitunud NCAMi küljes veel polüsiaalhappe jääk – PSA. Arenev neuron, mis meenutab oma NCAMi-ogakestega kidalist kummipalli (mida mõned inimesed stressi peletamiseks peos pigistavad), muutub PSA abil libedaks. Nii saab ta teiste rakkude vahel liikuda, liuelda vaikselt oma kohale. Tööplats leitud, hüljatakse PSA, neuron haakub NCAMi abil naabrite külge, sirgub noorukist tööliseks ja hakkab infot vahendama.

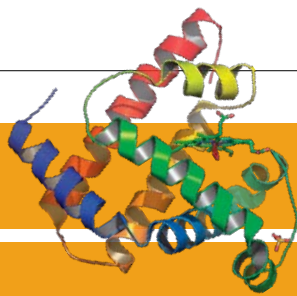
PSAga libestatud NCAM on üks paljudest signaalmolekulidest, mille abil libisevad noored neuronid oma kohale alles arenevas kesknärvisüsteemis, aga ka täiskasvanud inimeses, sest aju vajab alatasa



värsked rakke.

Päris kindlasti on teada see, et hiirtelrottidel asendub elu jooksul juurde keskmiselt 20 protsenti hipokampuse rakkudest, arvata võib, et samalaadne neurogenees käib ka inimese ajus.

«Hipokampus on nagu telefonikeskjaam – mida rohkem kaableid temast erinevatesse aju piirkondadesse laiali läheb, seda rohkem informatsiooni on võimalik edastada. Kui hipokampuse maht väheneb, mahub ka infot vähem läbi,» kirjeldab pealuu all toimuvat Külli Jaako, meditsiinidoktor, Tartu Ülikooli farmakologia instituudi teadur. Illustreerides: hipokampus töötab mälu väravana – tema kaudu pääseb värskendama ja selekteerima aju talletatud.



akud meeskonnaks



POSTIMEES/SCANPIX

TUIM TÜKK

Kurvameelne laborirott suhkruvett ei taha

Depressiooni laboris uurida on keeruline. Katsehiire käest ei saa küsida: «Kuidas sa ennast täna tunned?»

Nii püüavad teadlased hinnata hiire-roti käitumist ja otsustada selle järgi tema tuju üle.

Käepärane võtte on lülitada välja kontaktmolekuli NCAM sünteesi reguleeriv geen ja vaadata, kuidas käitub hiir, kelle aju pole nii plastiline kui tervel närilisel.

«Need loomad on kurvameelsed loomade mõttes. Neil ei ole vahet, kas nad joovad vett või suhkrulahust – kuigi suhkur on looma jaoks positiivne stiimul,» kirjeldab farmakoloog Külli Jaako. «Või kui tõsta selline hiir sabapidi üles, siis ta lihtsalt ripub. Tal ei ole neuronid niivõrd töös, et ta saaks aru, mis toimub.»

Mõningase antidepressandikuuri järel tuleb hiirel aga meelemõistus koju: hakkab jälle eelisjärjekorras suhkruvett larpima ja katsub teda sabast sikutajat hammustada, nii et selg ragiseb.

ronitega, sest hirmus libe on!

«Valel ajal vales kohas paigale jäädes võivad nad päris palju kahju tekitada,» tunnistab Jaako. «Noorte neuronite moodustatud kogumikud on näiteks üheks epilepsia põhjuseks.»

Et inimene depressioonist jagu saaks, on vaja taastada uute töövilimeliste neuronite normaalne pealekasv. Hästi lihtsustatult: kui hipokampus – mälu värv – on korralikult pärani, pääseb tema kaudu aju teistesse piirkondadesse uusi röömsaid mälestusi toov info, ja vanad, end muidu alatasa meelde tulevad kurvad kogemused mattuvad nende alla.

Juba jupp aega kasutatakse depressiooni raviks preparaate, mis suurendavad serotoniini ja aju kasvufaktorite taset. Paraku ei garanteeri antidepressandid alati haigusest vabanemist.

«Kui teaksime paremini, miks depressioon tekib, siis oskaksime seda ka paremini ravida,» pakub Jaako. «Aga praegused antidepressandid ei mõju kõikidele. Ja me ei tea täpselt, miks.»

Depressiooniga kaasneb kesknärvisüsteemis rida keemilisi muutusi. Muuhulgas väheneb näiteks õnehormooniks hüütud serotoniini, aga ka aju kasvufaktorite tase. Rakke surma poole kehutavate stressihormoonide tase aga tõuseb.

Kujuneb olukord, kus aju vajaks hädasiti uusi rakke, aga närvirakke toodetakse vähem ja needki on vigased.

Selle tagajärjel tekib aju töös terve hunnik tõrkeid. Üks aju piirkond, mille toimimist depressioon kõvasti häirib, on hipokampus.

Kõigepealt: vähemalt mõne depressioonivormi puhul väheneb hipokampusse maht. Kuna rakud surevad tavalisest kiiremini ning kasvufaktorid ei piitsuta aju tüvirakke oma tavalise agarusega, kas-

vab juurde vähem neuroneid kui vanade väljavahetamiseks vaja, rääkimata siis mäluvärava laiendamisest.

Lisaks ei suuda kõige kiuste arenemist alustanud uued neuronid sageli tööle hakata, sest nad ei vabane oma NCAMi küljes rippuvast libedast PSAst.

Kui mäluvärav variseb

«Ei tule signaali, et kaota nüüd PSA ära, ühine teiste neuronitega, küpse ja hakka toimetama nagu täiskasvanud viisakas neuron,» kirjeldab Jaako depressiooni põhjustatud kaost.

Nii kelgutavad poolele arenguteele jõudnud neuronid vaikselt rakkude vahel ringi või võbelevad kuskil kambakesi koos, ning ei saa haakuda töötavate neu-



mainib tagantjärele, et müür tekitas Ida-Saksamaal kohe töödistsipliini ja lõpetas tööjõu voolavuse. Wolf meenutab, et ametlik põhjendus oli läänes ootava agressiooni ja sealsete agentide vastane tegevus. Ent see oli nii harilik, arvestades kogu ettevõtmise ebaharilikkust, et keegi ei võtnud seda läänes tõsiselt.

Muidugi ei saanud operatsioon «Roos», missuguse nime Berliini müüri püstitamine omandas, toimuda n-ö lambist, selleks oli ikkagi vaja teha ettevalmistusi. Sestap toimetati piiri sulgemiseks vajalikke mehi ja materjali Saksa DVs umbes 400 veokis, mis olid aga hajutatud ja mis valisid pikad marsruudid, et keegi ei taipaks, et nende sihtkohaks on Berliin.

12. august 1961 oli suvepäev, mil temperatuur ulatus mõne tunni jooksul vaid kohati 20 soojakraadini, kuid sellegipoolest liikusid berliinlased oma lemmikpuhkepaikadesse metsades ja järvede ääres. Nad ei teadnud, et selline liikumine jääb paljudele neist viimaseks.

Ehkki põgenikke hoidis müür tagasi, ei suutnud see pidurda lääne ühiskonna hüvede pealetungi.

Reaalne müüri püstitamise operatsioon algas 13. augustil kell üks öösel. Enne oli mitu tuhat sõdurit saadetud sektorite piiride lähedusse sulgemist julgustama. Piir pidi suletama kõikjal tänavail, erandiks vaid 13 piiriületuskohta.

Tunnimehed paigutati kahemeetrise vahedega sektoripiiride ulatusse põgenemiste ärahoidmiseks, samal ajal kui ehitajad ja sõdurid seadsid tänavatele tõkkeid okastraadi, tankivallide ja betoonist tugevatega. Tänavavalgustus kustutati.

Peale tänavate sulgemise tuli hakka-ma saada ka transpordiga. Nagu praegu oli ka 1961. aastal Berliinis hea metroo (*U-bahn*) ja linnarongiühendus (*S-bahn*). Paljud jaamad piiril või selle läheduses tuli sulgeda, ent raskeim ülesanne seisis ees Friedrichstraße jaamakompleksis. Oli see ju muutunud põgenejate lemmikohaks, kus Landwehrri kanali idakaldal, vaid meetrite kaugusel Lääne-Berliinist, peatusid U-Bahni, S-Bahni ja kõikide rahvusvaheliste reisirongid.

Müür püsis 28 aastat

Kella kuueks hommikul öeldi Honeckerile, et piiri esialgne sulgemine on lõpule viidud. Tuleb meele pidada, et algul polnud Berliini müür veel kivist ja betoonist monstrum, vaid mõnes kohas olid lihtsalt okastraadirullid, mida valvasid sõdurid ja politseinikud. Müüri ehitamine kestis pidevalt, 13. august 1961 tähistab kuupäeva, mil vaba liikumine Berliinis lõppes.



Ameeriklased said müüri püstitamisest teada meedia vahendusel. Nõukogulastel oli õnnestunud kõikidele hämada. Ent ehkki müür sulges Berliini 28 aastaks ja elu suletud linnas muutus karmiks tege-likkuseks, muutis see külma sõja arengut ja jõujooni päris suurel määral.

Toonasele Lääne-Berliini linnapeale ja hilisemale Lääne-Saksamaa liidukantslerile Willy Brandtile oli asi selge: ameeriklased ei suutnud müüri püstitamist ära hoida ja nii tuli tegeleda idasakslas-tega otse, ilma Washingtonita. Seemned *Ostpolitik*'i alguseks külvati just 13. augustil 1961. Nii nagu idasakslastest kolleegid suhetes Moskva oli Brandt sõltunud täielikult Washingtonist ning nüüd tuli teha korrektiive. Erinevalt aga Saksa DV liidritest, kes seda mudelit kuidagi muu-

ta ei suutnud (mis viiski välise jõu kadu-des 1989. aastal nende langemiseni), oli Brandt taibukam, suutes luua iseseisvalt suhted idaga.

Võib ka öelda, et kaudselt avas müür Ühendkuningriigi tee toonasesse Euroopa Ühendusse. Just hirm *Ostpolitik*'i ja Lääne-Saksa soojemate suhete ees idaga oli põhjuseks, mis pani Prantsusmaa presidendil Georges Pompidou ütleva «jah» brittide eurotaotlustele, sest vaja oli tugevat liitlast Lääne-Saksamaa vastu (enne oli brittide europüüdlustele pannud kaks korda veto Prantsusmaa eelmine president Charles de Gaulle).

Berliini müüri püstitamine andis märku DDRi kommunistliku režiimi välisest tugevusest, kuid nende vajadus lõpetada põgenike väljavool tähendas samas



TOPFOTO/SCANPIX

PÜSTITAMINE: Betoonplokid ja okastraat jagasid 1961. aasta augustikuus Berliini kaheks.

Muuseum on elav tõestus inimeste leidlikkusest üle müüri pääsemisel.

režiimi nõrkust ja legitiimsuse puudumist. Idasakslaste ja nõukogulaste brutaalne otsus piir sulgeda andis kaks paradoksaalset tulemust.

Ühelt poolt – nagu eelpool mainitud – sai läänele selgeks, et idasakslaste aitamiseks tuleb lõpetada sealsete liidrite ignoreerimine. Teiselt poolt aga suurendas iga minut müüriaga Berliinis idasakslaste

rahulolematust, mis kulmineeruski 1989. aastal, kui ka nõukogulaste väline tugevus otsa sai.

Ka ameeriklastele oli asi selge, ehkki Berliini müüri püstitamine tähendas rahvusvaheliste lepingute rikkumist (õigus vabalt Berliinis liikuda) – sõdima Berliini pärast ei hakata. John Kennedy palju kasutatud tsitaat müüri kohta: «It's not a very nice solution but a wall is a hell of a lot better than a war» (See pole väga kena lahendus, kuid müür on ikka hulga parem kui sõda.)

Lisaks külmale sõjale ulatub müüri mõju ka tänasesse päeva. Nimelt on Berliini müürist kirjutanud Frederick Taylor märkinud, et alates idasakslaste juurdevoolu lõpust pidi Lääne-Saksamaa tooma võortõojõudu senisest rohkem sisse mu-



AP/SCANPIX

OHVER: Ida-Saksa piirivalvurid kannavad noormeest nimega Peter Fechter, kes hukkus müüri ületada püüdes piirivalvurite kuulidest.

jalt, mis tähendaski türgi *Gastarbeiter*’ite saabumist.

Müürile sai hukatuslikuks just selle olemus. Igapäevane betoonkoloss meenutas idaberliinlastele pidevalt nende vangistust. Ehkki põgenikke hoidis müür tagasi, ei suutnud see pidurdada lääne tarbimisühiskonna hüvede pealetungi. Nagu põhjaeestlased nägid Soome televisiooni, võisid idaberliinlased vaadata Lääne-Saksa televisiooni, teades, et erinevalt näiteks Soome lahe 80 kilomeetrist eristavad neid vabast ja rikkamast ühiskonnast mõnikord vaid napid meetrid. Kuna müür oli olemas konkreetse nähtusena, oli seda 1989. aastal ka lihtne lammutada. See oli midagi konkreetset, mitte nagu marksismi-leninismi alustalad, mida tasapisi, aastatega ümber lükati (oli ka muidugi kohe eitajaid, kuid üldlevinuks sai selle väärõpetuse eitamine ikka vähehaaval).

5000 inimesel õnnestus siiski ka üle müüri ajal läände jõuda. Umbes 200 oli neid, kes pidid jätma müüri ületades elu. Peamise müüri läbipääsu, Checkpoint Charlie’i juures asuv Berliini müüri muuseum on elav tõestus inimeste leidlikkusest üle müüri pääsemisel. kes on seda teinud ansambli kõlarikastis, kes lapsena ema turukotis jne.

Lääne-Berliini ja Saksa DV ajalugu pakub võrdlusainest ka Eesti välispoliitikale. Nii Lääne-Berliin kui ka Saksa DV pidid kogu aeg arvestama võimalusega, et nende patroonid, vastavalt USA ja Nõukogude Liit, lepivad kokku üle nende peade. See muutis nende käitumise tihti närviliseks. Erinevus Eesti ja Saksa DV vahel on muidugi selles, et Eesti valitsus on legitiimne ega pea toetuma relvadele. Kuid nn suurvõimude kokkulepe Eesti arvelt on ajaloos juba korra juhtunud ning see võimalus jääb arvatavasti pidevalt Eesti poliitikuide kummitama.

HMS Captain – laev, m

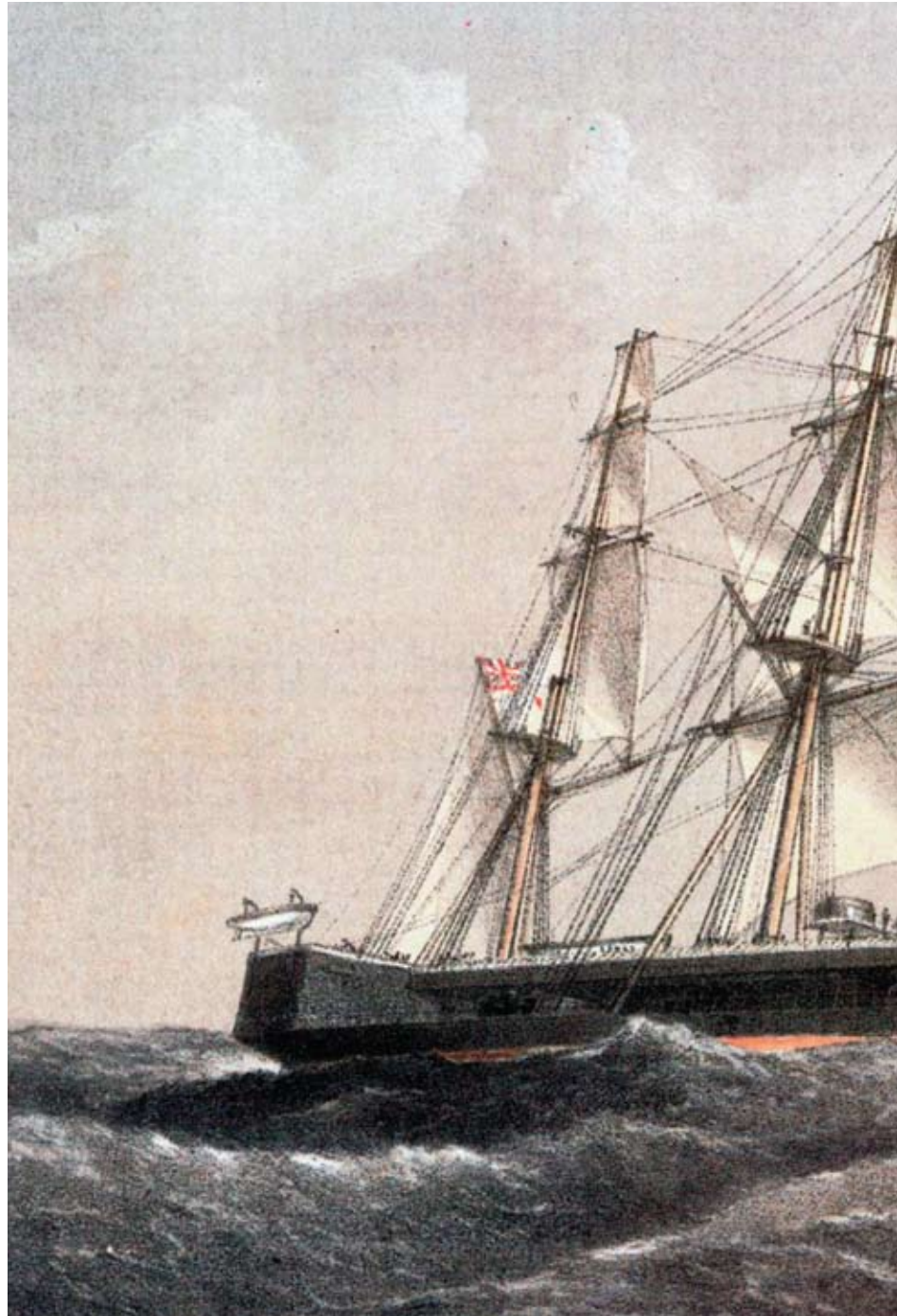
HMS Captain kuulub nende laevade hulka, mille nime kuuldes haaravad soliidsed mereajaloolased kahe käega peast kinni. Samas oli Captaini näol tegu omamoodi teerajajaga, mille konstruktsiooni õnnestunud lahendused määrasid sõjalaevade arengu terve järgmise sajandi jooksul.

TEKST: SANDER KINGSEPP

L1860. aastatel jõudis sõjalaevade ehituses kätte omamoodi revolutsioon, mille algatas Prantsusmaal valminud esimene moodne soomuslaev La Gloire. Inglise ehtasid vastuseks veelgi moodsama HMS Warriori, mille kere oli valmistatud peaaegu täielikult rauast. Varem ehitatud puitkeregalaevad olid nende kahe vastu võimetud ning tolleaegsed eksperdid väitsid, et soomuslaevadel on maailmamerele niisama vähe vastaseid kui hundil lambakarja keskel.

Samas olid esimeste soomuslaevade meresõiduomadused nende konkurentide omadest viletsamad. Esiteks vajasid tolleaegsed aurumasinad palju kütust (st sütt) ning et laevaruum oli piiratud, tuli appi võtta purjed. Soomus ja relvastus kaalusid samuti omajagu, nii et kokkuvõttes olid uut tüüpi sõjalaevad üldjuhul ülekoormatud ja istusid sügavalt vees.

Tolleaegsete laevaehitajate seas oli mitu koolkonda, kes üritasid neid probleeme erinevat moodi lahendada. Et soomuse ja jõuseadme kaalu ei saanud kuidagi vähendada, oli peamine lootus seotud relvastuse paigutuse muutmisega. Vanadel purje- ja rataslaevadel paiknes parrastel suur hulk väiksema kaliibriga suurtükke. Uutel soomuslaevadel olid märksa suurema kaliibriga torud paigutatud laevatekile, nii et need said mõlema parda suunas tulistada. Esimese rullikutel pöörleva suurtükitorni, mis lisaks kahriritele ka nende meeskondi kaitses, projekteeris inglise mereväeapten Cowper Coles (1819–1870), andekas insener, kelle teadmised laevaehituse vallas olid siiski veidi puudulikud. Colesi arvates kuulus tulevik kuni kümne suurtükitorniga sõjalaevadele, mis pidid olema varustatud

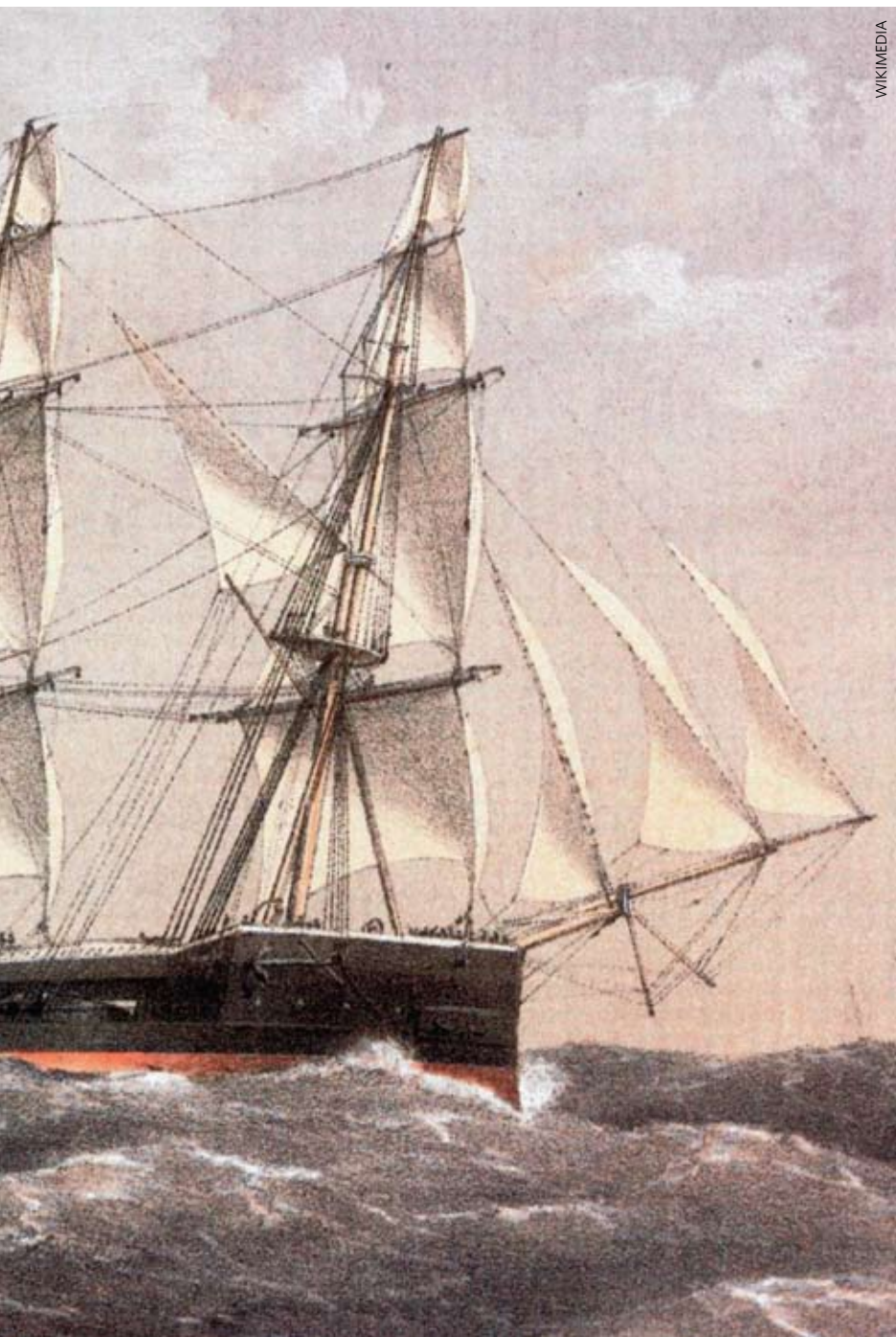


nii purjete kui ka aurumasinatega. Oma ideedele toetuse leidmiseks manipuleeris ta osavalt avaliku arvamusega ning 1867. aasta jaanuaris jõudsid asjad nii kaugele, et Cammell Lairdi laevatehases Birkenheadis alustati kahe suurtükitorniga soomuslaeva ehitust, mis sai nimeks HMS Captain.

Projekti autor William Laird (1780–

1841) otsustas tulevase aluse varustada kolme üsna kõrge mastiga, mille purjete kogupindala oli 4645 ruutmeetrit. Mastidel puudusid taigid ja vandid, mis oleksid võinud suurtükkidele ette jääda. Teekiehitiste arvu vähendati samal põhjusel miinimumini ning vööri ja ahtrit ühendas suurtükitornide kohal kulgev kaheksa meetri laiune orkaanisild, millelt madru-

is hukutas oma looja



WIKIMEDIA

TEHNILISED ANDMED

HMS Captain:

Veeväljasurve: 7892 t
Pikkus: 97,54 m
Laius: 16,23 m
Süvis: 7,77 m
Aurumasinat võimsus: 5400 hj
(3970 kW)
Kiirus: 5,3 sõlme (10 km/h)
Sõidukaugus: 2000 meremiili 10 sõlmega
Relvastus: neli 305 mm kahurit, kaks
178 mm kahurit, kuus 7,69 mm kuuli-
pildujat
Meeskond: 492 (sh 26 ohvitseri)

sed mastide otsa pääsesid.

Jõuseade koosnes kokku neljast aurumasinast, mis ajasid ringi kahte 5,2 m läbimõõduga sõukruvi. Aurumasinat jaoks oli kaheksa katelt kokku 28 koldega.

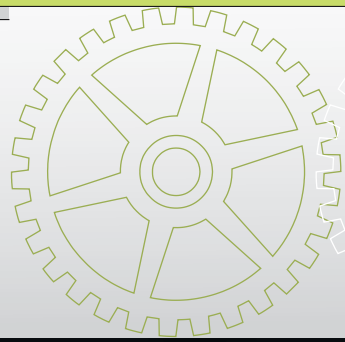
Captaini relvastusse kuulusid neli 305 mm suurtükki kahes tornis, mis tegid temast kõige võimsamini relvastatud laeva kogu maailmas. Kaks väiksema kaliibriga kahurit olid monteeritud vööri ja ahtrisse. Igaks juhuks oli vööris ka ramm-tääv.

Kui 335 500 naelsterlingit maksuma läinud soomuslaev aprillis 1870 relvastusse võeti, selgus, et ehitaja süül oli tema veeväljasurve kavandatust ligi 750 tonni suurem. Kui projekti kohaselt pidi Captaini vabaparda kõrgus olema 2,44 meetrit, siis ülekoormuse tõttu vähenes see kohati 1,98 meetrini. Sellest hoolimata oli kapten Coles oma vaimusünnitise merekindluses endiselt veendunud ja osales isiklikult tema katsetustel. HMS Captaini madrustele jättis uus laev, mis isegi hea ilmaga kergesti kreeni vajus, märksa halvema mulje, nii et nad ristasid ta HMS Coffiniks (kirst).

Õöl vastu 7. septembrit 1870 jäi täispurjes seilav Captain Hispaania looderannikul Finisterre neeme lähistel tormi kätte. Tema kapten käskis kohe purjed rehvida, kuid enne ujutasid lained teki üle ning soomuslaev vajus algul kreeni ja läks siis kummuli. 472 hukkunu seas oli ka kapten Coles ise. Ellu jäi kõigest 18 madrust, kes viibisid katastroofi ajal laeva ülatekil ja suutsid sealt vallapääsenud päästepaati jõuda.

Uhiuue soomuslaeva põhjaminek tekitas Inglise laevaehitajate seas tõelise šoki, mis siiski kaua ei kestnud. Colesi konkurendid võtsid üle tema suurtükitornide konstruktsiooni ning hakkasid ehitama senisest suurema veeväljasurvega taglaseta sõjalaevu, mis olid õnnetu Captainiga võrreldes märksa merekõlblikumad.

HMS Captaini madrustele jättis uus laev, mis isegi hea ilmaga kergesti kreeni vajus, märksa halvema mulje, nii et nad ristasid ta HMS Coffiniks (kirst).



KUIDAS

Kosmosejaamad

Millised näevad välja tõelised kosmosejaamad ja millised mõtted ei saa iial reaalsuseks?



Tõelised jaamad

1971

Salut 1

- Asus teele 19. aprillil; jäi kosmosesse 175 päevaks, kuid oli tehniliste raskuste tõttu asustatud vaid 23 päeva sellest.
- Tehnilised probleemid tingisid kolmeliikmelise meeskonna hukkumise Maale naasmisel.
- Pikkus 20 m, diameeter 4 m. Esimene Salutide sarjas.

1973

Skylab

- Esimene USA kosmosejaam.
- Mass üle 90 t, sisaldas nii töö- kui ka eluruume.
- Jaamas töötas kolm astronautide meeskonda, kokku veetsid nad jaamas 171 päeva. 1979. aastal hävis jaam atmosfääri sisenemisel, varem oli plaanitud asuda jaama uuendama ning viia see kosmosesüstiku abil uuele orbiidile.



1986

Mir

- Viidi orbiidile 20. veebruaril 1986. Jaama laiendati moodulite lisamise teel.
- Esimene meeskond saabus märtsis.
- USA kosmosesüstikud asusid jaama külastama 1995. aastal.
- Jaama 15 tööaasta jooksul külastas rahvusvahelist kosmosejaama 125 inimest 12 erinevast riigist.
- Arstist vene kosmonaut Valeri Poljakov elas Miril rekordilised 437 päeva, 17 tundi ja 38 minutit.



Mõtted, mis tõeks ei saanud

MÄRKUS: Illustratsioonid pole mõõtkavas.



1929

Austria-Ungari teadlane Hermann Potocnik (pseudonüümiga Herman Noordung), koostas esimesed detailsed tehnilised joonised sellest, milline peaks välja nägema üks kosmosejaam. Kasutatud oleks päikeseenergiat, jaama keskel asunuks nõgus peegel. Kosmosejaam oleks olnud varustatud nii vaatlus- kui masinaruumiga.



1959

See NASA varajane idee pani ette laboratooriumi, mille abil oleks uuritud pikaajase kosmoselennu käitumuslikke ning füüsilisi mõjusid. Kosmosejaama oleks mahtunud koguni 50 inimest.



1960

USA õhuväe Mehitatud Orvitaallaboratoorium (MOL) oleks võetud kasutusse vaid üheks kuuks, seejärel naasnuks astronautid kosmosekapliisse Gemini ning nad oleks transporditud tagasi Maale.

- Programm lõpetati 1961. aastal, mil leiti, et kulud oleksid liialt kõrged.



1961

Täispuhutatav kosmosejaam koos päikeseenergia kogumiseks vajaliku süsteemiga. Diameeter 7 m, sisemuses pehmest materjalist seintega eraldatud ruum, mida oleks kasutatud hädaolukorras. Kosmosesse mitte jõudnud jaama loomise taga oli teiste seas rehvfirma Goodyear.



1998

Rahvusvaheline kosmosejaam (ISS)

- Loodud 16 riigi koostöös; olnud pidevalt asustatud 2. novembrist 2000.
- Asub orbiidil 400 km kõrgusel Maast, teeb ööpäevas 16 tiiru ümber planeedi. Jaama mass ületab 350 000 kg, meeskonnaliikmeid mahub jaamale kuus.
- Pikkus 109 m, laius 51 m. Sisemuses leidub ruumi ligikaudu sama palju kui lennukis Boeing 747. Jaam tegutseb vähemalt 2020. aastani.

ALLIKAD: NASA, KANADA KOSMOSEAGENTUUR, USA LENNUNDUS- JA KOSMOSERÜHISELM. JOONIS: LEEHULTENG

1968



Kosmosejaam filmist 2001: Kosmoseodüsseia (1968), et autoriks kuulus Stanley Kubrick.

- Jaama kujutati kui 274 meetrise diameetriga ning 320 km kõrgusel orbiidil olevat. Jaam oli kodus rahvusvahelisele teadlastele, turistidele ning bürokraatidele koosnevale meeskonnale.

1969



Pidi pöörlema ümber oma telja, et luua tehisgravitatsioon (et Maa olusid simuleerida, nägi kunstgravitatsiooni ette suurem osa varastest kosmoselennu kontseptsioonidest).

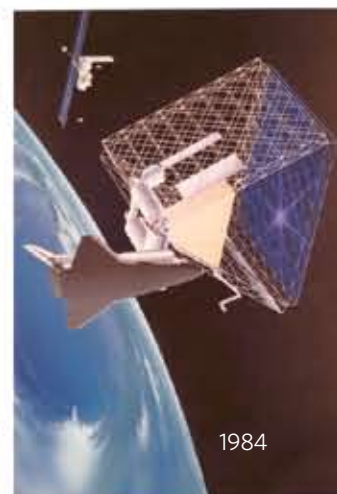
- Kaaluta olek tekitab astronautidel lihaste kärbumist, seepärast on nii ISSis kui kosmosesüstikutes varustus enda treenimiseks.



1977

“Ämblik” pidi oma keskmena kasutama kosmosesüstikut; Tühjast kütusepaagist pidi moodustuma päikesepaneel.

- Süstik pidi olema astronautide eluruumiks, ühtlasi oleks jaam olnud juhtimiskeskuseks, korraldamaks lende Marsile ning Kuule.



1984

Johnsoni kosmosesüsteemi 1984. aasta kontseptsioon.

- Päikesepaneelid tootnuks 120 kW jagu elektrit, V-kujuliselt asetatud jaama põhiosa jagunenuks viieks mooduliks, mille hulgas oluiks nii labori- kui eluruumid, paigaldatud seadmete jaoks jne.

© 2011 MCT



Kas kaelkirjakud

Kaks ameerika teadlast otsisid vastust küsimusele, kas kaelkirjad oskavad ujuda. Seda tehti ilma et ühtki kaelkirjakut oleks tegelikult ära uputada üritatud. Kirjakud ei saanud katse käigus isegi märjaks, küll aga suplesid virtuaalloomad virtuaalvees.

TEKST: RENÉ CUILLIERIER,
SCIENCE & VIE JUNIOR

Kas kaelkirjakud oskavad ujuda? Jah või ei? Aafrika loomade eksperte on see küsimus vaevanud juba üle saja aasta. Seda seni, kuni otsa võtsid enda kätte kaks USA paleontoloog, Darren Naish ja Don Henderson, ning nende arvuti. Ah jaa, mis on dinosauruse-uuri ajal ja raalil selle selgelt zooloogia valdkonda kuuluva probleemiga pistmist? Alustuseks see, et seni zooloogide poolt kasutatud traditsioonilisemad meetodid pole tulemusi andnud. Nii naljakas kui see ka pole, ja nii palju kui teadlased ka kaelkirjakuid uurinud pole, teadsime kuni ameeriklaste uurimuse seni nende suursuguste loomade veeharjumustest vähe. Õigupoolest põhinesid teadmised peaaegu et (suurlinna) külajuttudel.

Kirjak põgeneb loomaaiaist ja kargab otse Hudsoni lahte

Naish ja Henderson läksid esmalt raamatukokku – ja mida nad avastasid? Et keegi Lee Saunders Crandall, kes 20. sajandi algul New Yorgi loomaaeda juhtis, on väitnud, et ta on oma silmaga näinud, kuidas kaelkirjak Hudsoni lahte kargab ja seejärel justkui kivi põhja vajub. Ehk võiksime seda tõena võtta? Kahjuks ei leidunud mitte kedagi, kes Crandalli väiteid kinnitada saaks. Pealegi on teine küsimus, mis juhtub vette sattunud kirjakuga vabas looduses.

Mitte ükski teadlane ei ole aga ka näinud, et kaelkirjak läheks sügavamale kui poole meetri sügavusse vette. Kas see

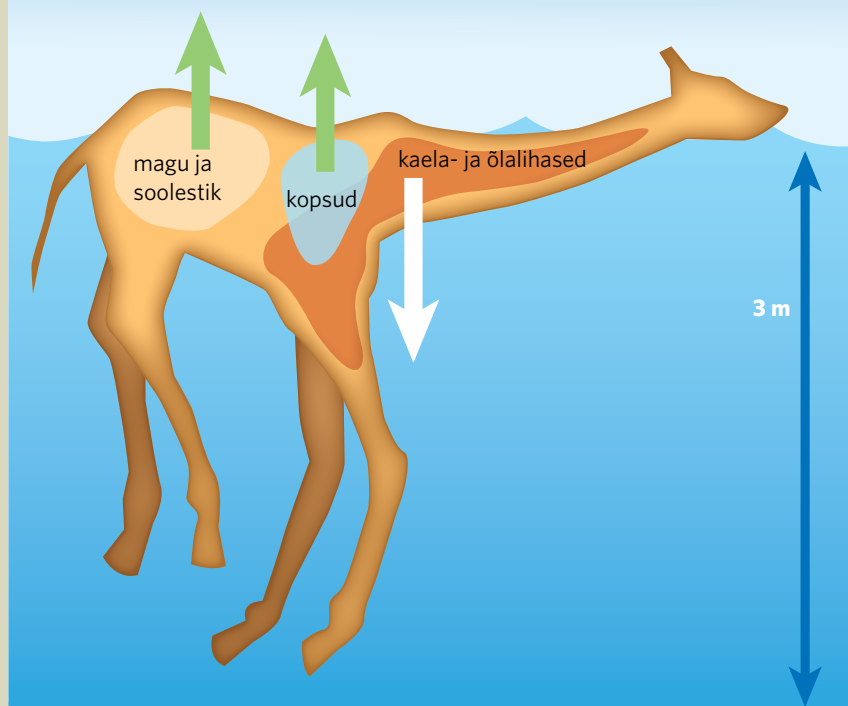


oskavad ujuda?

JONIS

Kaelkirjak vees

Kui kaelkirjakul jalad põhja ei ulatu, kaldub ta keha ettepoole, sest gaasiga täidetud kopsud ja magu tõusevad pinnale ning keha raske esiosa vajub vette.



ALLIKAS: JA JOONIS SCIENCE & VIE JR

võib olla märgiks, et isegi madal vesi on meie pikakaelalisele sõbrale ohtlik? Kui asjalood on nii, siis miks? Miks erinevalt näiteks koerast või lehmast, kaelkirjak ei uju? Kui looma pea kõrgub viie või kuue meetri kõrgusel maapinna kohal, ei tohiks ka inimese jaoks sügav vesi elukale suurt midagi teha – või kuidas? Igal juhul, kes neid mõtteid mõelnud on, neid jääb küsimus kirjaku ujumisoskuse kohta piinama.

Kui väiksemadki veekogud tõepoolest hakkavad kaelkirjakute liikumist takistama, aitab see omakorda seletada, miks leidub nii palju kirjakute alamliike. Näiteks võib kliimatingimuste muutumine esile kutsuda uue jõe tekke ning kui see voolab läbi kaelkirjakute asualalt, jagada loomad kaheks eraldi rühmaks. Ka seetõttu oleks meil vaja teada saada, kas kaelkirjakud ujuda oskavad.

Henderson on välja töötanud labori-

tarkvara, mille abil ta saab koostada virtuaalseid dinosauruseid. Selliseid, mis kõige naha ja karvadega tõelisi jäljendavad. Nash, omakorda, tuli mõttele uurida kaelkirjakuküsimust arvutitarkvara abil – et päris kaelkirjakut mitte vette panna ja sellega ohtu seada. Niisiis programmeeriti virtuaalne kaelkirjak ja asetati ta virtuaalsesse vette.

Teooria poolest oli virtuaalse veekatte tegemine lihtne: üleslükkejõud võrdub keha poolt välja tõrjutud vedeliku kaaluga. Üleslükkejõud on raskusjõust suurem, kui vedeliku tihedus on suurem selles oleva keha tihedusest. Niisiis ujub liiter mis tahes materjali juhul, kui kaalub vähem kui liiter vett ehk vähem kui 1000 grammi.

Liiter rasva kaalub 800 grammi. Seda on kaelkirjakul aga vähe. Asja ajavad see-eest ära aga kõhus leiduvad gaasid ning õhuga täidetud kopsud.

PANTHERMEDIA/SCANPIX



Kopsüküsimused panevad kukalt kratsima

Siinkohal sattusid Henderson ja Naish

küsimuse ette. Nimelt pole zooloogid päris kindlad, kui suur on kaelkirjaku kopsu maht. Kirjaku kopsud on ebaregulaarse kujuga, jättes ruumi looma võimsa, 12ki-logrammise massiga südame jaoks, mis peab pumpama vere ka viie meetri kõrgusel asuvasse pähe. Henderson ja Nash avastasid rõõmuga, et rohkem kui ühtegi teist suurust, on välja pakutud arvu 47 liitrit kopsu kohta. Seda kinnitavad ka erinevad lahkamistulemused.

Järgmise raskusena tõusis teadlaste ette tõsiasi, et vees pole oluline mitte ainult looma kudede ning luustiku tihedus, vaid ka erineva tihedusega kehaosade paiknemine. Selleks vaatleme, kuidas käitub vees inimkeha: jalad koosnevad peamiselt luust ning luuüdist, on rasked ja kipuvad seetõttu alla vajuma, samas tõuseb üles keha kergem osa, rind, kus asuvad kopsud.

Niisiis pidid Nash ja Henderson ka kaelkirjakute puhul arvesse võtma keha erinevate osade tihedust ja seda, kuidas kehaosad üksteise suhtes paiknevad. Koostada tuli terviklik virtuaalne kaelkirjak koos luude, selgroo, siseorganite ja osalt gaasiga täidetud seedeelunditega.

Ulipimine pole veel ujumine

Milline oli uurimistöõ tulemus? Kaelkirjaku kõht ja rindkere koos tema suurte kopsude ning mäletsejale omase maoga jäävad veepeinnale, kuid õlad ja esijalad, millele langeb hiiglasliku kaela mass, on ka ise tohutult rasked. Niisiis, kui vee sügavus ületab 2,8 meetrit, tõuseb looma keha tagaosas pinnale, samas kui esijalad hakkavad põhja vajuma. Vaene loom peab oma kaela lihaseid pingutades ette sirutama, ja ka siis suudab ta ninasõõrmeid vaid vaeu vee peal hoida. Niisiis – kaelkirjakul on valida vee sissehingamise ning pärast ujumist kangeks kippuva kaela vahel. Pole ime, et kirjaku ujumist väldib.

Muidugi on võimalik, et kaelkirjak suudab enda jaoks ebasoodsasse olukorda sattununa esijalgu kasutades siiski edasi liikuda, kabjaga põhjast lükates. Suuremate sügavuste juures aga peab kirjaku selleks, et pead vee peal hoida, kasutama kogu oma rammu.

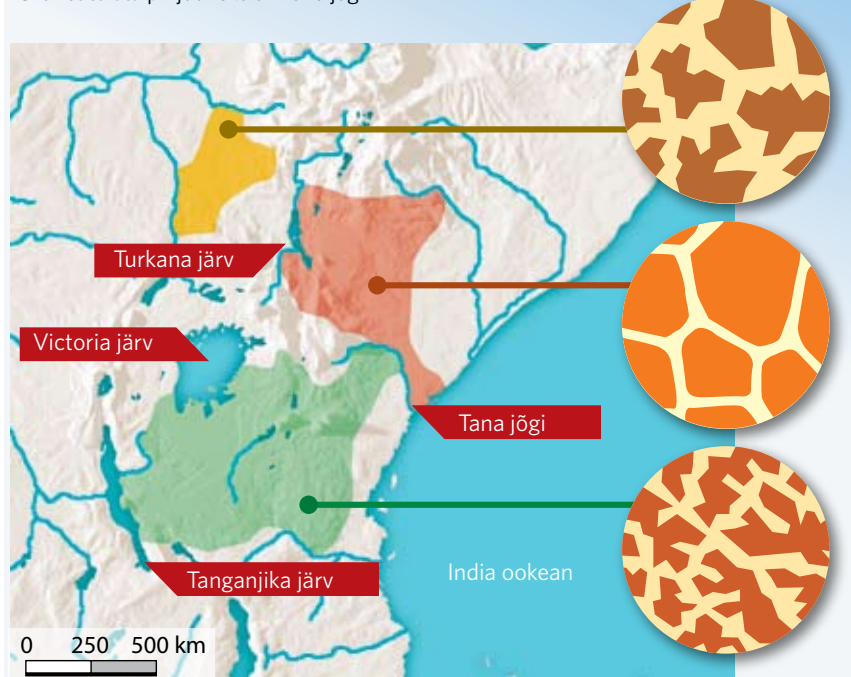
Lühidalt: kaelkirjakud ei vaju Vene kirve kombel põhja, nad jäävad pinnale. Samas on ujumine nende jaoks väga suur proovikivi, midagi pingutust nõudvat ja ohtlikku. Meile tõestab see lugu aga peale kirjaküküsimuste ka seda, et arvutitehnoloogia abil saab lahendada zooloogias esile kerkivaid küsimusi, millele traditsioonilised zooloogid veel vastust leidnud pole.



JOONIS

Vesi eraldab

Aafrikas on vähemalt üheksa kaelkirjakute alamliiki, mis on (muuhulgas) äratuntavad värvitooni ning laikude kuju järgi. Vastus küsimusele, miks see nii on, võib peituda jõgedes, mis toimivad nende loomade jaoks looduslike barjääridena. Aafrikas voolavad maailma suurimate jõgede hulka kuuluvad Niilus, Kongo jõgi, Niger ja Zambezi jõgi. Need on takistuseks pea kõigile imetajatele. Kui aga Naishil ja Hendersonil on õigus, võivad kaelkirjakute liikumist takistada ka nende jõgede mitte kuigi sügavad lisajõed ning madalad järved. Kaelkirjakute alamliiki *G. c. camelopardalis* ehk nuubia kaelkirjakut eraldavad teistest kirjakutest Niiluse lähtel asuvad järved. Keenias elavate *G. c. tippelskirchi* ja *G. c. reticulata* piirjooneks on Tana jõgi.



ALLIKAS: JA JOONIS SCIENCE & VIE JR



JOONIS

Hiigelauto tuumajäätmete veoks

122 meetrit pikk veoauto sõitis läbi mitme Ühendriikide osariigi, et viia Californiast pärinevat tuumaelektrijaama generaatorit Utah's asuvasse ladustuspaika. Tegu oli suurima autoga, mis sealkandis iial sõitnud.

Koorma mass oli 340 200 kg; see asetsetes sõidu ajal 61 cm kõrgusel teepinna kohal. Et teed mitte liialt kahjustada, jagati koorma raskus kokku 192 ratta vahel.

Sõiduki kõrgeim punkt asetsetes 5 meetri kõrgusel teepinna kohal, suurimaks laiuks oli 6 meetrit.

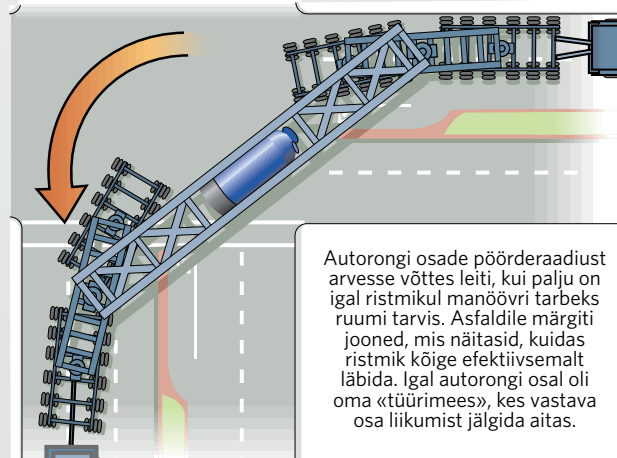
Autorongil leidis kokku kuus liigendit, mis aitasid pööretel paremini hakkama saada.

Autorongi ees asetsetes vaid üks veduk.

Keskmiseks kiiruseks kujunes ligi 25 km/h, suurim kiirus jäi 40 km/h piirisse.

Pööramine

Et selgitada välja, kas sõiduk vajalikes kohtades välja pöörab, koostati kogu teekonna jooksul ettetulevate pöördekohtade arvutimudelid. Et näha, kuidas auto pöördel käitaks, tuli luua mõõtkavas joonised. Kõiki leide kontrolliti hoolikalt.



Autorongi osade pööderaadiust arvesse võttes leiti, kui palju on igal ristmikul manöövri tarbeks ruumi tarvis. Asfaldile märgiti jooned, mis näitasid, kuidas ristmik kõige efektiivsemalt läbida. Igal autorongi osal oli oma «tüürimees», kes vastava osa liikumist jälgida aitas.

1290 kilomeetri pikkune teekond



ALLIKAS: SOUTHERN CALIFORNIA EDISON JOONIS: SCOTT BROWN, THE ORANGE COUNTY REGISTER

Kuidas töötab hiigelautorong?

Kuidas toimida siis, kui tuumaelektrijaama hiiglaslik generaator on kasutuks muutunud? Üheks võimaluseks on see autole tõsta ning radioaktiivsete jäätmete ladustuspaiga poole teele panna. Kuid see peab olema üks äraütlemata suur auto.

Californias asuvasse San Onofre tuumajaama paigutati hiljuti neli uut ning igati moodsat generaatorit, mis kokku suudavad toota 2,2 gigavatti elektrienergiat. Vana generaator, seevastu, jäi

kasutult seisma ning tuli viia sinna, kuhu vaja ehk Utah'sse.

Kui sageli kujuneb tuumajaamadest pärinevate jäätmete puhul probleemiks radioaktiivsus, siis generaatori puhul polnud

see väga suur mure. Kollased radioaktiivsuse eest hoiatavad kleebised koorem küll sai, kuid suurt ohtu see endast ei kujutanud. Kui seista koormast paari meetri kaugusel, võrdub see ligikaudu ühel hambaröntgenil saadava kiirguse hulgaga, selgitasid ametnikud. Seevastu sai murekohaks autorongi pikkus – kokku tuli generaatorit kandvate haagiste alla seada 192 ratta. Selleks et veenduda, kas maanteehiiglane ikka saab kavandatud marsruudi kõigil pöördekohtadel välja pöörata, pidid eksperdid looma arvutimudeli.



Mereelukas ja paat ühes

Hai, delfiini või vaala kerega sukeldumisvõimeline kiirpaat, mis mereeluka kombel vee alt välja söösta suudab, ei ole enam unistus. USA firma Innespace toodab just selliseid.

Seabreacher X

Kere

Kere meenutab kujult veelooma ja on valmistatud komposiitmaterjalist, struktuurilt on tegu monokokiga.



Erimudel

Juunis lõi Innespace oma veesõidukist uude erimudeli, mis meenutab välimuselt mõõkvaala ning mille senisest suurem saba võimaldab veest väljudes ka tagurpidisaltosid teha. Uudismudel Seabreacher Y on mõeldud üles astuma erinevatel veesõudel, kus esitab erinevaid akrobaatikatrikke. Kaskadöör Jesse McNamara, kes tegeleb vaalade seljas ratsutamisega, usub et komposiitmaterjalist «vaala» seljas on kergem sõita kui päris-vaala taltsutada. Kui tavaversioon liigub veepinnal kuni 80 km/h, siis tuunitud mootoriga Y on kiirem, sõidab kuni 90 km/h.





Varustus

Veesõiduki sisemuses leiduvad nii ühenduskoht iPodi jaoks, navigatsiooniseade kui ka stereosüsteem.

Veepealsed aknad

Pinnasõidul vee peal olevad aknad võimaldavad laia vaatenurka veesõidukist välja. Lisaks on kasutusel kaamerad, mis toovad pildi vee all toimuvast juhi ning kaasreisija LCD-ekraanidele.

Veealused aknad

Pinnasõidul veepinna alla jääv aken on disainitud nii, et selle kuju meenutaks hai suud.

Mootor

- 4silindriline, ülelaadimisega bensiinimootor
- Töömaht 1500 cm³
- Võimsus 260 hj (erimudelil 300 hj)

Lüigub edasi veejoo abil. On joo pööramisel juhitav nii üles-alla kui vasakule-paremale. Lisaks on võimalik sõita tagurpidi.

Mootorit osatakse remontida tavalises paadimootorite remonditöökojas.



REVÜÜ

KÄSIRAAMAT

Kui kiiresti lugeda kiirlugemisõpikut?

KIIRLUGEMINE. EDUKA ÕPPIMISE JA TÖÖTAMISE KÄSIRAAMAT

Christian Grüning

175 lk

15,99 eurot

Kiires maailmas võib-olla parim raamat, mille üks raamatuhuviline osta võib. Õbluke õpik annab nõu, kuidas oma lugemistempot tõsta, loetust paremini aru saada ning seda meelde jätta. Tagakaanel kiidab teost ka Eesti kiirlugemise guru Tauri Tallermäe.



LOODUS

Taimemaailma põnevamad paigad

KUULSAD JA KUMMALISED TAIMERIIGIS

Urmas Laansoo,

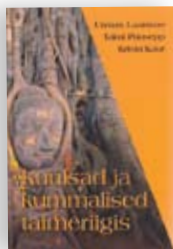
Taimi Puusepp, Kris-

ta Kaur

287 lk

18,00 eurot

Rohke pildimaterjali ning kena kujundusega raamat taimemaailma kurioosumitest: kõige suuremad, kõige raskemad, kõige mürgisemad, kõige magusamad, kõige pikemad, kõige vanemad jne. Tuntud taimekirjanike keel on ladus ning tekst faktitihe.



AJALUGU

Lenini ja Stalini varjus

TROTSKI

Robert Service

583 lk

28,79 eurot

Mahukas teos tõsisemale ajaloo huvilisele võtab luubi alla Lev Trotski elu ja tegemised. Nõukogude Liidu rajamisel olulist rolli mänginud Trotski jäi hiljem Stalini varju ning eba-

soosingsusse sattunud mees pidi elama pagenduses, kuni salaagent ta mõrvas.



Kaasaja suuri

HULL, HALB JA OHTLIK TUNDA

Ranulph Fiennes

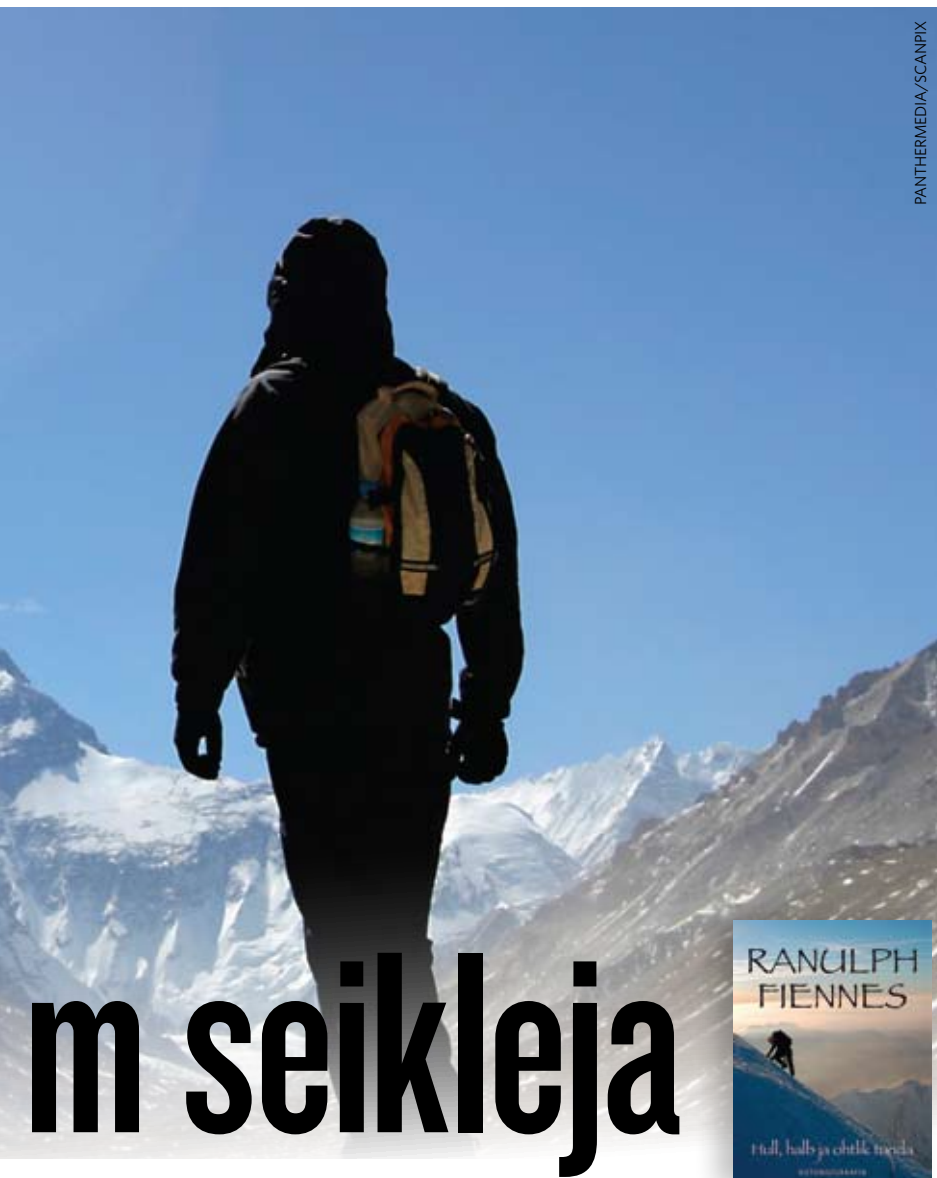
343 lk

19,86 eurot

Guinnessi rekordite raamatu andmetel maailma kuulsaim elav maadeuurija ning vaadates mehe saavutusi pole vähimatki põhjust seda tiitlit kahtluse alla seada. Fiennes on külastanud nii põhja- kui ka lõunapoolust, kõndinud jalgsi Antarktika ühest servast teise ning roninud veel 65aastaselt Everesti tippu.



TOPFOTO/SCANPIX



PANTHERMEDIA/SCANPIX

m seikleja



Säärase seiklusteküti elulugu on iga rännuhimulise lugemislaua oodatud lektüür. Seda enam, et Fiennes mõistab ka kirjutada – ta on välja andnud 13 raamatut ning avaldanud hulgaliselt artikleid.

Viimased 50 aastat oma elust on praegu 67aastane Fiennes veetnud mööda maailma ringi rännates. Õige mitmed tema ekspeditsioonid on olnud äärmiselt ohtlikud, mitmel korral on läbikülmunud ja nälgiv mees pidanud ka ettevõtmise katkestama. Oma vasaku käe külmavõetud sõrmed saagis ta ise otsast ning kõigest neli kuud pärast infarkti ja südemeope-

ratsiooni osales Fiennes seitsme päeva jooksul seitsmel maratonil.

Kirju ning põnev on mehe elukäik olnud ka väljaspool rännakuid. Koolis näiteks oli tema saksa keele õpetajaks mees, keda kogu maailm teab John le Carre nime all. Fiennes oli ka üks kandidaate James Bondi rolli, kuigi lõplik valik tehti Roger Moore'i kasuks.

Säärastest juhtumistest kirju eluga Fiennes oma raamatus rahulikult ning muhedal toonil pajatabki. Maailmas tööpoolest on veel mehi, kelle elu on seiklus.

AJALUGU

Arhiivide kalk pilk ajalukku NARÕMI KROONIKA 1930-1945. KÜÜDITATUTE TRAGÖÖDIA

Koostaja Vadim Makšejev
284 lk
15,90 eurot
Ohtral arhiivmaterjalil tugineva mälestusraamatu autor küüditati 16aastase-na koos vanemate ning väikse õega Kiviõlist Siberisse.

Aasta pärast oli perekonnast elus vaid Vadim Makšejev. Karm, kuigi kohati liiga kuiv lugemine.



AJALUGU

Mõned mälestused ei tuhmu SÕJAS KASVANUD POISID

Koostaja Rutt Hinrikus
276 lk
16,86 eurot
18 mälestust
Saksa okupatsioonist ja Teisest maailmasõjast, autoriks toona veel poisieas Eesti mehed, kes nooruse mälupeegeldid aastakümneid hiljem elulooõistluse raames kirja panid.

Viis aastat tagasi ilmus analoogne teos naiste mälestustega.



MEELELAHUTUS

Lugeda täis kõhuga KEBAB JA KILUKARP

Haive Peterson
221 lk
13,87 eurot
Lõbus lugu eestlasest, soomlasest ja türklastest, kes otsustavad Tallinnas kebabirestorani avada. Siis aga hakkab kõik viltu kiskuma ning sekeldus järgneb sekeldusele.

Põrkuvad arusaamad ettevõtlusest, bürookraatia ning erinevad kultuuritaustad.





FILM



NÄITUS

Super-Eesti: Vägitükid, millele tõenäoliselt maailmas võrdseid ei leidu

Eesti Spordimuseumis spordi erilist rolli Eestis tutvustav kerge kiiksuga näitus annab hea ülevaate meie sportlaste saavutustest. Harjumuspäraste spordialade kõrval saab näitusel aimu ka allveekabest, naisekandmisest, saltoga kaugushüppest jm.



PIDU



Muinastulede öö

27. augustil üle Eesti
Taas kutsub Rannarahva Muuseum üles kõiki augusti viimasel laupäeval kell 21.30 rannikutel ohtralt puid põletama, meenutamaks vana tava märgutuledega laevu ohutusse sadamasse juhatada.

NÄITUS

Militaartechnika miniatuuris

19. septembrini Narva Muuseumis Näitus keskendub Teise maailmasõja ning sellele eelnenud perioodi masinatele, väljas on sadakond sõjamasina mudelit mõõtkavas 1 : 35, 1 : 48 ja 1 : 72 veebifoorumi militaar.net entusiastidelt. Lääne- ja Saaremaal populaarsust kogunud väljapanek annab hea ülevaate sõjatehnikast ning selle arengust.



FESTIVAL

Stalker - kaasaegsete muinaslugude festival

24.-28. augustini Tallinnas Kultusfilmist inspireeritud üritus pakub filme, muusikat, loenguid ja kunsti. Vaata lisainfot aadressil stalker tallinn.com.



REPRO

Melanhoolia

12. augustist kinodes Skandaalse režissööri Lars von Trieri psühholoogiline katastroofifilm luksuslikust pulmapeost ning samal ajal Maa suunas liikuvast planeedist nimega Melanhoolia.

WWW



Millest asjad tehtud on?

www.physic.ut.ee/materjalimaailm/ Arhailisele välimusele vaatamata tihe ja informatiivne lehekülg tutvustab erinevaid materjale. Enam kui 200 eksponaadi hulgast leiab nii looduslike kui ka tehislikke. Materjalide juures on lisaks lühikirjeldusele ka ohtralt pilte ning veebiviitaid.

Mida keerulisem, seda parem

www.rubegoldberg.com

Ameerika koomiksikunstniku ning leiutaja Rube Goldbergi järgi nime saanud termin tähistab lihtsa operatsiooni käivitamist naljaka ning keerulise ahelreaktsiooni abil. Tuntuim säärane ahel on nt Honda autojuppidest koosnev reklaam, aga Youtube'ist leiab veel hulgaliselt analooge. Veebikülg rubegoldberg.com pakub vaatamiseks maania käivitunud kunstniku originaalloomingut.



Inimene õpib silmadega

www.coolinfographics.com

Üha kasvava infohulga arusaadavaks muutmise on keeruline ülesanne, millega tuhanded ajakirjandusväljaanded iga päev silmitsi seisavad. Randy Krumi loodud blogi tõstab esile infograafika parimaid palasid, mis valmis meisterdatud. Siit leiab sadu suurepäraseid näiteid, kuidas atraktiivseks ning võrreldavaks muudetud andmed tõepoolest meelde jäävad.



KONTSERT

Vabaduse laul

20. augustil Tallinna Lauluväljakul Nostalgiahõnguline suurüritus Eesti taasiseseisvumise 20 aasta juubeli tähistamiseks. Kõned, mälestused ja ohtralt häid kodumaiseid ning välisartiste. Päev hiljem peetakse Islandi päeva, kus samuti palju põnevaid esinejaid. Vt lisainfot ning kava www.20.ee.

NÄITUS

Eesti fotograafia ajaloost 1840.-1940. aastani

Raevangla Fotomuseumis Juba ammu aegadel olid Eesti fotomeistrid hinnatud nii kodumaal kui kaugemal, igapäevatöö kõrval osaleti edukalt näitustel. Fotomuseumis on väljas palju fotoharuldusi tollest perioodist, samuti ajaloolist fotovarustust.

NÄITUS




Teeme koos muuseumi



Neljapäeviti Lennusadamas Üritustesari pakub võimalust tutvuda tulevase meremuuseumi aaretega ning muuseumi loomisele ka ise kaasa aidata.

Kavas on loengud, lahingud, ühisüritused, täpsema kavaga saab tutvuda www.lennusadam.eu. Enne iga üritust saab osaleda ka tasulisel ekskursioonil Suure Tõllu pardale.



Ei, ei, me ei tulnud siia
nahkhiirekoolitusele
kajalokatsiooni õppima.
.....!

	Charlie Chaplini film	Poolvääriskivi	Kaamängiv	Raamatu-kogu
Labori-nõu	▶	▶	▶	▶
Kummuli	▶			
USA suurlinn	▶		Boor Löötsa-kuningas	▶
Muusika-line enese-väljendus	▶		▶	
... ka-hevõist-lus	▶			
Pühapäev Digital Video Systems	▶	Itaalia jõgi Härja-võitleja	▶	

	Triibuline loom	Šveitsi kunstnik	Sõiduk	Kvartett	Jää-purjekas	Imagi-naararv	Fosfor Lause lõpp ehk VASTUS	Sellega sks.k Austraalia dollar					
Põhjamaa inimene	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶					
... Niit	▶					Kena (osast.) Tõuge	▶					Esmas-päev	▶
Telefoni leiutaja	▶				Patareid Ingl.k asesõna	▶	▶		Metall	▶		▶	
Kontroll	▶						▶	Tugi Mööbli-stiil	▶				Footonite voog
Esimene täht	▶	VASTUS jätkub	▶	▶	▶	▶	▶	Seinaorv Kirja-stiil	▶				▶
	Asesõna Kannatused	▶	▶	Saksalaste koodi-masin ...sport	▶					Tükk tervikust Etteula-tuv osa	▶		
Vennas	▶	▶		▶	Läätsete-gu-vuse ühik ... spiro, spero	▶							Liiter Juhi-lubade väljastaja
Taime-kasvatus	▶	▶			▶	Müra ingl.k Species	▶					Höbe	▶
Tähele-panu-vajadus	▶	▶					Titaan	▶		Kehvake	▶	▶	
Rooma 5.	▶	VASTUS jätkub	▶	▶	▶	▶	▶	▶		Jood	▶	▶	▶

RISTSÕNA: ARKO OLESK, FOTO: PANTHERMEDIA/SCANPIX



Sõnad läksid risti

Eelmise numbriga ristsõna õige lahendus oli «... muugin kaelarihma lahti». John Wisemani raamatu «Ellujäämise käsiraamat» võitis Jaak Eamets.

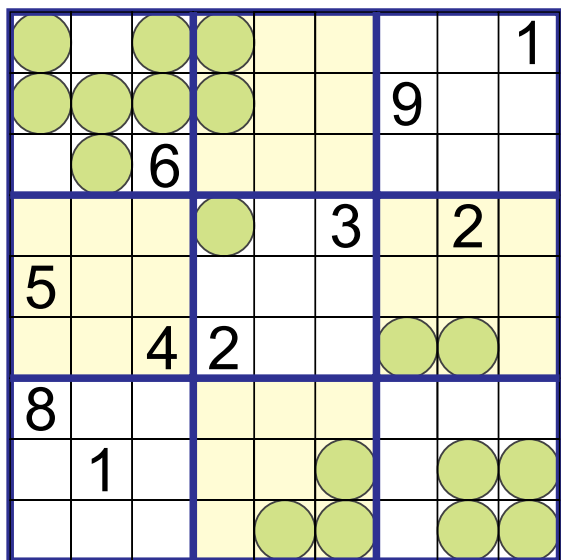
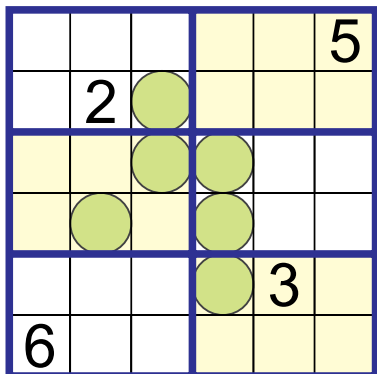
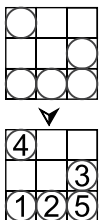
Selle numbriga ristsõna vastuseid ootame 26. augustiks kas e-posti aadressil vastus@t-klubi.ee või postiaadressil Tarkade Klubi, OÜ Presshouse, Liimi 1, Tallinn 10621. Õigesti vastajate vahel loosime välja Ranulph Fiennesi raamatu «Hull, halb ja ohtlik tunda».



Sudoku-kirbutsirkus

Paigutage numbrid 1-6 või 1-9 ruudustikku nii, et üheski reas, veerus ega jämedama joonega piiratud tükis ei asuks korduvaid numbreid. Rõngastatud ruutudesse tuleb leida järjestus, mille korral ühest sõõrist teiseni liikudes oleks iga järgnev "hüpe" pikem kui eelmine. Väiksemas sudokus asub üks ja suuremas kaks jada.

Näide:



Eelmise numbrilüesannete lahendused

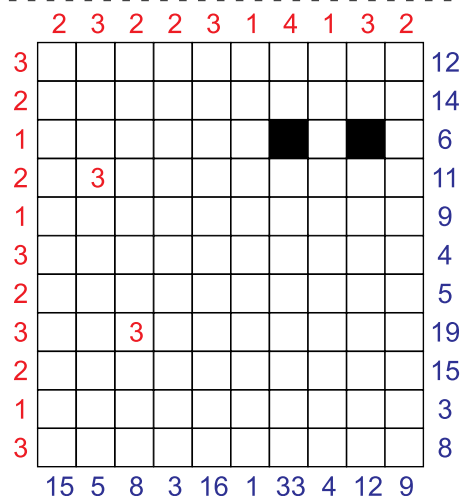
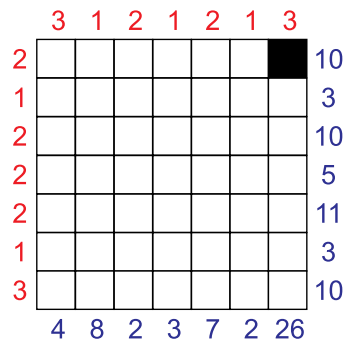
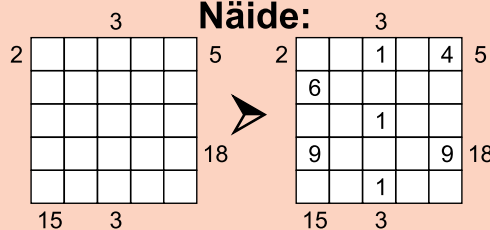
6	1	3	2	4	5
2	4	5	6	1	3
4	2	1	3	5	6
3	5	6	4	2	1
5	3	2	1	6	4
1	6	4	5	3	2

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

Maatriks

Paigutage ruudustikku mõned numbrid 1-9. Punased arvud väljaspool ruudustikku näitavad vastavas reas/veerus asuvate numbrite arvu ja sinised arvud nende summat reas/veerus. Numbrid ei tohi asuda naaberruutudes (ka mitte diagonaalselt) ja samad numbrid võivad reas/veerus korduda. Must ruut jääb tühjaks.

Näide:



EESTI RAHVA RISTSONAD

RISTIK



UUS JA USKUMATU



Kes need jäljed siia jättis?

Et suve viimased rannapäevad lõbusamalt mööduks, tasub jalga tõmmata Ashiato sandaalid, mis jätavad liivapinnale uhke loomaraja. Valikus on viis erinevat elukat, nii et järgmistel jalutajatel saab üksjagu ehmatust ja peamurdmist olema.

Põhjanaanabrid teavad majanduskasvu saladust

Helsingi Ülikooli doktorant Tatu Westling uuris peeniste pikkuse ning majanduskasvu seost 76 riigis. Selgus, et majanduskasv on kõige võimsam 13,5 cm keskmise peenise pikkusega riikides. 16 sentimeetrist alates hakkab aga majanduskasv järsult langema.

Lollus on nakkav

Austria teadlane Markus Appel lasi katsealustel lugeda artiklit äärmiselt rumalast jalgpallihuligaanist ning küsis seejärel neilt erinevaid faktiküsimusi. Äsja rumalat teksti lugenud vastajad jäid rohkem hätta kui need, kes vastasid lugemata. Enne tö vestlust tasuks seega Nõia-Intsu artikleid mitte avada.

Sel aastal tuleb sügis teisiti

Hiljutiste sündmuste valguses ei pruugi püssipära meenutava käepidemega vihmavarjuga tänavale ilmumine olla kuigi tark tegu, aga tänu internetikaubamajale gadget.brand.com on selline võimalus julgetel siiski olemas. Vari avaneb ootuspäraselt ehk päästikule vajutades ... iseasi, kas varjuja selleks ajaks veel jalul on.

5 fakti



PANTHERMEDIA/SCANPIX

... lennunduse kohta

- Maailmas on üle 2000 lennufirma, nende lennukiparki kuulub 23 000 õhusõidukit.
- Umbes veerandi lennufirmade kuludest moodustab kütus. Kümme aastat tagasi oli kütuse osakaal 13%. Lennufirmad tarbivad aastaga ligi veerand triljonit liitrit lennukikütust.
- Üks suur lennufirma hoidis kütusekulult kokku 500 000 dollarit aastas, kui oli kõikides lennukites kasutusele võtnud joogikäru, mis kaalusid 9 kg vähem kui eelmine mudel.
- Väidetavalt on lennukite keskmine täituvus 76%. Rongidel on vastav näitaja umbes 40%, bussidel 60% ja autodel 30%.
- Airbus A380 õhkutõusu helivaljust mõõdetakse 82 detsibelli kanti. Lõuna-Aafrikast ülemaailmse tuntuseni tõusnud vuvuzela seevastu võib täisvõimsusel tulemuseks anda 127 detsibelli.

SÕIDUK



Lähme sõidame ...

Austraalia leiutaja Chris Mallory lubab lähiajal avalikkuse ette tuua mootorratta ja lennuki ristandi. Rattaid asendavad sõidukil kaks horisontaalset propellerit ning uudne sõiduriist võib tulevikus lennata enam kui kolme kilomeetri kõrgusel kiirusega üle 250 km/h. Seeriatootmiseni võib aga kahjuks kuluda veel aastaid.



TARKADE KLUBI



PANTHERMEDIA/SCANPIX

**Järgmises
numbris:
Kütus
vetikatest**

Teaduspood – põnevad üllatused seiklushimulisele AHHA külastajale

Helin Haga

Teaduskeskus AHHA

Teaduskeskusest leiab peale rõõmukilkeid ja avastamisrõõmu pakkuvate eksponaatide, töötubade ning teadusteatri ka omanäolise teaduspoe, mille riiulid on täidetud kaubaga, mis kindlasti sütitavad teadmishimu ka pere noorimates.

Erinevate meisterdamis-, katsetamis-, ehitamis- ja vaatluskomplektide ning muudele vigurite kõrval võib iga huviline leida harivat lugemisvara, päris oma planetaariumi või miks ka mitte ehtsate eskootiliste putukatega maiustusi kas enda või sõbra rõõmustamiseks! Ka kimbutava palavuse vastu leiab teaduspoe leevendust – külmad karastusjoogid ning lai jäätisevalik (sh ka laktoosi-, gluteiinivaba jäätis) on alati saadaval.

Ostlemisele vahelduseks hakkavad alates augustist 2011 toimuma teaduspoe ka töötuba, kus saab väike- ja lisatasu eest poes leiduvatest miniloomadest juhendaja käe all omanäolisi ehteid valmistada. Töötuba sobivad nii lasteaiapõnnidele kui ka täiskasvanuile, päevas toimub viis kuni kümnele osavõtjale mõeldud töötuba, kuhu soovijail palume registreeruda e-posti aadressil teaduspood@ahha.ee vähemalt 24 tundi enne töötoa algust. Täpsemad töötubade toimumisajad leiab AHHA teaduskeskuse Facebooki lehel <http://www.facebook.com/ahhaakeskus>.

Kui vajate erilist kingitust või soovite iseendale meelehead teha, on AHHA teaduspood just see paik, kuhu tasub sisse pöögata!

Oleme avatud kõigile soovijatele
(ka piletitähtsate külastajale)

P-N 10-19 ja

R-L 10-20.

[Kohtumiseni AHHA-s!](#)

