

Kuidas töötavad kiiruskaamerad?

Novembris muutub Eesti suurtel maanteedel kiiruse mõõtmine automaatseks



TARKADE KLUUBI

OKTOOBER 2009

Number 10 (34)

Hind 39.90



Supermoto – mis see on?



Sõda isetehtud lõhkekehade vastu



Indiaanlaste imeliselt must muld



Milleks tuumajaam?

Vastused lugejate küsimustele tuumaenergia kohta



Kas vananemist on võimalik ravimite abil edasi lükata? Aga surma?

Reetlik käekiri

Elu ülim reaalsus

© 2008 Samsung Electronics Co., Ltd.



Suurepärane pildikvaliteet – loomulike värvide laiem spekter, hõõstatatud mustad toonid, täpne heleduse reguleerimine, Full HD formaadis teravad ja selged kujutised, 100 Hz kaadrisagedus ehitruumide spordiklankannete ning põnevustlilide nautimiseks.

Multimeedia uued võimalused – telerist ligipääs veebilehtedele YouTube, Flickr, Yahoo!, videote, fotode ja muusika nautimiseks telerist; USB 2.0 Movie või DLNA juhtimiseks; meediakogude fotoalbumite ning mängudega.

Kõigi aegade kõige õhukesem Samsungi teler – teleris unikaalsele LED- tehnoloogiale on selle paksus vaid 3 cm.

www.samsung.com/baltic

LED TV SERIES 7

SAMSUNG



TARKADE KLUBI



BULLS

26

7 Mõõdaniku varjud
Peatoimetaja veerg

8 Küsimused-vastused
Kas vannivette kukkunud töötav foon tapab inimese? Miks on haigutamine nakkav? Miks geeniteraapiat nii vähe kasutatakse? Miks tomatid sahtlis punaseks lähevad? Ekspertid vastavad lugejate küsimustele.

RADAR

12 Kiviaja rändurid töid Euroopasse uued tuuled

14 Valk parandab haigusest puretud aju

14 Vetikas inspireeris tulevikupatarei loojaid

15 Käekiri reedab valetaja

16 Sõõrmed sõdivad omavahel

16 Kolm geeni tühjalt kohalt

17 Tõnu Korroli autouudised
BMW superkupee tulevikust

18 Kaido Einama tehnoloogiaudised
Raamatud kolivad paberilt e-lugejasse

20 Piltuudis
Ekspeditsioon kaardistas ookeani-rämpsu

KOLUMNID

22 Kas trenn teeb paksuks?
Ben Goldacre

23 Aju-uuringute tuleproovi aeg
Jaanus Harro

24 Kolmanda evolutsiooni sünd
Tiit Kändler

PIKAD LOOD

26 Milleks meile tuumajaam?
Lugejate tuumaenergeetika-teemalised küsimused saavad vastuse.



36 Sõda peidetud vaenlase vastu
Kuidas tõhusamalt avastada isetehtud miine. Eestlased otsivad lahendust.

40 Arvutiteadlase teemant, tähed ja kõrvitsad
Jaan Raik

44 Otsingusiht: ravim, mis peataks vananemise
Kas vähem söömine on pika elu saladus?

48 Kärbestest jumal
Tsetsekärbestest püütakse lahti saada kiiritamise abil

52 Polaarpettused ja uskumise vägi
Kes ikkagi jõudis esimesena põhjapoolusele?

56 Tartust Nobeleile
Ainuke Tartu Ülikooliga seotud nobelist - Wilhelm Ostwald

KUIDAS?

60 Kuidas kiirust mõõdetakse?

63 Mis on supermoto?

64 Indiaanlaste imemuld - kas abi kliimamuutuste vastu?

REVÜÜ

68 Raamatud

70 DVDd, sündmused, mängud

MEELELAHUTUS

72 Ristsõna

73 Loogikaulesanded

74 ???

Naljad. Uus ja uskumatu.



E-ARSENAL



AUTOLEHT



BULLS

Wine weeks

Kruisibeeetvalmid • Degustatsioonid • Erilmenüüd • Sooduspakkumised



Tallink Hotels & Resorts Tallink Hotels & Resorts Tallink Hotels & Resorts



- Veinidegustatsioon **78** EEK/in
Sisaldab nelja veini maitsemist ja saupitset
- 3-käiguline à la carte õhtusöök
koos veiniga eelmöögist **-25%**
Eelmöögi hind 595 EEK/in (normaalhind 788 EEK/in)
- 7-käiguline degustatsioonimenüü
koos Rothschild veinidega gurmee-
restoranis eelmöögist **1393** EEK/in

Kruisid
Stockholmi

-30%
hind al. 592 EEK/in

Pakkumine kehtib A- ja
B-klassi kajutite väljumisega
Tallinnast 01.09.-31.10.09.
(v.a. reedel)

Koost: WINEWEEKS

Kruisid
Helsingisse

al. **490** EEK

Hind sisaldab õhtu laulu
Tallinn-Helsingi-Tallinn
reisi luksussõitu
M/S Baltic Princess pardal



Club One liikumise reisi eripakkumine saadaval ainult Tallink online'is ja müügiaindustest

www.tallink.ee

tel 640 9808

TALLINK

Oktoberfest



Täna lõpetasid Tõrjemees on afitsiooniga. Alkoholi võib hankida ka teie kaudu.

Tervitame öllesõpru! Mõnuga.

Saaremaa
VODKA



Möödaniku varjud



ARKO OLESK,
peatoimetaja

Ajalehti lugenuile võib jääda mulje, nagu oleks Eestisse tuumajaama rajamine juba otsustatud. Nii see siiski pole.

Nõukogude ajal armastati paljudele asjadele lüüa propagandistlik «rahu» tempel. Ikka selleks, et vastanduda ameeriklastele, kel muud peale sõja ja maailmavallutuse meeles ei mõlkuvat. Nii poogiti ka aatomi ette tihtilugu sõna «rahumeelne», kui kõne all oli elektri tootmine. Mis sest, et samade tuumajaamade niideldal kõrvalproduktina valmis tihtilugu ka materjal tuumalõhkepeade jaoks. Ning siis tuli Tšernobõl.

Möödaniku varjud on paljuski põhjuseks, miks aatomenergia tänapäeval paljude jaoks enam sugugi mitte rahumeelse läikega pole. Pigem kipuvad tuumaplaanid tänapäeval ikka tüli külvama. Oleme seda kogenud mitmel pool Euroopas, näiteks tuumajäätmete ladustamise ümber Saksamaal või austerlaste protestide puhul Tšehhi aatomenergiaajama vastu. Kahtlemata tõusetuvad probleemid küsimused seda teravamalt ka meil, mida konkreetsemaks Eesti tuumajaama rajamise kavatsused muutuvad.

Tarkade Klubi, kel selle numbriga täitus teine aasta-käik, pühendab seekordse kaaneloo tuumaenergia teemadele. Püüame selles anda vastuse olulisematele tuumaenergeetikast puudutavatele küsimustele, teiste seas ka Eestit puudutavatele.

Ent me ei ütle, kas Eesti peaks omale tuumajaama ehitama. See pole küsimus, millele oleks olemas lihtne ei- või jaa-vastus. Siin põimub teadus poliitikaga, kohalik globaalselt, lootus hirmuga.

Küsimus on valikutes. Kui otsustame asuda tuumaenergia teele, pakub see meile ühtlaadi lahendusi ja teistlaadi probleeme. Kui langetame teistsuguse valiku, on lahendused ja probleemid jälle erisugused. See võib tunduda küll rusuv, ent täiuslikku lahendust pole.

Sellises olukorras ei jää midagi muud üle, kui rääkida ja arutada. Teha selgeks, millised on eri stsenaariumite plussid ja miinused, ning jõuda arusaamisele, mida oleme valmis ühe või teise eesmärgi nimel ohverdama. Selle eelduseks on hoidumine emotsioonidest ja inimeste hirmudel mängimisest ning informeeritud arutelu – millesse me omalt poolt nüüd püüamegi panuse anda.

Ajalehti lugenuile võib jääda mulje, nagu oleks tuumajaama rajamine juba otsustatud: Eesti Energia uurib Suur-Pakril pinda, juttu on olnud võimalikest reaktori-tüüpidest. Nii see siiski pole, tegu on ettevalmistusega, et vajadusel oleks võimalik kiirelt edasi liikuda. Jaama rajamine on väga pikaajaline töö.

See tähendab, et veel on võimalik arutellu sekkuda ja seda mõjutada. Selle nimel, et lõpuks langetatav otsus oleks võimalikult kollektiivne ning et see – kuidas pidi iganes liisk langeb – ei saaks veel üheks mineviku varjukuks tuumaenergia kohal.

A Olesk



**TARCADE
KLUBI**

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

TOIMETUS

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

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

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

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

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

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

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

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

Kaasautorid

Ben Goldacre, Jaanus Harro, Tiit Kändler, Rauno Pärnits, Erki Tammiksaar

Koostööpartner

New York Times Syndicate

REKLAAM

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

TELLIMINE

- telefonil 660 9797
 - e-postiga levi@presshouse.ee
 - internetis <http://www.telli.ee>
- Ajakirja tellimus maksab 399 kr aastas, otsekorraldusega 39 kr kuus.

Kiireima viisi tellimuse vormistamiseks leiad internetist:

telli.ee

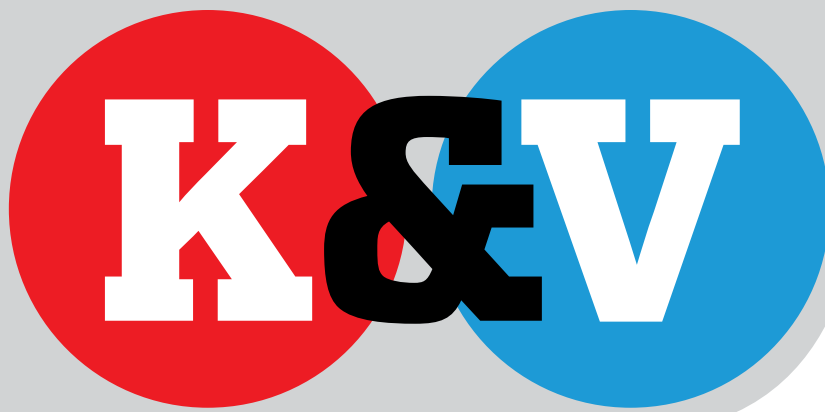
HEAD AJAKIRJAD
HEA HINNAGA

VALJAANDJA

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

TRÜKK Unipress

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



KUU KÜSIMUS

Kas vannivet

K Meil tekkis kaaslasega vaidlus selle üle, et kas on võimalik saada surmav elektrilöök, kui vanni kukub töötav föön? Kuna filmides on see üks levinumaid surmastseene, siis uskusin minagi seda, kuid kaaslane lükkas selle väite täiesti ümber. Kuidas siis tegelikult on?

TRIINI KOPPEL

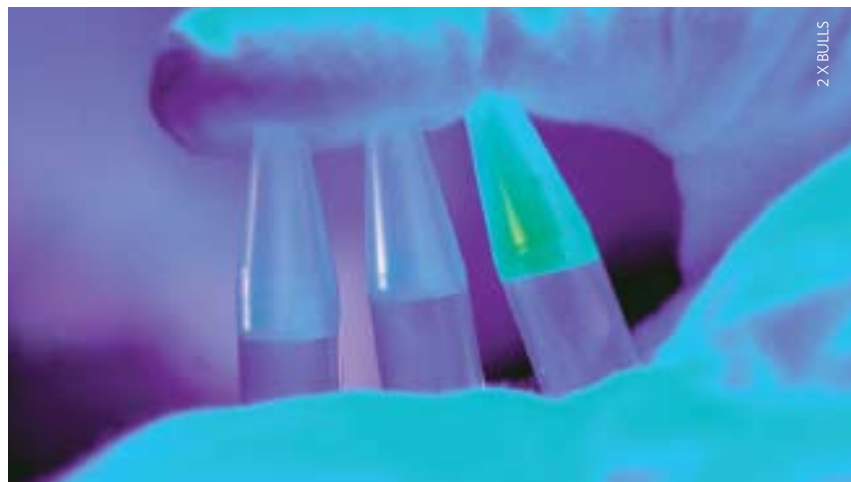
V Elektriohutusseadus nõuab, et elektripaigaldised peavad olema ehitatud nii, et nad oma ettenähtud otstarbel kasutamise korral ei kutsuks esile mingit ohtu inimestele, koduloomadele, varale ega keskkonnale. Kui rikke tagajärjel inimkeha läbib elektrivool on ligikaudu 0,01 amprit (eluohutlikkuslääve piir), võib sageli tagajärjeks olla kannatanu surm. Voolu ohtlikkus sõltub peale voolu tugevuse ka kestusest ja voolu teekonnast läbi inimkeha. 230voldisel pingel töötavate käeshoitavate ja kantavate elektritarvitite väljalülitamine peab toimuma hiljemalt 0,4 sekundit jooksul.

Paljud inimesed ei pea elektriohtu millekski, sest arvavad ekslikult, et elektrivool pingel 220 volti ei tapa. Toon mõne näite õnnetusjuhtumitest. Erilist rumalust näitab surmajuhtum, kus inimene tahtis vanni minna, kuid sooja vett ei olnud ja ta kasutas sooja vee saamiseks elektrilist keedupulka. Tulemusena sai vannisolija surmava elektrilöögi ja keetis seejuures ennast ära.

Aastaid tagasi lõppes vanniskäik samuti traagiliselt ühes peres, kus ema läks vanni ja paigaldas vanni äärele pikendusjuhtmega valgusti. Õnnetuseks kukkus lamp vette, mille tagajärjel sai vannis mõnulev ema surmava elektrilöögi. Seda märkas tütar, kes läks emale appi ja sai samuti elektrilöögi tagajärjel surma.

Inimeste rumalusel pole piiri, seda näitab alles käesoleva aasta aprillis toimunud õnnetusjuhtum Ulilas Tartumaal, kus kaks parimas tööes meest tahtsid metalli lõikamiseks ühendada 230voldise pingega keetislõikurit 15 000-voldise kõrgepingeliinile võiks – selle tagajärjel sai üks neist surma.

Elektrit loetakse kõrgendatud ohu allikaks



2 X BULLS

K Geeniteraapia tundub olevat täiuslik uus ravimeetod. Miks seda siiski nii harva kasutatakse?

KERTU BRUTUS

V Tõepoolest on nii, et ehkki geeniteraapia alal on tehtud mitmeid paljulubavaid katsetusi ja mitmed firmad tegelevad asjaga innukalt, ei ole lähemas tulevikus geeniteraapia massilist kasutamist igapäevameditsiinis ette näha. Põhjused on nii meditsiini-ökonomilised kui ka puhtteaduslikud.

Geeniteraapia on igal juhul üsna kallis ja nõuab väga spetsiifilisi oskusi. Samas on see rakendatav enamasti haiguste puhul, mis on probleemiks üsna vähestele patsientidele. Nii kaua, kui maailmas eksisteerib haigusi, mis on ohtlikud väga suurele hulgale inimestele (näiteks malaaria või ka epideemiaohtlikud viirused), on meditsiini tähelepanu ka põhiliselt sinna suunatud. Ilmselt õigustatult.

Teisalt on selge, et meie ettekujutused geenist olid veel 10-15 aastat tagasi kaugelt liiga lihtsustatud. Geen kui mingite tunnuste (või ka haiguste) tekitaja ei ole pelgalt jupp DNA-d, kus kõik vajalik on kirja pandud.

Tegelikult – ja seda tõde on üsna pikalt ignoreeritud – tekivad mingid tunnused ikkagi indiviidi arengu käigus, kus on vajalikuks tingimuseks küll DNA olemasolu, ent lisaks sellele on vajalikud mitmesugused

epigeneetilised protsessid (need ei sisalda DNA järjestuse muutusi) ja kas või lihtsalt füüsikalised arengutingimused (näiteks temperatuur või valgustingimused).

Ka täiesti identne DNA (näiteks ühemunarakukaksikute või kloonitud loomade puhul) annab tihti üsna erinevaid tulemusi. Sestap on ka tavalised uuringutulemused, kus mingi geeni (mõelduna DNA järjestust) panus konkreetse haiguse tekkimisele on vaid mõni protsent (ka nn monogeensete haiguste puhul ei ole korrelatsioon sajaprotsendiline). See, mis panustab ülejäänud kümnete protsendide ulatuses haiguse tekkesse, on seni enamasti tundmata.

Takkapihta on meie teadmised ühe või teise geeni toime kohta pärit katsetest loomadega (näiteks transgeensete hiirtega), sest mõistetavatel põhjustel ei ole inimkatsetes võimalikud. Samas on aga – kas või otsa vaadates – inimene ja hiir mõneti erinevad ja nii tekitab ka mõni DNA jupi muudatus hiires kindla haiguse, aga inimese puhul võib tulemus olla hoopis teistsugune.

Ülalöeldut võib vaadata nii pessimisti kui optimisti seisukohalt. Pessimist ütleks, et asi on pahasti – lähemal ajal ei ole lootust geeniteraapia massilisele imettegevale jõule. Optimist ütleks, et elusloodus on osutunud palju huvitavamaks, kui me seni arvasime. Ning ta on seda väärt, et teda korralikult tundma õppida.

TOIVO MAIMETS, TARTU ÜLIKOOLI RAKUBIOLOOGIA PROFESSOR



Mis vaevab sinu südant?

Virpi ja Jakko Hämen-Anttila «Müütide raamatu» saab kuu küsimuse esitanud Triin Koppel. Värsked küsimused levinud müütide, põnevate loodusnähtuste ja teaduse telgitaguste kohta on endiselt oodatud e-postiaadressil kysimus@t-klubi.ee. Toimetus teeb saadetud küsimuste seast valiku ning palub vastama asjatundjad. Järgmises numbris anname ühele küsijaist Tarkade Klubi raamatukogus ilmunud raamatu «Kas jääkarud tunnevad üksildust?».

te kukkunud föön ikka tapab inimese?



ja seepärast tuleb rangelt täita elektriohutusnõudeid.

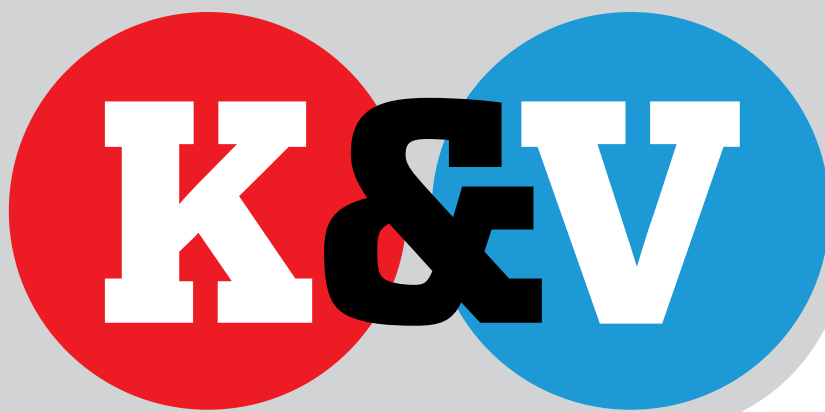
Nagu eelpool toodud näidetest selgub, lõpeb elektriohutusseaduse eiramine enamasti surmaga.

Vastus küsimusele, kas on võimalik saada elektrilöögist surma, kui vanni kukub töötav föön, oleks järgmine: kui ei ole rikutud elektriohutuse eeskirju ja fööni kasutusjuhendis toodud nõudeid, ei saa töötav föön kuidagi vanni kukkuda.

Kui aga kukub ja inimene on vannis või läheb fööni välja võtma ilma eelnevalt elektrit välja lülitamata, ootab teda vikaarvõrgus kindlasti vanni äärel.

**JÜRI LAURSON,
ELEKTRIINSENER**





K

Miks on haigutamine nakkav?

MARTTI VASKE

V

Haigutamine ja aevastamine tekivad mõlemad spontaanselt ja võivad inimest tabada kõige ebasobivamal ajal, kes seda ei teaks või ei oleks oma nahal tundnud.

Mõlemad on reflektorsed aktid, mis on seotud inimese anatoomia ja füsioloogiaga ning mis on veel mõjutatud keskkonnast ja situatsioonist, mille tulemusena realiseerub oluliselt sügavam sissehingamine. Kohe seejärel toimub ka sügav väljahingamine. Nii ühte kui teist võib saata hääleline tegevus.

Tahaksin siin rõhutada keskkonna ja situatsiooni mõju, mis on seotud konkreetse inimesega. Seda asjaolu on ära saatnud ka kriminullides, kus detektiivid saavad väga oskuslikult ühe haigutuse või aevastuse järgi jälile kogu sündmuste ahelale.

Piirkond, kus haigutus kui tegevus – see on suu avamine ja õhu sisseahmimine – algab, on ülemised hingamisteed. Iga inimese oskab oma elukogemuse põhjal öelda, et haigutamine on seotud ka unisuse ja väsimusega. Olen viimased kümme aastat

pühendanud unemeditsiini rajamisele Eestis ning mulle tulevad meelde ülikooliaegsed füsioloogia praktikumid.

Me uurisime refleksi mehhanismi seljajuga ja seljaajuta konnadel, vaadeldes reielihaste refleksi soolhappe toimele. Minu õppimise ajal saime isegi näha ja veenduda, kuidas toimib Pavlovi refleksi koertel.

See on süljeerituse tekkimine söögi nägemisele ja haistmisele, söök seostati näiteks punase tulega ja kui koera oli teatud aja kestel söödud punase tule paistel, siis tekkis koeral süljeeritus juba ainult punasele tulele ka siis, kui sööki enam ei kaasnenud.

Haigutamine on refleks ja iga refleksi koosneb refleksikaarest, see tähendab, et sündmuste ahel on kaarekujuline. See kõik käib läbi meie ajusagarate ja ajus paiknevate närvirakkude kogumike ehk ajutuumade, millest igäihte seostatakse kindla tegevuse ehk funktsiooniga.

Inimene haigutab sageli igavas kohas ja miks me ei võiks haigutamist paigutada tingitud refleksi alla. Inimesed on koosolekul, juba teada, et igav, ja kõik haigutavadi järgemööda.

Viimasel ajal on teadlased haigutamist seostanud aju ühe piirkonna, hüpotaalamuse jahutamise vajadusega, see ajupiirkond osaleb une regulatsioonimehhanismides. Vaieldamatult on haigutuse funktsioon und pealt ära ajada. Uneaeg ja unerütm muutub vanuselisel. Vanad inimesed lähevad varem magama ja tõusevad varem.

Mulle tundub, et ka haigutamine on teatud määral seotud vanusega. Koolilapsed haigutavad hommikul, täiskasvanud igavas situatsioonis, keskealised ja vanemad haigutavad pärast lõunasööki, ei tea aga, et koolilapsed seda teeksid. Vanainimesed haigutavad öhtul.

Igal juhul on teema huvitav ja mitte lõpuni selge.

MARLIT VELDIT

TARTU ÜLIKOOLI UNEMEDITSIINI VANEMTEADUR

K

Miks tomatid sahtlis punaseks lähevad? Samas kuivavad paprikad sahtlis ära ja maasikad ei küpse üldse.

Kas mõni köögivilj-mari peale tomati üldse kuskil pimedas värvi külge võtab? Ja miks?



V

Tomatite järelvalmimine kodustes tingimustes tuleb hästi välja, kui ruum on normaalse soojusega, külm ja seda saab hästi õhustada, valgus ei ole oluline. Tomatite järelvalmimise protsess kestab tavaliselt kuni paar kuud.



3 X BULLS

kompleksväetisel, milles on märkimisväärsele hulgal kaaliumi ja fosforit ning lisaks ka mikroelementid.

Soovitav on tomatid asetada järelvalmimiseks kastidesse, korvidesse (laastukorv) nii, et rohelised tomatid oleksid segamini juba küpsete tomatitega. Valminud tomatid eritavad etüleeni ja seepärast toimub ka roheliste tomatite valmimine kiiremini. Tomatikihvide vahele võiks asetada pehme majapidamis-paberi, säilitada pimedas. Aegajalt kontrollida tomatite seisukorda.

Paprika vajab järelvalmimiseks jahedat ja pimedat ruumi. Soojas ruumis kaotavad viljad turgori ja tõmbuvad kortsu. Järelvalmimiseks sobib ruum temperatuuril 9–12 °C. Paprika rohelised viljad asetage korvi või kasti ja katta võiks nad pehme majapidamis-paberiga.

Füüsalit võib samal viisil säilitada kuni kaks kuud. Maasikate hingamine on väga kiire, seepärast riknevad marjad kiiresti ning neid ei saa sahtlis järelvalmitada.

TIINA PAASIK, RÄPINA AIANDUSKOOLI ÕPETAJA



1. Mis juhtub, kui mingilt olen-dilt eemaldada närvisüsteem (v.a aju)?



2. Kas on võimalik eemaldada aju see osa, mis tunneb valu?

VILLU VIIRSALU



1. Teadlasena mõtlen kohe – mis oleks selle eesmärk või mida sellega teada saame? Närvisüsteem, v.a aju, tähendab sisuliselt närve, mis viivad infot aju (nägemine, kuulmine, jne) või edastavad aju poolt antavaid käsk (näiteks lihastele). On teada palju haigusi, mis kahjustavad ühel või teisel kombel, suuremal või vähemal määral perifeerseid närve või hävitavad neid. Loomulikult kaasneb sellise kahjustusega kohe ka funktsiooni kahjustus, sest vastav närvijätke ei saa enam täita oma ülesannet. Sageli kaasneb sellise kahjustusega valu, mida nimetatakse neuropaatiliseks valuks.

2. See on väga huvitav küsimus. Mõned aastad tagasi leiti Pakistanist isearaliku päriliku haigusega perekond. Tähelepanu neile inimestele juhtis üks pereliige, 10aastane laps, kes teenis elatist tänaval rahvast lõbustades. Lõbustuseks torakas ta oma käsivartesse nuge ja kõndis sütel.

Huvitaval kombel ei olnud see mingi hookus-pookus, vaid täiesti reaalne etendus, mille tegi võimalikuks asjaolu, et see laps ei tundnud valu. Ka tema lähedased sugulased

ei tundnud valu – ei olnud valu tundnud sünnist saati. See konkreetne laps suri, sest hüppas oma 14. sünnipäeva puhul teiste ees uhkustamiseks katuselt alla.

Õnneks juhtus sellise tänavaeatenduse käigus seda poissi nägema üks valu uuriv teadlane, kes sai kaubale tema ja ta sugulaste DNA-proovi osas. DNA põhjal leiti mutatsioon naatriumkanalit sünteesivas geenis, mistõttu nende indiviidide närvirakkudes (nagu hiljem selgus, valdavalt valu edastavates närvirakkudes) on üks konkreetne naatriumkanal vigane, mistõttu ilmselt valu edastavad närvirakud ei toimi.

Mida me sellest teada saame? Seniste teadmiste põhjal võib öelda, et ei ole olemas konkreetset ajupiirkonda, mis tegeleks ainult ja üksnes valutundlikkuse vahendamisega. Ehk siis ei ole võimalik eemaldada (või välja lülitada) valuga seotud ajupiirkonda, ilma et me ühtlasi ei häiriks muid eluolulisi funktsioone.

Korralikult töötavate naatriumkanalitega inimestele võib rahustuseks öelda, et see geen (ja ühtlasi võime tunda valu) on ikka vajalik. Näiteks kõigil sellise defektse geeniga inimestel esines tõsiseid iseenesele tekitatud vigastusi (näiteks huultel ja keelel), mis pärit lapsepõlvest. Ja loomulikult on kõigi valu tundvate inimeste keskmine eluiga enam kui 14 aastat. Kas saame seda teadmist kuidagi inimkonna hüvanguks kasutada? Võib-olla saame. Kui meie kehades on võimalik niivõrd drastiliselt mõjutada valutundlikkust vahendavaid neuroneid, siis võib-olla saab luua ravimeid, mis lülitavad need konkreetsed naatriumkanalid meie sobival hetkel välja.

Tean omast käest öelda, et see naatriumkanalite lugu on valu-uurijaid väga üllatanud. Aastasadu on teada võimas loodusest pärit valuvastane aine morfiin. Üllatuse põhjuseks on asjaolu, et kui morfiini toime põhineb valuteede pidurdamises, siis paistab, et nende naatriumkanalite väljalülitamine mitte ei pidurda, vaid lihtsalt ja konkreetselt lülitab valuteed välja. Kui see tõesti nii on, siis võiks uus ravim olla morfiinist palju võimsam! Kahjuks ei ole senini mitte kellelgi õnnestunud leida ravimit, mis lülitaks meid huvitava kanali välja. Loodame aga, et ühel päeval selline aine leitakse.

**KAIDO KURRIKOFF,
TARTU ÜLIKOOLI
TEHNOLOOGIA-
INSTITUUDI
TEADUR**



Tomatite säilivus oleneb sordist ja kasvutingimustest. Tomatid, millel on vähem seemneid ja seemnekambreid, säilivad paremini värskena (ploomi- ja pirnukujulised sordid). Tomatitaimede kasvuaegne väetamine ei tohiks olla lämmastikurikas, vaid peaks põhinema



RADAR

Kiviaaja rändurid tõid Euroo

Euroopas toimus 7500 aastat tagasi kaks olulist, omavahel seotud pööret inimeste elukorralduses: nad hakkasid põldu harima ning piima jooma. Nüüd on nii tänapäeva kui kiviaaja inimeste geenide uurimine pakkunud mõlema osas üllatavaid uusi tulemusi.

TEKST: ARKO OLESK

Ajakirjas Science ilmunud artikkel, mille kaasautorite seas on ka Eesti biokeskuse evolutsioonigeneetik Kristiina Tambets, püüab heita valgust palju vaidlusi tekitanud küsimusele, kes olid Euroopa esimesed põlluharijad.

Kas olid nendeks Euroopa nii-öelda põliselanikud, senise eluviisi hüljata otsustanud kütid ja korilased? Või jäi see sisserännanud põlluharijate pärusmaaks? Ja kummast rühmast pärinevad tänapäeva eurooplased?

Eri rahvad

Kesk-Euroopa kiviaaja asulakohtadest leitud skelettidest eraldatud geneetiline materjal näitas, et põlluharijad olid kütidest-korilastest tõepoolest erinevad.

«Me eeldame, et esimesed põlluharijad rändasid Kesk-Euroopasse sisse Karpaatide basseini ja tõid kaasa loomapidamise ja kultuurtaimede viljeluse,» rääkis uurimuse peamine autor Barbara Bramanti Mainzi ülikoolist.

Saadud andmete põhjal võib väita, et põliselanike ja sisserännanute rühmad omavahel ei segunenud. «[DNA] tüüp, mis oli valdav kütide-korilaste seas, puudus põlluharijate hulgas täiesti. Ja vastupidi,» ütles Tambets Eesti Päevalehele antud intervjuus.

«Me peame mõtlema teineteise kõrval eksisteerinud küt-

ide-korilaste ja põllumeeste ühiskondadest,» märkis ka Mainzi ülikooli molekulaararheoloog Joachim Burger. «Nad olid erinevad rahvad.»

Pole meie esivanemad

Mis oli aga kõige üllatavam: võrdlus tänapäeva eurooplastega näitas, et geenitüüpide esinemise sagedus on meil kiviaaja inimestega võrreldes omakorda hoopis erinev, nii et kumbagi rühma ei saa meie täieõiguslikeks esivanemateks lugeda.

«Seda faktorit, mis selgitaks tänapäeva Euroopa elanikkonna päritolu, me alles otsime,» tõdes Burger. «Võib-olla on see täiendav migratsioon.»

Burgeri tööühmalt ilmus hiljuti veel teinegi uuring, seekord koostöös Londoni University College'i teadlastega, kus nad otsisid piimajoomise päritolu.

Kes talub piima?

Võime seedida piimavalku on tänapäeva inimeste seas väga erinev. Põhja-Euroopas võivad pea kõik täiskasvanud rahulikult piima juua, Kesk-Euroopas veidi üle poole, Lõuna-Euroopas kõigest viiendik. Maailmas mitmel pool mujal on veel vähem neid, kel säilib võime piima taluda ka pärast lapseiga.

«Meie noorema kiviaaja esivanematel Kesk-Euroopas tekkis aga geenimutatsioon, lak-



toositaluvus. See tunnus levis demograafiliselt kiiremini kui ükski teine,» ütles Burger.

Kuna laktoositaluvuse protsent on kõige kõrgem Põhja-Euroopas, peetakse seda enamasti geenimutatsiooni sünnikohaks. Selle poolt kõneleb piirkonna külm kliima, mis sunnib kõiki ressursse võimalikult tõhusalt ära kasutama ja oleks piisav ajend selle kasuliku mutatsiooni püsijäämiseks ja levikuks.

«See on aga naiivne kujutelm,» väidab University

College'i geneetik Mark Thomas. Nad löid arvutimudeli laktoositaluvuse geenimutatsiooni leviku hindamiseks, milles arvestasid nii geeniandeid kui arheoloogilisi tõendeid piima kasutamise kohta. Mudeli kohaselt tekkis piimamutatsioon kusagil tänapäevase Ungari, Austria või Slovakkia kandis.

Selge eelis

Selle mutatsiooni jõul levisid põlluharijad kiiresti üle kogu Euroopa. «Suutlikkus piima



passse uued tuuled



KIIRITUS: Enne DNA uurimist kiiritati kivija reostuse kõrvaldamiseks ultraviolettkiirtega.

MAINZI ÜLIKOOI

juua ja kogu piimamajandus olid otsustavad tegurid, mis kiiret levikut tagant tõukasid,» sõnas Thomas.

«Kui seda eelist poleks olnud, oleks kulunud veel 500 kuni 1500 aastat, enne kui põllumajandus eelkõige Põhja-Euroopas läbi oleks löönud,» lisas ta.

«Euroopas oleks sel juhul praegusest märksa enam domineerinud lõunapoolsed kultuurid. See kehtib ilmselt ka meie kõneldud keelte kohta.»

TÖÖRIISTAD

Eurooplased said meistrimeesteks arvatust varem

Teadlased määrasid kahe Euroopast leitud pihukirve vanuseks 900 000 aastat, tõestades nii, et Euroopas kasutati tööriistu märksa varem, kui seni arvati.

Senimaani dateeriti vanimad Euroopa tööriistad poole miljoni aasta vanuseks, uute tehnoloogiate abil näitasid Berkeley's asuva California ülikooli teadlased Gary Scott ja Luis Gibert

aga, et kahe varem leitud pihukirve vanust võib tunduvalt kõrgemaks hinnata.

See lahendab kaua püsinud mõistatuse. Aafrikas kasutati kivikirveid juba poolteist miljonit aastat tagasi ning oli arusaamatu, miks jõudsid need Euroopasse nii hilja. Uus dateering näitab, et Aafrika ja Euroopa kontaktid olid tihedamad ning arenguvahe väiksem.

KOSMOS

Jupiter napsas komeedi ajutiseks kuuks

Möödunud sajandi keskpaiku oli meie päikesesüsteemi suurimal planeedil Jupiteril lühike afäär ühe komeediga, kellega ta mõneks ajaks oma kaaslaste haaremit täiendas.

Komeedi Kushida-Muramatsu teekonna tagantjärele välja arvutanud astronoomid tegid kindlaks, et 1949. aastal Jupiteri naabrusse sattunud komeet tiirles umbes tosina aasta vältel ümber planeedi, enne kui too selle päikesesüsteemi keskme suunas heitis.

See mudel aitab selgitada, kuidas reeglina päikesesüsteemi äärealadel tiirlevad komeedid teinekord siiakanti satuvad, ohustades potentsiaalselt ka Maad.

LOODUS



Tiigri on suur aju eraklusest hoolimata

Tiigrite aju on suurem kui teistel kaslastel, lükates ümber hüpoteesi, et suurem aju iseloomustab karjaloomi.

Oxfordi ülikooli teadlased mõõtsid tiigrite, lõvide, leopardide ja jaaguaride koljude suurst ning aju ruumala. Nad leidsid, et tiigri aju on kõige suurem, mitte ainult absoluutse ruumala poolest, vaid ka suhtes keha massiga. Keskmiselt on lõvide kolp tiigrite omast isegi suurem, aju ent väiksem.

Teadlaste sõnul näitab see, et levinud hüpoteesi, mille kohaselt soodustab seltsiv eluviis aju paisumist evolutsiooni vältel, ei pea paika. Tiigrid on üksiklased, lõvid ja mitmed teised kaslased aga karjaloomad.



ÜTLESID

«Inimkond on nagu pahaloomuline kasvaja looduse turjal, mis vohab nii, et hävitab enda ja looduse.»

Tallinna Loomaiaia direktor **MATI KAAL** leiab, et inimene peaks loomadelt õppima loodusressursside säästlikku tarvitamist. (Postimees, 25. august)

«Võimekad lapsed on tihti koolis käitumisprobleemidega. Miks? Sest neil on koolis igav. Praegu õpetame tihtipeale andekad lapsed koolis laisklema.»

Tartu Ülikooli teaduskooli kauaaegne direktor **VIIRE SEPP** töödeb, et koolid kasvatavad tihtilugu halli massi. (Postimees, 7. september)



«Geenidel ei ole kultuuri ja nad ei räägi keeli.»

Eesti biokeskuse evolutsioonigeneetik **KRISTIINA TAM-BETS**, kelle osalusel valmis ajakirjas Science ilmunud uurimus esimeste Euroopa põllupidajate päritolust. (Eesti Päevaleht, 12. september)

«Mu vaim lendas kolmnurkse UFO-ga ja käis Veenusel. See oli väga ilus ja väga roheline koht.»

Jaapani uue peaministri abikaasa **MIYUKI HATOYAMA** räägib avalikult, kuidas ta olevat tulnukate poolt ära röövitud. (Guardian, 3. september)



Valk parandab haig

Siiaamaani praktiliselt ravimatule Parkinsoni tõvele kumab silmapiiril ravilootus tänu senileitust ühele parimale närvirakke kaitsvale ja parandavale valgule, mida uurib Mart Saarma juhitud töörühm Helsingi ülikoolis.

Ükski praegune Parkinsoni tõve ravim ei suuda tegeleda probleemi põhjusega, dopamiinirakkude kärbumisega ajus, vaid pakub ainult leevendust sümptomitele. Seda, et nende uuritava valgul nimega MANF on tõve ravimiseks vajalik närvirakke kaitsev ja taastav toime, näitasid Saarma ja tema kolleegid nüüd ajakirjas Journal of Neuroscience ilmunud artiklis.

Kas hävingut saab ohjata?

«Parkinsoni tõvega on nii, et kui ilmnevad esimesed sümptomid, näiteks käte värin ja jäikus ning patsient läheb esimest korda arsti juurde, on umbes 60–70 protsenti nõndanime-tatud musta tuuma dopamiin-neuronitest juba hävinud,» töödeb Saarma intervjuus Tarkade Klubile.

«Meid huvitas, et kui protsess on käimas, kas MANF on võimeline seda pidurdama, ja teiseks, kas ta on võimeline järelejäänud neuroneid kuidagi turgutama,» selgitab ta.

«Suutsime näidata, et valk tõepoolest takistab järelejäänud neuronite surma, aga parandab ka nende talitlust. See



näib stimuleerivat ka uute närvijätkete hargnemist.»

MANF kuulub kaheliikmelisse närvikasvufaktorite perekonda, mille esimese liikme, CDNF-i avastaja au kuulubki Saarma töörühmale. Kahe aasta eest anti sellest teada mainekas teadusajakirjas Nature. «Närvikasvufaktorid on valgud, mis on võimelised närvirakke kaitsma, ja meie poolt kirjeldatud uued faktorid on seni tuntutest kõige tõhusa-

Vetikas inspireeris tulevikupatarei loojaid

Läänemereski vohava karevetika omapärane struktuur võib osutada kergete, tõhusate ja keskkonnasõbralike patareide mudeliks.

Vetika kerajat tselluloosi-struktuuri iseloomustab suur pinnalaotus. «Selle struktuuri katmisel õhukese elektrit juhtiva polümeeri kihiga võime luua patarei, mis ei kaalu peagu midagi,» ütles Uppsala ülikooli

nanotehnoloog Gustav Nyström. Teiste samalaadsete patareide seas on uuel patareil parimad elektrimahtuvuse ja laadimiskiiruse näitajad.

Uue patarei mahtuvus on 600 milliamprit kuupsentimeetri kohta ning saja laadimiskorraga kaob sellest vaid kuus protsenti. Tselluloosi katva polümeerihihi paksus on kõigest 50 nanomeetrit.

usest puretud aju



HAIGE: Üks kuulsaimaid Parkinsoni tõve all kannatajaid on poksilegend Muhammad Ali

Kui Parkinsoni tõvel ilmnevad esimesed sümptomid, näiteks käte värin ja jäikus, on umbes 60–70 protsenti musta tuuma dopamiinineuronitest juba hävinud.

mad,» ütleb Saarma. Lisaks on nad evolutsiooni jooksul vähe muutunud, mis viitab nende tähtsale rollile organismis. «Ka äädikakärbses on see faktor just dopamiinineuronite elus-

hoidja,» ütleb Saarma. «Hiiremutandid, kellel CDNF-i geen puudub, ei sünni. See näitab, et need [selle perekonna närvi- kasvufaktorid] on ka organismi arenguks väga vajalikud.»

MANF on teistest närvi- kasvufaktoritest lootustandvam ravim ka seetõttu, et levib kõige tõhusamalt üle kogu aju.

Teised faktorid, näiteks praegu Parkinsoni tõve ravimina kliiniliste katsetuste faasi jõudnud GDNF, kipuvad teel dopamiinirakkudeni takerduma.

Saarma tööühm on oma tulemused saanud rotimudelitega töötades, mis tähendab, et MANF-i tee kasutuskõlblikuks ravimiks on veel pikk ja katseterohke. Otsitakse ka paremat viisi ravimi organismis õiges kohta toimetamiseks, mis praegu on võimalik vaid otse aju süstides.

Koostöös kaasakadeemik Mati Karelsoniga, klassivennaga Tartu 5. Keskkooli päevilt, on Saarma asunud välja töötama molekule, mis sarnanevad närvi- kasvufaktoritele, oleksid aga pisemad ning suutelised vereringest aju imbuma. See töö on tema kinnitusele aga veel algusjärgus.

Närvi- kasvufaktorite tavapärase ülesanne ajus on neuro- niite kaitsmine ning on teada, et ajuvigastuse korral hakkab organism neid rohkem tootma. Mõned teadlased oletavad, et Parkinsoni tõve suguste ajurakke suretavate haiguste taga võibki olla mingil põhjusel tekkinud närvi- kasvufaktorite puudus ajus. Selle hüpoteesi kasuks rääkivad kindlaid tõendeid siiski pole.

Käekiri reedab valetaja

Viis, kuidas me sõnu paberile paneme, reedab, kas kirjutatu on tõde või mitte, avastasid Iisraeli teadlased.

Käekiri ei paljasta pettust mitte tähtede kuju, kirja kalde või muu säärase järgi, vaid vihjeid võib leida meie kirjutamise laadis.

Ajakirjas Applied Cognitive Psychology ilmunud artiklis näitavad Haifa ülikooli teadlased, et inimese käekirja omadused sõltuvad sellest, kas ta kirjutab

tõeseid või väärade lauseid.

Kui katsealustel paluti kirja panna mõni väljamõeldud seik oma elust, vajutasid nad pliitsit vastu paberit tugevamalt kui tegelikke juhtumusi kirja pannes. Samuti muutus luisates kirjajooned paksus ja pikkus. Kirjutamise kiirus oli mõlemal juhul aga ühesugune.

Teadlaste sõnul nõuab aju valetamiseks rohkem ressursse ning see rõõbib kirjutamiselt automaatsuse. «Kui üks kognitiivne

ülesanne, näiteks valetamine, nõuab täiendavaid ressursse, siis teine ülesanne, näiteks selle vale kirjanek, kannatab ressursikaotuse all, mis mõjutab selle teostust,» kirjutasid uuringu autorid Gil Luria ja Sara Rosenblum.

Kuna mõõdetud käekirja omadusi on väga raske teadlikult kontrollida, võib see meetod teadlaste hinnangul asendada seniseid valetektoreid või teha need täpsemaks.

VANASTI

16. OKTOBER 1939

Puka ja Roobe mõisade omanikkude varandused oksjonil

Pühapäeval toimusid oksjonid Kuigatsi vallas Puka mõisa südamel omanikul Herbert Samsonil ja Jõgevestes Roobe mõisas Erich Erdellil. Mõlematel oksjonitel oli rahvast täielikult ning pakkumine elav. Enamik esemetest läks aga müügil äärmiselt odavate hindadega. Kuuldavasti kumbki mõisaomanik ei likvideeri oma varandust täielikult, vaid majapidamised jäetakse esialgu hooldajate kasutusse.

Rikkalik taimedekogu Tartu Ülikoolile

Narva Vana apteegi endine omanik F. Luschinger, kes on rahvuselt sakslane ning lahkub lähemal päevil siit, kinkis Narva eesti gümnaasiumile suure ja hinnalise linnunade- ja liblikatekogu. Kollektioon on mahutatud suurde kappi, mis lähemal päevil toimetatakse gümnaasiumi ruumesse. Samale õppeasutusele annetas veel Narva senise saksa kooli õppejõud B. Fromhold-Treu oma raamatukogu, mis koosneb peamiselt saksakeelsetest õpikutest ja saksa klassikute töödest. Kogus on ümmarguselt paarsada köidet, mis moodustavad gümnaasiumi praegusele võõrkeelsele raamatukogule tõhusa lisa.

B. Fromhold-Treu oli Narvas elades agar taimede koguja ning aja jooksul on ta soetanud enesele üsna rikkaliku herbaariumi, mille ta nüüd lahkudes on otsustanud kinkida Tartu Ülikoolile.

17. OKTOBER 1939

Saabus I rong Nõuk. Vene sõjaväelasi

Õöl vastu esmaspäeva saabus Narva kaudu Eestisse üks rong Nõukogude Vene sõjaväelastega, kes koos meie sõjaväe vastavate ametnikkudega valmistavad ette kesknädalal Eestisse tulevat Nõukogude Vene sõjaväeosade neile määratud rajoonidesse äramahutamise seosesolevaid küsimusi.

ALLIKAS: POSTIMEES





NUMBRID



17 kraadi

oli tänava juulis maailma-merede pinnavete keskmine temperatuur. Nii kõrge pole see mõõtmiste algusest saadik kunagi olnud.

20,58 tonni

süsihappegaasi inimese kohta aastas toodab Austraalia, olles selle näitajaga maailma suurim reostaja. CO₂ heitmete koguhulgalt on esimene Hiina, kuid sealne reostuse hulk inimese kohta jääb Austraaliast maha neli korda.

50 miljonit keemilist ühendit

on Ameerika Keemiaühingu registris, kõige täielikumas sellelaadses andmebaasis. Kui 10 miljonis ühend registreeriti 1990. aastal, siis 40 miljonis vaid 9 kuu eest.

150 uut mutatsiooni

on keskmiselt meist igaühe genomis, suutsid teadlased uute geenijärjestusvahendite abil kindlaks teha. Suurem osa mutatsioonidest on kahjutud, kuid mõni võib põhjustada raskeid haigusi.

243 kilomeetrit tunnis

arendas kiirust auto nimega Inspiration, purustades sellega rohkem kui sada aastat püsinud aurautode kiirusrekordi.

Sõõrmed sõdivad omavahel

Parem ja vasak ninasõõre ei tee lõhnade tundmisel omavahel sõbralikult koostööd, vaid konkureerivad teravalt selle nimel, kummal on eesõigus signaale ajju saata.

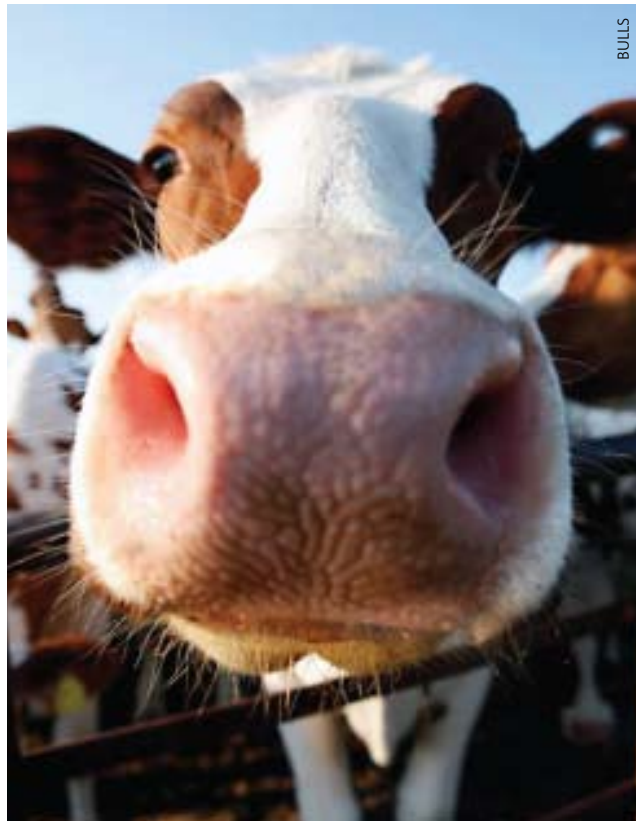
USA teadlased näitasid, et kui parempoolsesse sõõrmesse lasta ühte lõhna ja vasakpoolsesse teist, ei tunnetata mitte mõlema lõhna segu, vaid ainult ühte neist, sõltuvalt sellest, kumb sõõre peale jääb.

Kuidas aju lõhnu tajub?

Tavaliselt liidab aju kahest sõõrmest, nagu ka mõlemast silmast ja kõrvast tulevad signaalid üheks kokku. Kui aga saadud signaalid on täiesti erinevad, tekib tõrge. Nägemise ja kuulmise puhul on see efekt juba varem tõestatud. Kui näiteks paremale silmale näidata üht pilti ja vasakule teist, tekib vaatajas tunne, nagu ta hüpleks kahe pildi vahel, ühel hetkel nähes üht, järgmisel teist, aga mitte nende segu.

Houstoni Rice'i ülikooli teadlased soovisid nüüd tõestada, et kuna ka ninasõõrmeid on kaks, peab ka nende puhul esinema sarnane efekt nagu silmade ja kõrvade puhul. Nad puhusid katsealustele ühesse sõõrmesse roosilõhnalist ainet, teise aga viltpliiatsis kasutatava lahusti vänget aroomi.

Vabatahtlikud pidid seejärel teada andma, kumba lõhna nad tunnevad. Kõik 12 osalejat rääkisid, et tajusid korraga vaid üht lõhna, kas roosi või



viltpliiatsi oma, mitte kunagi aga nende segu. Tajuvaheldus lõhnade vahel, mõnel isikul kiiremini, teisel aeglasemalt.

Teadlased järeldavad, et kuigi korraga esinevad mõlemad lõhnanad, töötleb aju neid teineteise järel. Edasised katsed näitasid, et selle taga on nii ninas olevate lõhnaretseptorite kui ka aju kohanemine. Üks lõhn domineerib senikaua,

kuni nina ja aju on sellega harjunud, andes siis teed teisele lõhnale. Kui ka sellega harjutakse, algab asi otsast peale.

Ka niisama käitub nina veidi samamoodi: regulaarsete tsüklitena tursub ühe sõõrme limaskest ning teine võtab juhtrolli lõhnade tundmisel ja hingamisel enda kanda. Siis jälle vahetatakse rolle ja teine sõõre saab puhata.

Kolm geeni tühjalt kohalt

Mutatsioonide tulemusel võivad geenid tekkida ka DNA lõikudest, millel enne mingit ülesannet polnud, näitasid teadlased.

liri geneetikute arvates on kolm varem tarbetuks peetud lõiku meie DNAST muutunud geenideks ehk valke kodeerivateks lõikudeks. Sellist geeniteket peeti kaua aega võimatuks. Tavaliselt tekivad uued geenid sel moel, et olemasolev geen kopeeritakse ning koopia omandab aja jooksul uue funktsiooni.

Kolm leitud geeni on inimesele ainuomased ja seega tekkinud viimase kuue miljoni aasta jooksul ehk pärast meie lahknemist šimpansist.

Võib eeldada, et need on mingil moel inimesele olulised geenid, mis võivad mängida rolli inimese erilisuses, ent teadlased tunnustavad, et neil pole aimugi, mida need geenid teevad. Kuna teistel loomadil need geenid puuduvad, ei saa nende toimet loomamudelitel peal uurida.





Tõnu Korrol | auto

Tõnu Korrol on Autolehe tegevtoimetaja.



BMW

BMW superkupee tulevikust

Kui BMW nimetab midagi innovaatiliseks, siis ilmselt on tal tõsi taga. Septembris Frankfurdi autonäitusel esitletud Vision EfficientDynamics on BMW sõnul nende innovaativim ideauto läbi aegade.

Efektse välimusega sõidukiga demonstreerib Saksa firma, kuidas nad tulevikus püüavad endiselt dünaamilisi autosid ehitada, samaaegselt jõuliselt kütusekulu kärpides ja saastehulka vähendades.

Sinivalgesuperkupee kiirendab nagu sportauto BMW M3, aga kulutab keskmiselt vaid 3,76 liitrit kütust 100 km kohta. Selline imepärane kooslus saavutati tänu uudsele hübriidajamile. Nimelt kasutatakse sel mitte ühte, vaid kahte elektrimootorit ja sise põlemismooto-

rina mitte bensiini-, vaid diiselmootorit. Viimane on kõigest kolmesilindriline, aga kõikide mootorite koguvõimsus küünib ikkagi 356 hobujõuni.

50 kilomeetrit elektriga

Tankimata on võimalik läbida kuni 700 km, neist 50 km täiesti saastevabalt, elektri jõul. Sedasi kulgedes auto vedelkütust ei kulutagi, sest energiavaru akudes saab täiendada tavalisest vooluvõrgust. Laadimine kestab 2,5 tundi, kiirlaaduriga 44 minutit.

Erakordset tähelepanu on pööratud aerodünaamikale. Ideaauto skeletilaadne välispind koosneb voolujoonelistest elementidest, millest osad n-ö lõikavad läbi õhu, mitte ei suru õhku kerepinnalt eemale.

Vision EfficientDynamics sellisena kindlasti tavalii klusesse ei jõua, aga BMW seeriaautod ei jää mõjutamata. Kiiruse ja ökonoomsuse kombineerimine on teostatav, nüüd tuleb üksnes natuke oodata, kuni ideaautodel näidatu tasapisi tänavale jõuab.

SÄASTUAUTO



Ühe-liitri-auto Volkswagenil

Volkswageni liitriauto ei tähenda mitte üheliitrise töömahuga mootorit, vaid hoopis ühele liitrile lähenevat keskmist kütusekulu.

Kitsa kerega kaheistmeline Volkswagen L1 valmistati suures osas süsinikplastist ja kaalub kõigest 380 kg. Kitsas kere tagab ülimalt voolujoonelisuse, see omakorda madala kütusekulu ja muljetavaldiva tippkiiruse 160 km/h.

0,8liitrise 39 hj diisli ja 10 kW elektrimootoriga varustatud L1 kütusekuluks mõõdeti kõigest 1,38 l / 100 km. Kõigest kümneliitrise kütusepaagi mahust piisab umbes 670 km läbimiseks.

TAGASITULEK



21. sajandi Trabant ei tossa üldse

Kunagise Ida-Saksamaa üks sümbol, plärisev ja tossav Trabant, võib saada järglase moodsa elektriauto näol, mis loodust üldse ei reosta.

Projekti taga on miniatuurmudeleid tootev Saksa firma Herpa. Frankfurdi näitusel esitletud Trabant nT on retrodisaini ehe näide, kunagise rahvaauto iseloomulikud jooned on sel äratuntavad. 45 kW elektrimootor tagab kuni 130 km/h ja kuni 160 km käiguulatuse.

Kui seeriatootmiseset tööpoolest asja saab, siis mitte enne 2012. aastat.



Kaido Einama | tehnoloogia

Kaido Einama on Arvutimaailma peatoimetaja.



Raamatud kolivad paberilt e-lugejasse

Juba mitu sajandit on fantaseeritud ajalehtedest-ajakirjadest ning raamatutest, mis pole enam paberile trükitud, vaid «ilmuvad» maagiliselt spetsiaalsetele plastlehtedele või -kaante vahele. Karta on, et see aeg saabub nüüd.

Esimesed elektroonilised raamatud olid arvutifailid, mida me lugesime nagu tekste arvutis ikka. Kujundatud olid need tekstid ainult natuke ilusamalt, raamatuna. Kuid e-lugejad on teisest puust. Nimelt kasutatakse neis firma E-Ink ekraanitehnoloogiat, mis on saanud nimetuse elektroonilise paber.

Proovige sülearvutiekraani ereda päikese käes lugeda – ebamugav. E-lugeja E-Inki tehnoloogiaga ekraan on aga nagu tihedalt üksteise kõrval seisvad mikroskoopilised pingpongipallid. Pallide üks pool on must, teine valge. Elektrilaengutega pööratakse vastavalt kas must või valge pool ülespoole, et raamatulehele tekiks kujutis. Miks see hea on? Esiteks sellepärast, et sel moel on pilt väga kontrastne ja seda on hea lugeda. Sama kontrastne nagu näiteks paber ja eredas päikesevalguses isegi veel paremini loetav kui hämaras, sest ekraani ei valgustata tagant. Teiseks on oluline ka

energiaprobleem – õigemini selle puudumine. Kui ekraanile on kujutis tekitatud ja «pingpongipallid» pööratud, ei tarbi ekraan peaaegu üldse elektrit. Energiat on vaja vaid pildi muutmiseks.

Amazon oli esimene

E-lugejatega sai esimesena kuulsaks Amazon, pakkudes oma Kindle'it 400–500 dollari eest. Kuid seade sai populaarseks alles siis, kui tekkis sisu. Amazon sai kirjastajatega lepingud ja Kindle'i omanikud võisid hakata raamatuid ostma – trükihinna võrra odavamalt, kuid mõnede maksude võrra kallimalt kui paberraamatuid.

Amazon ei jäänud ainsaks. E-lugejaga tuli välja ka Sony.

Aga miks on teema just nüüd eriti kuumaks muutunud? Eks ikka Asuse pärast, mille kunagine odav minisülearvuti Eee PC muutis sülearvutiturgu tundmatuseksi.

Skeptikud küll kahtlevad, kas Asusel õnnestub oma tootele seda kõige tähtsamat

– raamatusisu – taha saada, aga esialgne info nende Eee Readeri kohta on paljulubav. Esiteks, see on kahe puute-tundliku ekraaniga, mis käivad kokku nagu raamatukaaned. Teiseks, see saab olema esimene värvilise ekraaniga e-lugeja. Ning loomulikult on sel sees internetiühendus, Skype, veebibrauser nagu teistelgi uuematel lugejamudelitel.

Hind alla kahe tuhande

Kahe ekraaniga e-lugeja ühele puuteekraanile võib kuvada klaviatuuri ning kasutada seadet sülearvutina. Kui aga need eelised kõrvale jätta, siis leidub veel midagi, mis ennustab Eee Readerile suurt läbilööki ja e-raamatute populaarsuse plahvatuslikku kasvu – see imeseade hakkab maksma alla paari tuhande krooni. Ülisoodne hind paneb ka ajalehetoimetused mõtlema, et kaua trüki-raha ikka kulutada ning paberi kojukandele raisata – odavam oleks kinkida tellijale tasuta lugemisseade.

MÄNG

Monopol kolis kogu maailma tänavatele

Internetiajastul pidi see varem või hiljem juhtuma – ärilise sisuga lauamäng «Monopol» kolis võrku.

Ka mänguplats laienes kogu maailma peale. Uues mängus «Monopoly City Streets» antakse igale liitujale algatuseks kolm miljonit dollarit virtuaalraha, mille eest saab igaüks kokku osta, mida soovib. Tallinn on näiteks juba üsna üles ostetud kesklinna kandis, Pärnu samuti, kummalisi pilvelõhkujaidki on kõik Tallinna tänavad juba täis. Tartu maanteel rikub teiste investeeeringuid aga tossav tehas.

Osta või rentida saab vastavalt virtuaalrahakoti suurusele.

DIGI-TV



Digi-TV seadmeid saab osta 500 kohast

Järgmisel suvel lõpeb analoogtelevisiooni ajastu ja 1. juulist peame kõik hakkama vaatama televiisorist digitaalsel kujul edastatavaid saateid. Kui eelmise aasta lõpus sai digibokse ja digitelereid osta vähem kui 100 kohast, siis üheksa kuuga on müügikohtade arv kasvanud rohkem kui 500ni. Pidevalt täienevat digibokside ja digitelereite müügikohtade nimekirja saab aga vaadata Digilevi veebilehelt aadressil http://digilevi.ee/?kuidas=kust_osta.

Tavalise katuseantenniga telepilti vaataval inimesel tuleb digitaaltelevisiooni nägemiseks osta või rentida digiboks. Telerit välja vahetada ei ole vaja. Kui on aga niikuinii kavas soetada uus televiisor, on mõttekas osta juba sisseehitatud digiboksiga teler. Eesti telekanalite digitaalseks vastuvõtuks sobivad seadmed on varustatud Digilevi märki-dega.



RADAR



**PILTUUDIS**

Ekspeditsioon kaardistas ookeanirämpsus

Millal iganes teadlased võrgu üle parda viskasid, said nad saagiks plastitükke ja muud rämpsus – olgugi et nad viibisid sadade kilomeetrite kaugusel maismaast.

San Diego ülikooli okeanograafid seilasid augustikuus kolm nädalat Vaiksel ookeanil,

püüdes saada aimu hulpiva rämpsus hulgast ning selle mõjust ookeanielule.

«On šokeeriv ikka ja jälle leida seda, mida otsisid,» tõdes ekspeditsiooni juht Miriam Goldstein. Suurem osa plastiükke olid küll vaid pöidlaküüne suurused ja nende puhul huvitas

teadlasi eeskätt lagunemisel lekkivate ainete mõju. Kuid leiti ka suuremaid tükke ning näiteks plastpudeleid, mis olid saanud kodusks eri elusolenditele. Leiti triivivaid võrke, mänguasju ja muudki rämpsus.

Uuritud tuhandete ruutkilomeetrite suurune ala asub

Vaikse ookeani põhjaosas, kus mitmete hoovuste kohtumisel on tekkinud omaladne keeris. Seetõttu koguneb sinna eriti palju hoovuste kantud rämpsus.

Rohkem pilte ja videoid ekspeditsioonist leiab nende kodulehelt <http://seaplexscience.com/>

Kas trenn teeb paksuks?



BEN GOLDACRE,
www.badsience.net

Eksitavast ajakirjandusest on saamas probleem rahvatervisele. Inimesed muudavad oma tervisekäitumist vastavalt sellele, mida nad meediast loevad.

Sunday Telegraph annab teile voli teha mitte midagi, avaldades eksitava artikli, mis väidab, nagu oleks kaalukaotuse juures võtmetähtsusega keharasva ümberprogrammeerimine, mitte trenn.

Milleks kuulata valitsuse tervishoiu nõuandeid või oma perearsti, kui Sunday Telegraphil on põnevamaid uudiseid? «Tervisehoiatus: trenn teeb paksuks» on just selline üle lehekülje ulatuv pealkiri, mida sa näha loodad: see on kindlas kõneviisis, julgustav ja annab selge loa terve päeva oma tagumiku peal istuda. «Keharasva ümberprogrammeerimine on võti kaalukaotuseni, mitte trenn.» Olgu nad kiidetud. «Kas on võimalik, et treening ei tee meid kuidagi kõhnemaks?» Palun, las vastus olla jaatav.

Telegraph esitas väite toetuseks kolme laadi tõendeid. Esiteks, aina rohkem inimesi kulutab treeningule rohkem raha kui kunagi varem, kuid ka ülekaalulisust on Suurbritannias rohkem kui varem: seleta seda oma teadusega. Siis räägiti mingitest spekulatiivsetest laborikatsetest, kus tüvirakkude ja muu sellise abil toimetati loomamudelites pruuni rasvaga. Huvitav lugemine, kuid pealkirjas esitatud väitest kaugel ja püha-peal päeval sinu jaoks mitte eriti praktiline.

Uurimaks lähemalt, kas treening teeb tõesti paksuks, tutvustavad nad kahte uuringut. Esimene neist, võin ma juba praegu teile öelda, on teadlikult välja nopitud. Cochrane Library on teadlaste mittetulunduslik koostööprojekt, mis toodab kallutamata, süstemaatilisi ülevaateuuringuid meditsiiniteemadel. Nad on teinud süstemaatilise ülevaate kõigist 43 uuringust, mis käsitlevad treeningute ja kaalukaotuse seost.

See pakub kindlaid tõendeid, et trenn on kasulik, kuigi mõõdukamalt, kui te ehk loodate. Trenni ja dieedi koostoimet võrreldi ainult dieediga 14 uuringus: mõlemad rühmad kaotasid kaalus, kuid trenniga rühmas 1,1 kg rohkem.

Neljas katses võrreldi intensiivset treeningut vähem intensiivsega. Aktiivsem treenimine osutus kõigis neis paremaks, tuues lisaks 1,5 kg kaalukaotust. Paranesid ka vererõhk, kolesterool, veresuhkru tase, heaolutunne jne.

Telegraph osundas ühe allikana Louisiana ülikooli teadlase Timothy Church uuringule. See võrdles ülekaaluliste inimeste kolme laadi treeningut koos personaaltreeneriga. Kolme rühma kaalukaotuste vahel ei olnud

olulist erinevust, kaasa arvatud võrdluses «kontrollrühmaga», kellele ei antud üldse treenerit. Seega on tõsi, et treeningust polnud kasu selles ühes uuringus, mida Telegraph tsiteeris, samal ajal eirates ulatuslikku, ülekaalukat enamust sellel teemal avaldatud artiklitest. Dr Church oletab, et tema saadud tulemusi võib selgitada see, et need inimesed, kes rohkem trenni tegid, ka söid rohkem. Olgu.

Siis teine Telegraphi tsiteeritud uuring. «Teine uuring, mille Leedsi ülikooli teadlased avaldavad varsti ajakirjas Public Health Nutrition, jõuab sarnastele järeldustele. Professor John Blundell ja tema kolleegid leidsid, et inimesed, kel paluti juhendamise all teha kaalu kaotamiseks trenni, suurendasid samal ajal tarvitava toidu kogust ja söid vähem puu- ja köögivilja.»

See uuring on minu ees. See lihtsalt pole tõsi. Ainult 15 protsenti kõigist katsealustest võtsid uuringu ajal kaalus juurde ja nemad olid ainsad, kes rohkem söid, kuid neile lisanduv kaal olid lihased. Rasvkude nad kaotasid.

Mida Telegraph teile tegelikult ei ütle, on hämmastaval kombel see, et kokkuvõttes kaotasid juhendamise all trenni tegevad inimesed rohkem kaalu. Treenivad inimesed said keskmiselt 12 nädala jooksul lahti 3,2 kilost rohkem. Professor Blundell: «Telegraphi artikkel moonutab täielikult meie uurimuse fakte, mis näitasid, et treening on väga tõhus kaalukaotuse viis. Nad on meie tulemuse täielikult pea peale pööranud.»

Sellelaadsest eksitavast ajakirjandusest on rahvatervisele saamas probleem. Oleme varem näinud tõendeid, et inimesed muudavad oma tervisekäitumist vastavalt sellele, mida nad meediast loevad. Maailma Vähiuuringute Fond tellis hiljuti uuringu: see oli korralik uuring, esindusliku valimiga, lugupeetavalt uuringufirmalt, kus igaüks võib küsimuste ja tulemustega tutvuda, mitte mõni salajane PR-uuring, saamaks ajalehtedes tasuta reklaami.

Tervislike eluviiside soovitusel pole vähemalt kümme aastat muutunud: ära suitseta, tee trenni, söö rohkem puu- ja köögivilja. Ja veerand vastanutest ütles, et kuna teadlased pidevalt meelt muudavad, võib siis hoopis mida iganes süüa, kuna vahet niikuinii polevat. Nii et võta järjekordne saiake ja istu teleka ette.

the guardian

© Guardian News & Media Ltd 2009





Aju-uuringute tuleproovi aeg



JAANUS HARRO

Tartu Ülikooli
psühhofüsioloogia professor

Kas laste edasijõudmist haridusteel saab kiirendada eriliste aju mõjustavate tehnoloogiate abiga? Kas psüühikat mõjutavad ravimid, näiteks närviergutid, peaksid olema laialdasemalt kasutatavad, jättes nende tarvitamise igäihe otsustada?

Euroopa Teadusfond hakkas 2007. aasta juunis toetama projekti European Neuroscience and Society Network (ENSN). See on võrgustik, mis analüüsib aju-uuringute ja ühiskonna rahuliku koosseisestamise võimalikkust. Miks?

20. sajandi lõpuks jõudsid mitme valdkonna teadlased teadmiseni, mis kirjeldavad varasemast kvalitatiivselt täpsemalt inimeste käitumise bioloogilisi alusmehhanisme. Selleks ajaks saavutasid ka mitmed tehnoloogiad, molekulaargeneetilistest ajukuvamisteni, küllaldaselt suure usaldusväärsuse ja läbilaskevõime, et olla üsna laialdaselt rakendatavad.

Tulemusena levis põhimõtteliselt uus vaatenurk sellele, mis-moodi inimesed ja inimrühmad talitlevad ning miks nad seda just nii teevad. Üha rohkem inimesi näeb otsustustes ja toimimistes mitte kõrgema olendi tahet või inimese ebamäärast päritolu vabu valikuid, vaid ajutalitluse vahetut toodet.

Närvitalitluse evolutsioonilise arengu mõistmine lähendab meile teisi loomaliike ning näib eemaldavat ka vajaduse inimhinge eripära järele. Kellele üllatus, kellele mitte, aga leviarvamuste pendel näib olevat kaldumas ühest äärmusest teise: kui aastat viiskümmend tagasi polnud psühholoogias ajutalitlusele kohta ning looma ja inimese vahel haigutas sügavik, siis nüüd kiputakse seletusi inimese käitumisele liigagi varmselt muude elukate kometest laenama. Geen, närvirakk, virgatsaine ja aju on argiarvustes muutumas tugevamateks subjektideks kui inimene ja tema vaba tahe.

Kokkuvõttes kerkivad ikka ja aina sagedamini küsimused, millele antavad vastused pole tähtsusetu ühiskonnas kehtivate seaduste ja ühiselukorralduse seisukohalt, iga inimese enda vaatenurgast rääkimata.

Kas inimese käitumine on pärlilikult määratud? Kas biomarkerite mõõtmine aitab ennustada alles hilisemas eas avalduvaid närvi- ja vaimuhaigusi? Kas need markerid pakuvad küllaldaselt aluse otsuseks ravida arstlikul läbivaatusel täiesti terveks osutuvat inimest, püüdmaks hoida ära tulevikus võib-olla puhkevat tõbe? Kas aju-uuringutel kontrollrühmas vabatahtlikuna osalevad inimesed ootamatult avastatud ajudefektid, mis uuritavale seni märgatavat mõju avaldanud pole, tuleb talle teada anda ja kui, siis kuidas?

Kas kuriteo – tänapäevases mõistes – korda saatnud inimene on süüdiv, kui ta kannab n-ö kuritegelikke geene või kui tema aju otsustas tema eest nii, nagu süüdistatav nüüd, kui tegu tehtud, enam omaseks ei pea? Kas psühhiaatrias – ja mujal arstimisel – kasutatakse põhjendamalt palju ravimeid? Või kas ravimeid kasutatakse

se liiga vähe ja nende kättesaadavus on ebaküldane? Kas üks psühhoterapia on parem kui teine või lihtsalt usutatavamalt välja käidud või lihtsalt pole veel võrdlemiseks alust?

Kas laste edasijõudmist haridusteel saab kiirendada eriliste aju mõjustavate tehnoloogiate abiga? Kas psüühikat mõjustavad ravimid, näiteks närviergutid, peaksid olema laialdasemalt kasutatavad, kuni täieliku vaba kättesaadavuseni, jättes tarvitamise igäihe enda otsustada? Kui seda viimast, siis kuidas hoolitseda võrdsete võimaluste eest hariduse saamisel, sest jõukamatel peredel on avaramad võimalused sööta lastele «tarkusetablette»? Kas see on ohutu? Kas kasu ikka ongi nii palju, kui müügimehed lubavad?

On päris kindel, et see on alles algus – inimhinge Pandora laegas on mitte pelgalt avatud, vaid lausa aareteotsijate meelevaldas.

Informeeritud arutelu algatamiseks ja asjakohaste, kontrollitud faktide levitamiseks, ühiskonnateadlastele tänapäevaste aju-uuringute ja käitumisteaduste tegelikkuse selgitamiseks ning ajuteadlastele selle vahendamiseks, mida sotsiaalteadlased võivad nende tööst arvata, Londo- ni Majanduskoolist juhitanv ENSN mõeldud ongi.

ENSNi juhtkomiteesse ja koostöövõrgustikesse kuuluvad Euroopa antropoloogid,

sotsioloogid ja majandusteadlased, aga ka aju uurivad psühholoogid, psühhiaatrid ja farmakoloogid. Neil on omavahelgi palju selgitamist, mis tegelikult toimub, aga koos kolleegidega Põhja-Ameerikast ja mujalt saavutatud selgus tuleb kursustel ning avalikel konverentsidel edastada asjahuvilisele avalikkusele.

ENSN keskendub neljale valdkonnale. Esiteks eetikaküsimused, mis aju-uuringute edenedes üha sagedamini üles kerkivad. Teiseks uued tehnoloogiad ja nende majanduslikud aspektid: aju-uuringute tulemuste kommersialiseerimine ja lõpptarbivate võimalused teha tarku valikuid. Kolmandaks uute arengute tähendus rahvatervishoiule – kuidas tagada võrdne ligipääs uutele võimalustele, luua, säilitada ja kaitsta andmebaase, kasutada andmeid meditsiinilistel, sotsiaalsetel ja õiguslikel eesmärkidel. Neljandaks inimese olemus uute teadmiste valguses – mis on teadvus ja isiksus ja millest tulevad erinevused inimeste vahel ja muutused inimese sees.

Paljud, mis puudutab käitumise algpõhjust, äratav emotsioone ja külvab kahtlusi ning põrkab eelarvamuste ja poolteadmiste umbrohusele müürile, millest üle, ümber ja läbi saab vaid põhjalike teadmistega ning nende üldarusaadava esitamisega. Ajuteadustele on avaliku tuleproovi aeg kätte jõudmas.

Autor on ENSNi juhtkomitee liige



2 X BULLS

Kolmanda evolutsiooni süünd



TIIT KÄNDLER,
EPL/teadus.ee

Arvutid ja igat sorti mobiilid ja muusikamasinad tarvitavad juba praegu 15 protsenti kodudes tarbitavast energiast. Veebivõrgustiku ülalhoidmiseks kulub 5 protsenti kogu maailmas toodetavast energiast ja see osa üha kasvab.

Kui inglise psühholoog Susan Blackmore 2005. aasta 30. märtsil Tallinnas Briti Nõukogu korraldatud teaduskohvikus esines, ei kõnelnud ta just palju sellest, mida oodanuks: nimelt oma raamatust «Meemimasin» (The Meme Machine), mis oli 2003. aastal ilmunud ka eesti keeles. See üsna palju laineid löönud raamat ilmus ingliskeelsena kümne aasta eest ja on inspireeritud ühe parima teaduskirjaniku Richard Dawkinsi ideest, mille ta visandas oma 1976. aastal ilmunud raamatus «Isekas geen» (The Selfish Gene). «Seda raamatut peab lugema, võttes seda justkui teadusliku fantastikana,» iseloomustas Dawkins oma raamatut ise. «See on loodud kujutluse ergutamiseks. Kuid see ei ole ulme, see on teadus.»

Just geenid on Dawkinsi käsitluses isekad, mitte nende kandjad taimed või loomad, sealhulgas inimesed. Geenid vaid kasutavad meid ära, et nõnda mineviku igavikust tuleviku igavikku reisisid. Me oleme geenimasinad. Dawkinsi raamat, arvatagu sellest, mida tahes, oli kahtlemata sama mõjukas nagu James Lovelocki raamat «Gaia: uus vaade elule Maal» (1979) või Erwin Schrödingeri raamat «Mis on elu?» (1944) või Norbert Wieneri raamat «Küberneetika ja ühiskond» (1956) või, kui tahate, nagu Charles Percy Snow raamat «Kaks kultuuri ja teaduslik revolutsioon» (1959). Neil kõigil on olnud oma mõju nii teadusest huvitunud tavalugejale kui tippteadlasteni välja. Ja need kõik on jõudnud oma sõnumitega vähemal või rohkemal määral ka massikultuuri.

Dawkinsi käsitluses ja terminoloogias on need olnud memeetilisel edukad. Meemid on Dawkinsi leiutus. Nii nimetab ta omamoodi isepaljunejaid ehk replikaatoreid, mis tegutsevad kultuuriruumis. Näiteks loosung «Au tööle!» oli tugev meem nõukogudemaal. Loosung «Rahal pole rahvust!» on vähemasti sama tugev meem kapitalimaades. Jumala idee on väga tugev meem olnud peaaegu igas ühiskonnas ja alati, nii kaua kui me neist teame. Meeme kannavad organisatsioonide püsivamad liikmed – nii kannavad ülikooliga seotud meeme pigem õppejõud kui üliõpilased. Ja meemid on huvitatud, et midagi või peaaegu midagi ei muutuks. Sest suurte muutuste puhul võivad nende asemele astuda uued meemid, nii nagu meie oleme tõdenud oma ihu ja hingega viimase paarikümne aasta jooksul.

Blackmore, kes oma raamatus Dawkinsi meemide idee pikalt-laialt lahti kirjutas, pajatas Tallinnas rohkem teadvuse tagamaadest, mis on ka mõistetav, sest just äsja oli ilmunud tema õpik teadvusest «Consciousness: An Introduction» («Teadvus: sissejuhatus»). Ta näitas ka tuntud ja memeetilisel edukat filmilõiku korvpalli üksteise kätte viskavatest inimestest ja palus kuulajatel lugeda, mitu viset tehakse. Nagu pärast selgus, jalutas kesk filmikest üle platsi gorillariietes inimene. Ja peaaegu mitte keegi meist ei näinud seda. Sama fakt on toodud ära paljudes krestomaatilistes kirjutistes, näitamaks inimliku valikulisust ja ekslikkust. Suudame tähelepa-





nu pöörata vaid vähestele asjadele, märkamata suuri asju, mis samal ajal toimuvad.

Nüüd on Blackmore oma ideid edasi aren-
danud ja kinnitab, et on käimas uut tüüpi evo-
lutsioon. See ei pruugi olla meie jaoks just liiga
soodne. On välja ilmunud kolmas replikaator.
Esimene oli geen kui bioloogilise evolutsiooni
alus. Teine oli meem, kultuurilise evolutsiooni
alus. «Arvan, et mida me praegu täheldame kiire
tehnoloogilise plahvatuse näol, on kolmanda
evolutsioonilise protsessi sünd,» kirjutas ta aja-
kirja *New Scientist* 1. augusti numbris.

Blackmore'i arvates ei rakendu Darwini evo-
lutsiooniprintsiip mitte ainult bioloogiale. Kui
on vaid olemas mõnda liiki kopeerimismasinad,
mis teevad hulganisti üksteisest veidi erinevaid
kooptiaid, ja kui ellu jäävad neist vaid vähesed,
mida siis uuesti kopeeritakse, siis võib hävingust
välja ilmuda uus disain, disain surma läbi, sest
enamik kooptiaid ei ela seda protsessi üle.

Informatsioon, mida kopeeritakse, muude-
takse, valitakse, ongi nimetatud replikaatoriks.
Bioloogias on replikaatori toime hästi teada.
Neli miljonit aastat pärast elu teket hakkasid
elusolendid üksteist imiteerima ja nii tekkisid
meemid. Vaid inimesed on meemimasinad. Ena-
mik biolooge arvab küll, et keel ja kultuur tekki-
sid, kuna aitasid inimesel paremini ellu jääda ja
oma genee edasi kanda. Kuid Blackmore arvab,
et meemid kasutasid olukorda ära ja võtsid või-
must, muutes inimese meemimasinaks. Ja kui
juba nii, siis pidid ajud suuremaks muutuma ja
suured ajud on kulukad ülal pidada.

Kuid oht on ka selles, mida kopeeritakse. Selle
eest peab ülejäänud loodus maksma. Niipea kui
põllunduse meem sai jõudu, võtsid inimesed sel-
le kaasa, kuhu nad ka ei läinud, muutsid maas-
tikku ja looduskooslusi. Hiljem hakkasid nad
ehitama hoopis uutmoodi tehnilisi seadmeid,
sealhulgas arvuteid. Kuid e-mail, mis on kodeer-
itud digitaalse koodina, lahutatud pisikesteks
pakkideks ja saadetud üle kogu Maa, tundub
kvalitatiivselt erinevana näiteks teretamisest.

Nii et on tekkinud uut laadi info, elektrooni-
liselt töödeldud digitaalne info, mis on erinev
meemidest. On ilmunud ka uut tüüpi kopeeri-
mismasinad – arvutid ja serverid. On ilmunud
programmid, mis kirjutavad omaenda luulet
või kirjandeid, või programmid, mis koguvad
andmeid teie ostueelistuste kohta ja soovivad
teile uusi rõivaid või raamatuid.

Nad sõltuvad veel inimajust, kuid nad kopee-
rivad infot, valivad seda ja koostavad uusi variat-
sioone. Otsingumootorid tehti küll inimese tar-
beks, kuid ükskord võivad nad inimese allutada.
Ühel hetkel võib kogu see kupatus inimesel üle
pea kasvada. Juba praegu loovad masinad suure-
ma osa veebisisust.

Kiirenev kasv, suurenev keerukus ja parem
suhtlusvõime on omane ka sellele uuele nähtu-
sele – nagu see on omane elule ja meemidele.
Üksteisega ühenduses olevad süsteemid toimi-
vad paremini kui isoleeritud süsteemid, mida on
näha teedevõrgustikest või vereringest või arvu-
tīvõrgustikest. Internetiühendused ühendavad
arvuteid miljardeid viise läbi, nii nagu inimajus

on närvirakud ühendatud omavahel miljarditel
viisidel.

Mis siis saab? Inimene on sõiduk geenidele
ja kooptiamasin meemidele. Nüüd aga oleme üle
andnud määratu hulga oma säilitamise ja kopee-
rimise kohustest ja eelistest. Siiski on valik veel
meie teha ja nõnda on veeb täis seksi, muusikat,
toitu ja meelelahutust. «Kuid tasakaal on muu-
tumas,» hoiatab Blackmore. Määratu hulk arvu-
teid ja veebivõimalusi sunnib meid juba praegu
ehitama üha uusi elektriijaamu, arvutitehaseid ja
koolitama arvutifriike. Arvutid ja igat sorti mo-
biilid ja muusikamasinad tarvitavad juba prae-
gu 15 protsenti kodudes kulutatavast energiast.
Veebivõrgustiku ülalhoidmiseks kulub 5 prot-
senti kogu maailmas toodetavast energiast ja see
osa üha kasvab.

«Me süüdistame end kliimamuutustes, kuid
ehk peaksime end süüdistama selle uue evo-
lutsiooni käivitamise eest, mis on ahne, isekas ja
täiesti pime omaenda tegevuse tulemuste ees,»
kardab Blackmore. Kuid mingit lahendust see
muidugi ei paku. Küll aga palub ta abi, et lei-
da nimi uuele replikaatorile. On see süteem,
softveem, tehmeem või midagi muud. Näiteks
teem.

Blackmore on huvitav kuju, kes kaitses kunagi
oma PhD kraadi parapsühholoogias, kuid muu-
tus aegapidi selle valdkonna suhtes skeptiliseks.
Nii et asjal ei puudu oma ironia. Paranähtuste
meemi vahetas Blackmore skeptilise ellusuhtu-
mise meemi vastu ja nii tema kui Dawkins on aktiivsed
usuvastased võitlejad. Hoolimata sellest,
et Jumala meem on üks tugevamaid meeme,
mida maailmast teada.

Kui ma Tallinnas Blackmore'ilt küsisin, kas
meem on ka hea meem, siis kirjutas ta mu raam-
atusse pühenduseks: «Hästi, kuid te ju ostsi-
te selle raamatu, kas

ei? Nii et ma ütlen
jah.» Nüüd siis
näib ta arvatav,
et tehmeem
polegi nii hea
meem. 🐻



2 X BULLS





Milleks meile tuumajaam?

Nii palju legende ja pooltõdesid on liikvel seoses plaaniga ehitada Eestisse oma tuumajaam. Suvel andis Tarkade Klubi lugejaile võimaluse küsida kõike, mis neid seoses tuumajaamade ja -energiaga huvitab. Nüüd on aeg asuda vastama.

TEKST: VILLU PÄÄRT, ARKO OLESK





1. Kuidas tekib tuumaenergia?

Tuumaelektrijaamades kasutatakse ära tuumade lõhustumise tagajärjel vabanev energia. Reaktoris luuakse tuumaenergia tootmiseks kontrollitud ahelreaktsioon, kus energia vabaneb soojusena. Viimast rakendatakse vee kuumutamiseks ja auru tekitamiseks, auru abil pannakse tööle elektrienergia tootmiseks kasutatavad turbogeneraatorid.

Kontrollitud ahelreaktsiooni käigus pommitatakse suure massiarvuga tuumi aeglustatud neutronitega, protsessi tulemusel liitub neutron tuumaga, põhjustades viimase ergastatud oleku. Tuumajõudude tõttu lõhustub ergastunud tuum kaheks erineva massiga osaks (kildtuumaks), põhjustades kahe uue isotoobi tekke. Lisaks isotoopide tekkele eraldub lõhustumisel alati ka neutroneid ning gammakiirgust. Analoogiliselt lõhustub näiteks reaktorites kütusena kasutatav uraan 235 kaheks väiksema massiarvuga isotoobiks ning sellise protsessi käigus vabaneb suur kogus energiat.

Saksamaa ja Austria on võtnud vastu otsuse tuumajaamu oma territooriumil mitte lubada.

2. Mis kütust kasutab tuumajaam?

Uraani. Kuna looduses leiduv uraan sisaldab peamiselt isotoopi 238 ja vähesel määral reaktorites kasutatavat lõhustuvat 235, siis on vaja kaevandatud uraani rikastada. Rikastamine on teiste sõnadega uraani isotoobi 235 protsendi tõstmine kütuses. Reaktori tööks piisav rikastusprotsent jääb tavaliselt alla 10 protsendi, pigem 5 protsendi lähedale.

Töötamise käigus tekib muidugi ka plutoonium-239, mida samuti kasutatakse tuumkütusena. Kiirete neutronite reaktoris saab kasutada nii plutooniumi kui ka uraan-238. Praegu tehakse arendustöid eesmärgiga võtta tuumkütusena kasutusele ka toorium.

3. Kui palju kasutatakse maailmas tuumaenergiat?

Maailmas toodetakse rohkem kui 15 protsenti kogu elektrienergiast tuumajaamades. Euroopa elektrivajadusest katavad tuumajaamad kolmandiku, Prantsusmaal on see osa ligi 80 protsenti, Slovakkias ja Belgias ligi 55 protsenti. Saksamaa ja Austria on võtnud vastu otsuse tuumajaamu oma territooriumil mitte lubada.

Euroopa Liidu 15 riigis on töös 145 tuumareaktorit.

4. Kas on põhjust rääkida tuumaenergia taassünnist?

Mitmed Euroopa riigid, näiteks Saksamaa



ja Rootsi, on tõepoolest ümber vaadanud oma varasemad otsused, mis nägid ette seniste jaamade sulgemise nende tööaja lõppedes ja uute jaamade mitte ehitamise. Jõuliselt on tuumaenergiat hakatud arendama Aasias. Suurem osa hetkel maailmas rajamisel olevast 40 jaamast asub Aasias, eriti Hiinas.

Tuumaenergia on taas huviorbiiti jõudnud seoses kliimamuutustega, sest see on võimalus vähendada energiatootmisel atmosfääri paisatavate kasvuhoonegaaside kogust. Näiteks Euroopa Liit on ajavahe- mikul 2013 kuni 2020 otsustanud vähendada CO₂ emissiooni mahtu 20% võrra.

5. Kas Eesti ehitab omale tuumajaama? Mis tüüpi jaama?

See ei ole veel otsustatud. Eesti energia- majanduse riiklikus arengukavas on välja toodud mitu võimalikku tegevussuunda, millest paar tükk näevad ette ka tuuma- energia kasutuselevõtu. Oma jaama ehi- tamiseks puudub vajalik seadusandlus, kuid seesama arengukava näeb ette selle ettevalmistamist aastaks 2012.

Kuna jaama ettevalmistamine on pikaajaline ja töömahukas protseduur, on Eesti Energia asunud juba tegema ette- valmistustöid: valinud välja võimaliku jaama asukoha Pakri saarel ning asunud teostama koha geoloogilisi uurimistöid, et oleks võimalik kiiresti asuda jaama rajamisele, kui sellelaadne otsus peaks langetatama. Sel eesmärgil on kuulatud maad ka reaktoritootjate juures, ent min-



Omamaine energiatootmine on ka julgeolekuküsimus: sõltuvus teiste toodetavast elektrist muudab riigi haavatavaks.

geid kokkuleppeid sõlmitud pole.

6. Eesti puhul räägitakse võimalikust osalusest Leedus Ignalinas asuva tuumajaama ehitusel. Samas on Eestil ühenduskaablid Soomega, miks mitte Soome elektrit osta?

Soomlased ehitavad ise uusi tuumajaamu juurde, et enda vajadusi rahuldada ja vanad jaamad asendada. Ametlikke avaldusi

pole tehtud, pole teada, kas soomlased on huvitatud koostööst eestlastega.

Omamaine energiatootmine on lisaks julgeolekuküsimus: sõltuvus teiste toodetavast elektrist muudab riigi haavatavaks.

7. Kui suurt osa praegu Eesti elektrijaamades ametis olevast tööjõust saaks ilma ümberõppeta kasutada tuumajaamas?

Soojus- ja elektrotehnika insenerid ja tehnikud peaks olema rakendatavad. Tuumareaktor pole ju iseenesest midagi muud kui üks ahi, mis sooja annab. Lõpp on ju sarnane soojuselektrijaamaga: aur, turbogeneraator ja vesi.

8. Kuidas koolitada tuumajaama jaoks vajaminevat tööjõudu?

Nii Tartu Ülikool kui Tallinna Tehnikaülikool on taotlused sisse andnud ning saanud Euroopast raha, et algatada magistriskursusi.

Tuumaenergia tootmise juures leiab rakendust väga lai inimeste ring, selge, et puhtalt tuumaohutuse ja tuumaenergeetika magistriprogrammidega kõike ei õpeta.



9. Kui keegi tahab tulevikus tuuma-elektrijaamas tööd saada, siis mida peaks õppima?

Tehnilisi aineid, nende valik on üsna lai: füüsika, materjaliteadused. Kindlasti on tarvis IT-spetsialiste, keemikuid, soojusinseneri, elektriinseneri, kiirgusohutuse eksperte.

Kõrgharidusega inimesi ei lähe ühes tuumajaamas tarvis väga palju, aga nad peavad olema. Kui arvestada, et praegu on maailmas käimas tuumaenergia rennessans, siis on spetsialiste vaja igal pool. Tuumaanergeetika arendamises on olnud paarikümneaastane paus, seega on olnud paus ka õpetamises.

10. Eesti on väike riik ja vastavalt sellele on ka energiavajadus väike. Mida arvata väitest, et maailmas pole praegu sellist tüüpi tuumareaktorit, mis sobiks Eesti vajaduste katmiseks?

Ühtpidi on see kahtlemata õige. Tuumaanergeetikas püütakse saavutada säästu mastaabi pealt: ehitada võimalikult suure võimsusega jaamu, et viia ehitusmaksumus toodetava elektrienergiaühiku kohta väikeseks.

Eesti kõigi elektrijaamade koguvõimsus on kuni 3000 megavatti. Rusikareegel kõlab sellisel, et üksiku energiamooduli võimsus ei peaks olema üle 10–15 protsendi, sest kui jaam tuleb välja lülitada, siis tekib elektrivõrgus suur ebastabiilsus, ärajäävat võimsust on väga raske millegagi asendada.

Ehk kui arvestada ainult Eesti elektrivajadust, siis on tarvis väiksemat jaama, mis võiks Eesti tarvet arvestades olla 300–400 megavatti. Praegu Soomes ehitatav jaam on näiteks 1600 megavatti, Hiinas ehitatakse 1000 megavattiseid jaamu. Jaamade ehitusfirmad on orienteeritud suurtele riikidele, et jaamast oleks võima-



lik saada suurt võimsust.

Kuid praegu soovivad mitmed riigid seoses tuumaenergia taassünniga ehitada tuumajaamu, et saavutada energeetiline sõltumatus. Nii on tekkinud nõudlus väiksemate jaamade järele, mis on väljatöötamisel. Hetkel on need olemas ainult paberil ja midagi pole veel ehitatud.

11. Kas kunagi on võimalik ehitada nii väikesi tuumajaamu, mis kataks näiteks ainult Pärnu või Tartu elektrivajaduse?

Seda tüüpi on praegu Venemaal väljatöötamisel olev kontseptsioon, mis on edasiarendus jäälohkujatel töötavatest reaktoritest. Idee on panna Kaug-Põhjas reaktorid praami peale. Praam sõidab kohale ning varustab elektriga piirkonda, kuhu liine ei ole võimalik vedada.

Põhimõtteliselt võiks Tartus tõesti olla oma tuumajaam. Praegu on üks tendents arendada välja väikesi jaamu moodulite kujul. Jaam töötab 10–30 aastat, seejärel viiakse moodul tehasesse tagasi ja tuuak-

se uus asemele.

12. Mis juhtub elektrihinnaga, kui Eesti otsustab ehitada tuumajaama?

Raske öelda. Praegu kasutatavad põlevkivielektrijaamad olid olemas juba enne seda, kui Eesti riik taastati. Viimasel ajal on tulnud jaamade renoveerimisse oluliselt panustada.

Võrdluses kivisöel töötavate elektrijaamadega on nii, et kui süsihappegaasikvootide eest maksma ei pea, siis on kivisöeelektrijaamas toodetud elekter tuumaelektrist odavam. Kui peab maksma kvootide eest, siis on tuumaelekter odavam. Meie põlevkivielektrit puudutavad saastekvoodid väga karmilt, sest põlevkivi on vilets kütus.

Tuumajaama ehitamine on muidugi kallid, tuumkütus ise on suhteliselt odav. Pikka aega on hinnanguliselt arvestatud, et jaama ehitamine maksab üks-kaks dollarit jaama võimsuse ühe vati kohta. Nüüd, seoses uut tüüpi jaamade ehitamisega, on see hind märgatavalt tõusnud, kuid selge on see, et kui kogemust lisandub, siis hind langeb. Väiksema võimsusega reaktori ehitamine on suhtes elektrihinnaga kindlasti kallim.

13. Miks ehitada tuumajaam, mitte arendada taastuvenergiat?

Eesti, nagu paljud teised Euroopa riigid, on seadnud eesmärgiks energiaportfelli mitmekesistamise, et vältida liigset sõltuvust ühest kindlast energiaallikast. Energiamaanduse arengukava kohaselt ei tohi aastaks 2020 ühegi energiaallika osakaal energiabilansis ületada 50 protsenti. Samuti nähakse ette taastuvate energiaallikate rolli suurendamist.

Taastuvenergia puhul on aga peamiseks probleemiks olnud seni varustuskindlus.



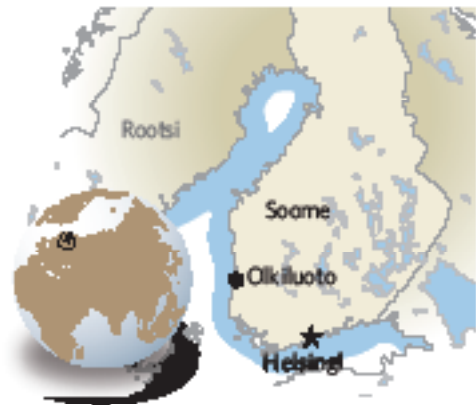
Europa surveveereaktor

Soomes Olikuoto tuumajaama on ehitamisel uut tüüpi tuumareaktor, mis on tuntud kui Europa surveveereaktor riime all.

Kuidas see töötab?

1. Rõhu all vett kasutatakse neutronite aeglustina. Tuumareaktoris toimub reaktsioonide rühm selle kõrgus tekkivast soojus juhitakse aurugeneraatorite-ss.

2. Tekkinud aur juhitakse turbini, milles toodetakse elektrit.

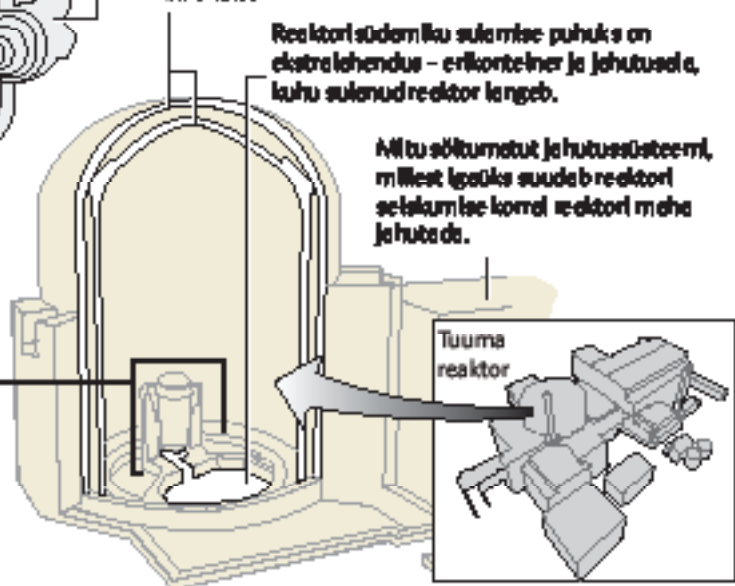
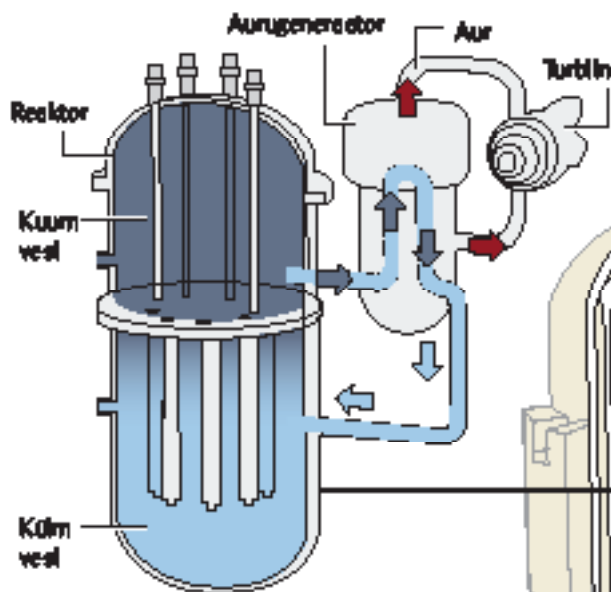


Ohutus

Kaheldhiline betoonmüür paksusega 2,6 meetrit peab vastu pidama nii sellele, kui tuumajaama sõltub sisse lennuk, kui ka reaktori sees tekkinud ümbrõhule.

Reaktorisõdemõõ suletamise puhuks on ekstralõhendus - erikontainer ja juhatusel, kuhu suletud reaktor langeb.

Milki sõltumatu ja hütusüsteemil, millest igaks suudab reaktori selakumise korral reaktori maha jätuda.



© 2008 IAEA

ALLIKAS: AREVA, SIEMENS, ESRI

GRAAFIKA: JUTTA SCHEIBE, MORTEN LYHNE

14. Kas pausi tuumaenergeetika arendamises põhjustas Tšernobõli katastroof?

Läänemaailma jaoks oli Tšernobõl šokk, kuid tagasikäik oli antud varem - 1979. aasta Three Mile Islandi avarii, mis keskkonnareostust praktiliselt ei tekitanud, aga viis rivist välja miljardeid dollareid maksva tuumajaama. See pani investorid mõtlema, kas tuumaenergeetikasse tasub panustada. Tšernobõli puhul me ei saa rääkida normaalses töörežiimis jaamast, seal tehti katset.

15. Mís juhtus Tšernobõlis?

26. aprillil 1986 tehti seal katset ohutuma reaktorisüsteemi väljatöötamiseks. Kui midagi juhtub, et elektrisüsteemid jõuaksid hoida süsteemi töös, kuni muud süsteemid rakenduvad. Öigupoolest katsetati, kui kaua suudab generaatorinerts hoida jaama töös. Katse käigus tehtud vigade tõttu läks asi käest. Reaktor muutus ülekiitiliseks. Neutroneid neelavast

Tšernobõli puhul me ei saa rääkida normaalses töörežiimis jaamast, seal tehti katset.

materjalist, boorist või kaadmiumist reguleerimisvardad olid välja võetud. Väljalülitatud reaktoris tekib suhteliselt lühiajaline radionukleiid, ksenoon 135, mis on suur neutronite neelaja, poolestusajaga 9 tundi. Kui jaam töötab, siis ksenoon 135 laguneb neutronkiirituses ja kõik on tasakaalus. Kuid madalamas režiimis reaktoris tekis neid radionukleiidide väga palju ning see muutis reaktori uuesti käivitamise raskeks.

Seejärel tehti seda, mida kunagi ei tohiks teha: reguleerimisvarraste väljavii-

mise abil püüti võimsust tõsta. Läänes töötavatel reaktoritel tekib vee asemel aur, sobivaid neutroneid tekib vähem ja see surub reaktsiooni kiiruse maha, sest pole neutroneid, mis tekitaks reaktsiooni. Tšernobõli reaktoris tekkis nn positiivne tühikuefekt: mida rohkem auru tekib, seda rohkem kriitiliseks reaktor läheb. Ainsana toimib aeglustina grafiit, sest vesi, mis tavaliselt ka neutroneid neelab, kaob. Mida suuremaks läheb auru kogus, seda kiiremini käib reaktsioon.

Toimus auruplahvatus, mis viskas reaktoril kaane pealt. Seda tüüpi reaktoritel pole kaitsekesta, mis praegu on kõigi ehitatavate reaktorite puhul kohustuslik. Nii paiskus radioaktiivne saaste välja ja need pilved jõudsid kõikjale maakeral.

Irooniline on see, et katse, mille eesmärgiks oli tagada suurem ohutus, muutus tuumaohutuse valdkonnas kõige suuremaks ohutuse rikkujaks. Samas pole halba ilma heata: see avarii tõi kaasa olemasolevate tuumajaamade ohutuse olulise tõusu.



16. Kas tuumareaktorid on kaitstud selliste terrorirünnakute eest nagu korraldati New Yorgis 2001. aastal?

Lääneriikides kasutatavatel reaktoritel on ülimassiivne kaitsekest koos ülitugeva surveanuma ning sisekonstruktsioonidega. Pärast 2001. aastat on tehtud mitmeid ohutushinnanguid, millest järeldub, et energiareaktorite konstruktsioon on piisavalt vastupidav sellise rünnaku üleelamiseks, põhjustamata olulist kohalikku radioloogilist ohtu. Kasutatud kütuse hoidlad on samuti tugevate konstruktsioonidega ja on sageli paigutatud maa alla.

17. Kas tuumajaama jahutusvees saavad kalad elada?

Väga hästi, nagu Soome ja Jaapani tuumajaamade näitel näha. Reaktoris käinud radioaktiivset vett keegi merre ei juhi. Jahutusvesi liigub omasoodu jahutites, tavaliselt kasutatakse suure veekogu vett. Selle vee puhul võib pigem rääkida soojussaastest, jaama kasutegur on kolmandiku lähedal, ülejäänud soojus juhitakse jahutusveega välja ja sisuliselt köetakse ilma.

Tuumajaamast ei juhitu praktiliselt midagi õhku ja vette. Radioaktiivsed jäätmed on ohutus hoidlas.

18. Kas jaama lähedal võib merre suplema minna?

Jah. Jaamad on hermeetilised ning jaamas toimub pidev radioaktiivsuse seire.

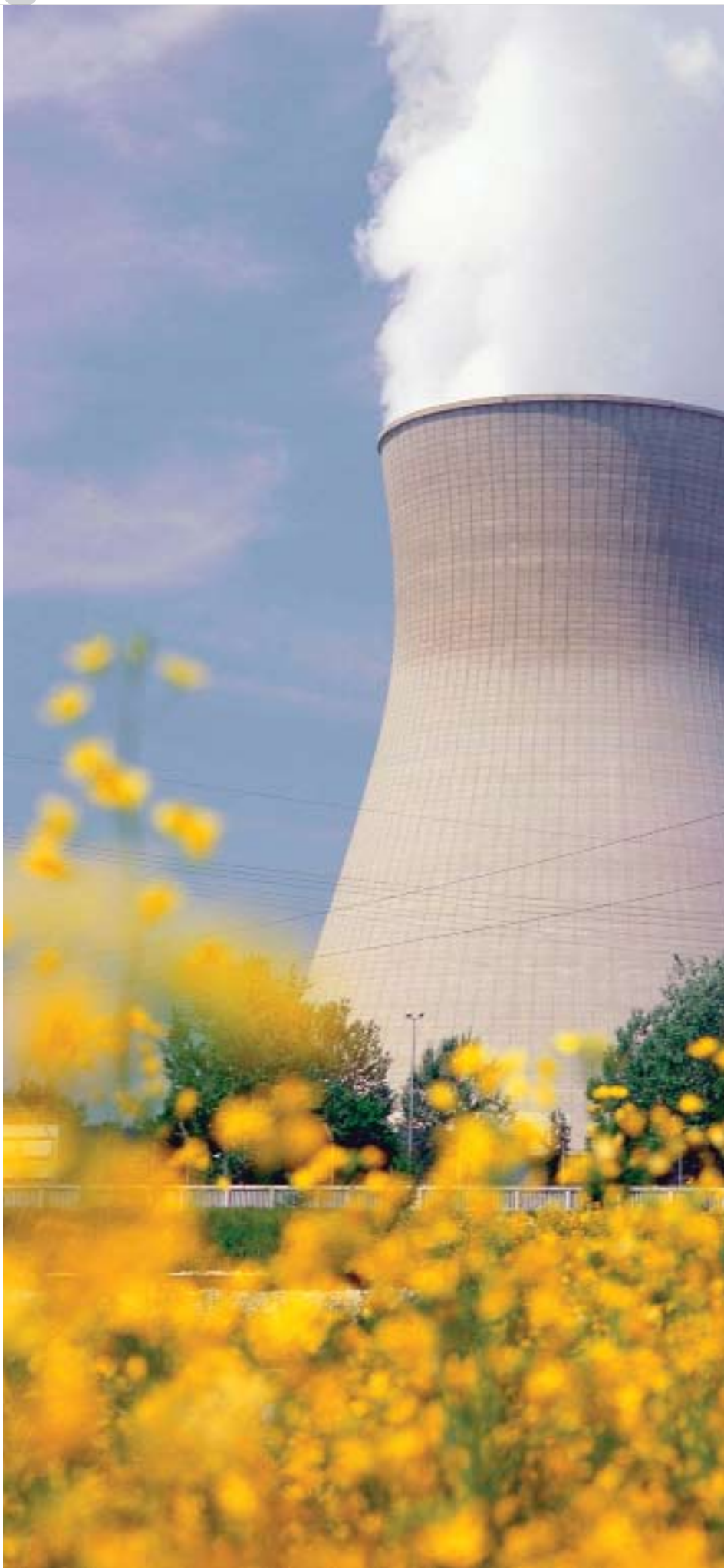
19. Kas tuumajaama ees õues peab kartma radioaktiivsust?

Sõel töötav elektrijaam on mitu korda rohkem radioaktiivne, sest lendtuhas leiduvad radioaktiivsed ained annavad ümbritsevale suurema doosi kui suletud süsteemis olevad radioaktiivsed materjalid, mida käideldakse tuumajaamas. Tuumajaamast ei juhitu ju praktiliselt midagi õhku ja vette, radioaktiivsed jäätmed on aga – erinevalt sõejaama tuhas – paigutatud ohutusse hoidlasse.

Kümme aastat tagasi hinnati, et sama võimsusega sõejaam eraldab keskkonda kümme korda rohkem radioaktiivset saastet kui sama võimas tuumajaam. Praeguseks on sõejaamadel lendtuha püüdmise süsteeme parendatud ning see on radioaktiivset keskkonnasaastet vähendatud.

20. Kas tuumajäätmete probleemile on mingi lahendus?

Kõikides tuumaenergiat kasutavates maades on kehtestatud protseduurid selliste jäätmete hoidmiseks, käitlemiseks ja





transportimiseks. Sellega kaasnevad kulud on arvestatud elektritootmise hinnasisse. Näiteks Soomes Olkiluoto ümbritsetakse 500 meetri sügavusele graniidi sisse vaskkonteineritesse paigutatud tuumkütuse vardad lisaks veel saviga. See peab tagama, et ka 10 000 aasta pärast, kui tõenäoliselt tuleb uus jääaeg, ei mõjuta liustikud tuumajäätmete ladestuskohta.

21. Olen kuulnud, et vajadus sellise maa-aluse hoidla järele tekib alles siis, kui tuumajaam on juba aastakümneid töötanud. On see tõsi?

Jäätmeid hakkab tuumajaamas tekkima kohe, kui jaam tööle hakkab. Esialgu on tegu madala ja keskmise radioaktiivsusega jäätmetega. Kõrgaktiivsete jäätmete, kasutatud tuumkütuse lõppladustamise vajadus tekib tunduvalt hiljem. Asi on selles, et pärast reaktorist väljavõtmist on see äärmiselt radioaktiivne ning eraldab väga palju soojust. Seega jahutatakse kasutatud kütust vahehoidlates ja oodatakse kuni radioaktiivne lagunemine, mis on algal suhteliselt kiire, muutub aeglase-

Jäätmete lõpphoidlad peavad püsima kümneid tuhandeid aastaid, elades üle maavärinad ja jääajad.

maks. Mitmed riigid ei käsitle kasutatud tuumkütust mitte radioaktiivse jäätmena, vaid pärast ümbertöötlemist praeguse või tulevase energiressursina.

22. Kui kaua on tuumajäätmed radioaktiivsed?

Uraani loodusliku radioaktiivsustaseme saavutavad tuumajäätmed kümnete tuhandete aastatega. Seetõttu peavad jäätmete lõpphoidlad püsima samuti kümneid tuhandeid aastaid ning suutma üle elada nii maavärinaid kui jääaegu.

23. Mida kavatsetakse ette võtta tuumajäätmetega, kui Eestisse peaks ehitama tuumajaam?

Eestis pole hetkel seda valdkonda reguleerivat seadust. Soomes Loviisas töötavad Vene päritolu reaktorid ning seadus lubas jäätmeid Venemaale tagasi anda. Kuid hiljem võttis Soome parlament vastu otsuse, mis keelas radioaktiivsete jäätmete väljaveo. Siis kerkis üles vajadus ehitada oma tuumajäätmete hoidla.

Ka Eesti võiks ühe variandina anda jäätmed tagasi sellele riigile, kust on ostetud tuumkütus.

24. Kui kauaks jätkub maailmas tuumkütust?

Praegu töötab maailmas 30 riigis 439 tuumareaktorit, mis toodavad 15 protsenti

maailmas tarbitavast elektrienergiast. Lisaks on rohkem kui veerandsada riiki kavandamas tuumaenergia kasutuselevõttu.

Praegu on tavaline avatud tuumkütsesükkel, kus rikastatud uraanist valmistatud tuumkütust kasutatakse reaktoris vaid ühe korra ning seejärel ladustatakse see vaheladustuspaika.

Kui energia tootmise maht jääks samaks, siis jätkuks teadaolevaid uraanivarusid arvesse võttes tuumkütust veel 85 aastaks. Hinnangulisi uraaniressursse arvesse võttes saaks tuumkütust toota veel 270 aastat ning kui uraani hakataks sünteesima ookeaniveest, jaguks tuumkütust rohkem kui 61 000 aastaks. Viimasel juhul tuleks küll arvestada uraani hinna kolmekordse tõusuga, kuid kütuse hind moodustab tuumaenergia hinnast vaid väikese osa.

Neljanda põlvkonna reaktoreid saab

Mis tahes keeruliste süsteemide avariide tõenäosust saab ainult vähendada, mitte nulli viia.

tööle panna praegustes jaamades juba korra kasutatud kütusega. Selles on uraani isotoopi 238, millest neutronkiiritusega saab toota plutooniumi, mida saab reaktorites põletada uraani asemel.

Neljanda põlvkonna kiirete neutronite reaktorid võimaldavad koostöös kolmanda põlvkonna reaktoritega ära põletada suure osa tuumajäätmetest. Selline suletud kütusesükkel võimaldab toota samast uraanikogusest 50–80 korda rohkem energiat.

Uue põlvkonna reaktorite kasutuselevõtu puhul jätkuks ainuüksi Prantsusmaal juba kasutatud tuumkütusest Euroopas olemasolevate tuumajaamade käiguhoidmiseks veel 2000 aastaks.

Kui uraani toodetak mereveest, siis jaguks sellest maailma tuumaenergeetikale kütust veel 1,8 miljoniks aastaks. Kui tuumajaamades kasutada uraani asemel tooriumi, siis selle varud on maakeral uraanivarudest 2–3 korda suuremad.

25. Miks räägitakse tuumareaktorite puhul põlvkondadest?

Reaktorid jaotatakse nelja põlvkonda. Põhiosa kasutusel olevatest jaamadest kuulub teisse põlvkonda. Põlvkondi eristavad peamiselt nõuded turvalisusele, efektiivsusele ning säästlikkusele.

2012. aastal peaks Soomes tööle hakama Olkiluoto tuumajaama kolmas reaktor, mis on esimene kolmanda põlvkonna reaktor Euroopas.

Teise põlvkonna jaamade puhul on kätte jõudmas aeg, kus nende jaamadele

ettenähtud tööea piir hakkab lähikümnenditel kätte jõudma. Nii USA kui Euroopa on võtnud suuna pikendada teise põlvkonna jaamade tööea piiri ohutust tagades kuni 60 aastani.

Kolmanda põlvkonna reaktorite puhul on oluliselt tõstetud reaktori passiivset ohutust. Kui peaks juhtuma avarii, siis ilma aktiivse sekkumiseta lõpetaks reaktor ise töötamise, ilma et see tooks kaasa suuri hädasid.

Hinnangulised riskid reaktorisüdamiku sulamisele on viidud äärmiselt vähetõenäoliseks. Osa reaktorikonstruktsioone on juba ehitatud nii, et ainuüksi füüsikalistel põhjustel on selle tõenäosus üliväike. See on väga oluline, sest mis tahes keeruliste süsteemide avariide tõenäosust saab ainult vähendada, mitte aga täpselt nulli viia.

Kütusesäästlikkusnäitajate poolt oluliselt tõhusamate neljanda põlvkonna reaktorite tööstuslikku kasutamist pole ette näha enne 2040. aastat.

26. Mis on keevveereaktor, surveveereaktor, raskeveereaktor, grafiitreaktor?

Grafiitreaktoris on neutronite aeglustiks grafiit, soojuskandjaks võib olla vesi või süsihappegaas.

Raskeveereaktoris kasutatakse aeglustina rasket vett, kus vesiniku asemel esineb selle raskem isotoop deuteerium. Tänu sellele, et raskel veel on paremad aeglustusomadused, saab kasutada tuumkütusena rikastamata uraani. Kanada töötab välja sellise reaktoritüübi, sest neil polnud uraani rikastamise võimalust.

Surveveereaktor on kahtlemata kõige populaarsem reaktoritüüp. Selles toimib vesi nii neutronite aeglustina kui soojuskandjana. Vesi on nii kõrge rõhu all, et selles reaktoris vesi ei kee, auru praktiliselt ei teki. Aur tekitatakse alles teises – reaktorivälises – veekontuuris.

Keevveereaktoris reaktori ülemises osas vesi keeb, tekkiv aur juhatakse turbiini.

27. Mis on neljanda põlvkonna reaktorite eelis?

Need reaktorid lahendaks suures osas ära tuumajäätmete probleemi. Vähendada saaks pikaealisi alfakiirgavaid nukleide, mis on suured soojatootjad ja püsivad kaua. Need osakesed tekitab neutronkiirituse käigus uraanist ja see on kasutatud tuumkütuses peamine ohtlik komponent, püsides kümneid tuhandeid aastaid kõrge radioaktiivsusega.

Neljanda põlvkonna nn kiiretes reaktorites õnnestub need osakesed ära põletada. Suured tuumariigid – USA, Prantsusmaa, Hiina ja Venemaa – kavatsesid kasutada neljanda põlvkonna reaktoreid ohtlike tuumajäätmete ümbertöötlemiseks või panna edaspidi aeglaselt ja kiired reaktorid paralleelselt tööle.

Soomlased ehitavad oma jäätmeohutamat arvestusega, et jäätmeid saaks maa alt vajadusel välja võtta. Kui avaneb võima-



KÜTUS: Sellistes pakettides on koos tuumkütuse vardad. POSTIMEES/SCANPIX

lus jäätmeid uuesti tuumajaamas kasutada, saaks seda teha.

28. Kui Eesti kavatses ehitada tuumajaama, siis miks mitte valida kõige moodsamat, neljanda põlvkonna jaama?

Enamik neljanda põlvkonna reaktoreid töötab kiiretel neutronitel. Selliseid tööstuslikke reaktoreid töötab maailmas mõni üksik, mitmed on ehitamisel. Kuid hetkel ei täida need reaktorid veel kõiki neile pandud eesmärke ning võtab veel tükk aega, kui saame tulemustest rääkida.

Neljanda põlvkonna jaamade puhul vajab arendamist ka kütusesükkel. Eestil pole tuumatööstust, seega on väga raske sellega esimesena alustada.

Sisuliselt vajab neljanda põlvkonna reaktor enda kõrvale kolmanda põlvkon-



Soomlased ehitavad oma jäätmehoidlat arvestusega, et jäätmeid saaks maa alt vajadusel uuesti välja võtta.

na reaktorit, milles kord kasutatud kütust saaks uuesti kasutada.

29. Mis seos on tuumaelektrijaamal ja tuumapommil?

Tuumareaktori abil saab põhimõtteliselt toota tuumapommide ehitamiseks vajalikku materjali ja seda kardetakse näiteks Iraani tuumaprogrammist.

Suurriikidel olid kasutuses mitmed reaktoritüübid, mis olid mõeldud just selleks otstarbeks, et saaks toota pommi

jaoks vajalikku plutooniumi. Tuumkütust tuleb lühiajaliselt kiiritada, et ei tekiks segavaid aktiivseid plutoonium 239 kõrvale. Lühikest aega reaktoris olnud tuumkütusest saab plutooniumi toota, sest see pole veel nii palju lõhustunud ja pole tekkinud isotoope plutoonium 240 ja plutoonium 242.

Need neelavad ülemäära neutroneid ja sellisel juhul jääb pommi plahvatusjõud nõrgaks.

Teine seos, mida sageli asjatundmatult

nähakse – et reaktor plahvataks tuumapommina –, ei oma füüsilist alust.

* * *

Küsimustele vastamisel oli abiks Tartu Ülikooli Füüsika Instituudi vanemteadur, Keskkonnaameti kiirgusosakonna nõunik ja EURATOMi teaduse- ja tehnikakomitee liige Enn Realo.

Samuti on kasutatud Prahas Euroopa tuumauuringuid puudutaval seminaril esinenud Soome energiafirma esindaja Liisa Heikinheimo, Hollandi tuumauuringute instituudi NRG teadlase Alike van Heeki ja Saksa tuumaohutusspetsialisti Helmut Schulzi ettekannete materjale.

Täname lugejaid Taavi Simsonit ja Marko Metsa küsimuste saatmise eest.

Loe lisaks veebisaiti, mille aadress on www.tuumaenergia.ee

Sõda peidetud vaenlase vastu

Hoolimata suurest arvulisest ja tehnoloogilisest üleolekust, on konfliktid Iraagis ja Afganistanis kujunenud liitlasvägedele vaevaliseks katsumuseks. Kõige laastavamaks – ja seetõttu enim kasutatud – relvaks mässuliste arsenalis on kujunenud isetehtud lõhkekehad. Eestiski otsitakse viise selle ohu paremaks vältimiseks.

TEKST: ARKO OLESK

Tänavu augustis langes Afganistanis kaks noort Eesti sõdurit, kui meie kaitseväge soomuk sõitis otsa tee alla peidetud miinile. Sarnased kurvad teated on sel aastal olnud sagedasemad kui ühelgi teisel, alates Afganistani konflikti algusest 2001. aastal. Tänavune juuli oli NATO vägedele ohvriterohkeim: hukkus 72 sõdurit, kaks kolmandikku neist mässuliste seatud lõhkekehade plahvatustes.

Afganistanis kestev suurpealetung Talibanile on kaasa toonud isevalmistatud lõhkekehade hulga hüppelise kasvu. «Samuti on pommid järjest meisterlikumalt paigaldatud ja valmistatud, nii et neid on üha raskem avastada, ning ka laengud on järjest suuremad,» ütles hiljuti Postimehele Helmandis teeniv Eesti kaitseväge teabeohvitser Tanel Rütman.

Uut moodi sõda

Ka nüüdseks lõppenud missioonil Iraagis jäid mässuliste sokutatud miinide süüks mõlemad eestlastest hukkunud, Andres Nuiamäe ja Arre Illenzeer.

Nende sõdade uuelaadne olemus sai peatselt ilmsiks kõigile, ka iseseisvuse taastamise järel oma esimesele päris lahinguväljale astunud Eesti Vabariigi kaitsevägele.

«Missioonipiirkonnas selgus päris kiiresti, et tegu pole konventsionaalse sõjategevusega, millele on paljuski suunatud senine tegevus ja väljaõpe,» räägib Martin Link, Eesti kaitsetööstuse projekte koordineeriva ettevõtte E-Arsenal juht. «Vaenlast defineerida on võrdlemisi keeruline, et mitte öelda praktiliselt võimatu. Vaenlase meetodid on nii palju improviseeritud kui võimalik.»

Eesti üksustele, kelle põhitöö oli ena-

masti patrullimine, kujutasid teede kõrvale ja alla kaevatud lõhkekehade seega üht suuremat ohtu. Need on laastavad relvad, eriti kui ründaja võib ise peituda kusagile kaugemale ning lõhata pommi just siis, kui salk sõdureid sellest üle marsib.

«See on vägev,» räägib Janek Zõbin, kaitseväge demineerimiskeskuse ülem miinide psühholoogilisest mõjust sõduritele. «Inimesed hakkavad igas põõsas tonni nägema, suure hirmuga hakkavad nad vigu tegema,» räägib ta. «Kui nad ka vigu ei tee, võetakse kasutusele palju kõiksugu meetmeid, mis on kallid ja teevad liikumise kohmakaks.»

Sellest vajadusest sündiski Eesti kaitsetööstuse üks edukamaid projekte, isevalmistatud lõhkekehade vastane süsteem IRIS. Kõnekeeles kutsutakse seda lihtsalt džammeriks (ingl *jammer*), mis viitab seadme ülesandele segada raadiolaineid – neid, mille abil pommi-panija üritab oma kätetööd kaugelt plahvatama panna.

Ülesanne pole kergete killast, sest seadmete improviseeritus tähendab ühtlasi nende suurt mitmekesisust. Pommi lõhkamiseks võib kasutada mida iganes, mis signaali juhtmeta üle kannab, alates garaažiukse avamise pultidest kuni mobiiltelefonideni. Kõik need töötavad eri sagedustel.

Väga head kaitset suudavad küll pakkuda võimsad signaalisummutajad, ent neid tuleb liigutada eraldi autol. Nii leiavad need pigem kasutust tähtsate isikute turvalisusel ega sobi patrullivatele sõduritele. «Eesti üksused on väikesed, hästi mobiilsed ja operatiivsed,» selgitab Link. «Seadmete võimekus ja kaitse iseloom peab vastama meie üksuste eripärale.»



IRIS't leiadubki kahel põhilisel kujul: sõidukitesse paigaldatava seadmena ja seljakotiverisoonina, mille abil saavad jalgsipatrullid sõidukiseadme ulatusest kaugemale minna. Lisaks kuuluvad komplekti andur, mis



näitab, kas sõdur on seadme turvalises tööpiirkonnas, ning aparaat, mis vaatlleb ümbritsevat elektromagnetkeskkonda. Teisisõnu, paneb tähele, kui tuleb kahtlane signaal.

Eesti seade on nutikas

Lahinguväli on nõudlik keskkond, leida tasakaalu seadme suutlikkuse (ehk eri sageduste katmise) ning vajaduste (ehk energiatarbe) vahel on keerukas ülesanne. Eesti seadme on välja töötanud Tallinna Tehnikaülikooli raadio- ja sidetehnika instituut. Kui aga küsida, mil moel seade

täpselt töötab, jääb Martin Link kidakeelseks.

«Kui räägime kõige üldisemalt side segamisest, eristatakse kaitseseadmete puhul kolme funktsiooni: side blokeerimine, sageduste ja sidekanalite segamine ja interferents (lainete kohtumisel tekkinud mõju – toim.). On olemas reaktiivsed ja aktiivsed seadmed. Reaktiivne on see, kes avastab anomaalia ehk signaali, mis ei peaks eksisteerima, reageerib sellele ja suunab kogu olemasoleva võimsuse selle signaali neutraliseerimiseks,» tutvustab ta võimalusi. «Kõige lihtsam võimalus

[signaali segamiseks] on võimsa vastusignaali. On ka selliseid seadmeid, mille põhiline efekt ongi väljundvõimsus.»

Aga ikkagi Eesti seade? «Ei ole ühte kindlat lahendust, mida kasutatakse. Ma ei taha täpselt öelda, mida eestlased kasutavad. Eesti seade on nutikas seade, mis kasutab kombineeritud efektiivsust.»

Eesti pole endastmõistetavalt ainus riik, kes selliste seadmete väljatöötamisega tegeleb. Lingi hinnangul on neil maailmas oma 40 konkurenti. «Iga suurema riigi kaitsetööstusel on midagi sarnast,» tõdeb Link. Ent Eesti seadmel on mitu

plussi, mis lubavad sel edukalt konkureerida.

Üks neist on sidepidamise võimalikkus ja selle kvaliteet, mille puhul tuli inseneridel lahendada keerukas vastuolu. Seade peab segama kõiksugu raadiolaineid ning võimaldama ühtaegu patrullil omavahel raadosaatjatega sidet pidada.

Eesti süsteemis kasutatavad filtrid on maailmas ühed parimad. «Eesti sideulatuse näitajad on väga head,» ütleb Link. Tema sõnul sarnaneb IRIS ka teiste omaduste poolest pigem klass suuremate seadmetega.

Juba on seadet kasutama hakanud lätlased ning kõnelused IRISe müügiks käivad veel mitme riigi ja rahvusvahelise kaitsetööstuskontserniga, kinnitab Link. Selle funktsioonid ei piirdu sugugi ainult Lähis-Ida missioonidega: on riike, kus julgestust vajavad näiteks politseipatrullid. Ja Eestis leiaks tehnoloogia kasutatud näiteks vanglates, kus selle abil välditakse, et vangid kuidagi välisilmaga kontaktis olla saaksid.

Vanglates süsteemi kasutamise kogemus on ettevõtetel olemas, nimelt Murrus, mis oma sopilise territooriumi ja aleviku külje aluse asukohaga andis unikaalse kogemuse, kuidas segajat seadistada, räägib Link.

Eestis leiaks tehnoloogia kasutust vanglates, kus selle abil välditakse vangide kontakti välisilmaga.

Kuid IRIS pakub kaitset vaid raadio teel juhitud löhkeseadeldiste vastu. Iraagis oli nende osakaal umbes 80 protsenti kõigist peidetud pommidest, hindab Zöbin, kuid Afganistanis, kus ta ise kaks korda missioonil on käinud, on kaugjuhitav ligikaudu iga viies. Vaja on ka teistsuguseid vastumeetmeid.

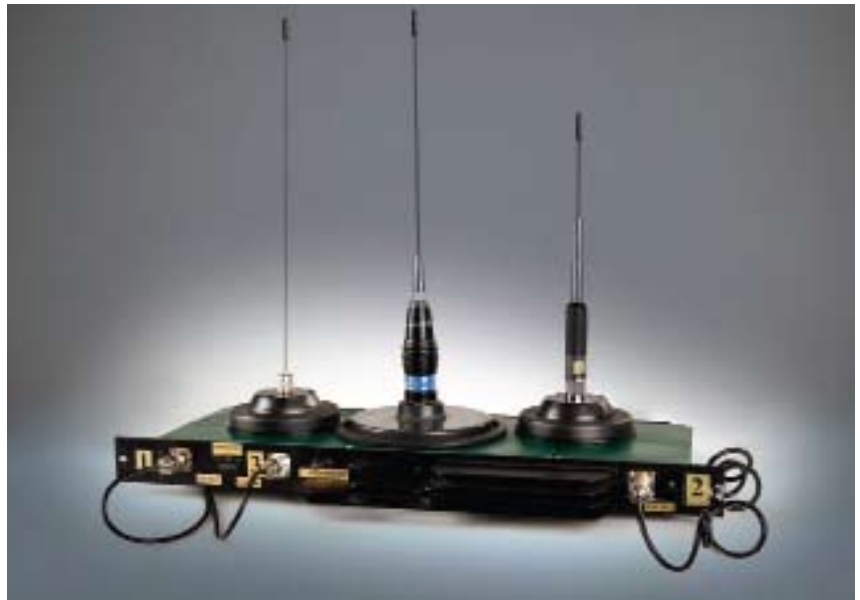
Katsetatakse kõiksugu vahendeid, teiste seas radareid maa alla peidetud pommide leidmiseks ja lasereid lõhkeaine jälgede tuvastamiseks. Paljudes riikides, teiste seas Eestis, püütakse välja töötada seadet, mis ei näeks vaeva lõhkekehade pelga avastamisega, jättes selle ohutuks tegemise inimkäte hoolde, vaid Makedoonia Aleksandri kombel raiuks sõlme lihtsalt läbi. Teisisõnu paneks pommi ohutult plahvatama.

Sellise riistapuu – neutralisaatori – arendamisega tegeleb Tallinna Tehnikaülikooli elektrotehnika aluste ja elektrimasinate instituudi töörühm professor Jaan Järvi juhitud.

«Ideed on väga lihtne,» ütleb ta. «Kogu probleem on ökonoomselt üle kanda kiirusenergiat.»

Sest olemuselt põhinevad kõik lõh-





keseadmed ikkagi lihtsalt elektriahelal. «Pommis on elektridetonator, sellel on hõõgniit, mis tekitab algse plahvatus», selgitab Järvik. «Hõõgniidilt lähevad välja kaks traati, millest üks läheb elektriallika klemmile otse, teine läbi lüliti. Seda lülituselementi võib sulgeda väga erinevate vahenditega, ka mobiilsignaaliga. Variante on palju, aga lahendus üks – et kaitsta inimest, tuleb avatud lülitiga ahelasse tekitada kunstlikult lisaelektriilikas ja sulgeda allika ahelas olev lüliti või tekitada sinna rööbiti uus, suletud kontaktidega lüliti.»

Ent temagi ei soovi avada, mil moel täpselt Eestis valminud seade ülesandega toime tuleb. Kas ehk elektromagnetimpulsiga, nagu mitmel pool mujal maailmas on proovitud? «Teie alustasite oma juttu impulssidest, meie oma tööd samuti,» ütleb ta kavala muigega. «Aga kui hakkasime põhjalikult uurima, siis vaatasime, et kõik on ilus, aga ei toimi hästi. Oleme oma uurimistöös teinud mitu kannapööret, sest algsed ettekujutused pole osutunud energiatõhusaks.»

Rahakraan kinni, töö jätkub

Kevadel läbi viidud katsetustel saadi ülalolevalt head tulemused. «Kõikide variantide puhul õnnestus tekitada sisse elektriilikas ja sulgeda lüliti kuue meetri kauguselt. Kaugemalt me ei proovinud,» sõnab Järvik.

Ent lahinguoludes kõrgeks seatud tööulatuse, võimsuse ja mõõtude lati ajas see seade siiski maha. Praeguseks on kaitseministeerium ajutiselt lõpetanud projekti rahastamise, kuid Järvik on veendunud, et oleks patt lasta spetsiaalselt selle projekti jaoks kokku pandud heal meeskonnal laguneda, ning jätkab tööd. «On tekkinud huvi teistelt maadelt,» poetab ta napilt.

Ka IRISel kallal jätkub pidev täiendustöö, sest vaenlane muudab pidevalt taktikat, püüdes vastumeetmeid üle kaaluda. Omavalmistatud lõhkeseadmete

seast võib leida nii kirvetööd kui kõrgtehnoloogilisi lahendusi. «Veel aasta tagasi olid need lihtsalt naeltega kokku löödud lauajuppidest ja plekist või saelehtedest kontaktid,» kirjeldab Zöbin. Lihtne, aga kindel.

«Kõige tavalisem asi on metalliotsija: lihtsalt füüsiliselt otsitakse eelnevalt läbi need rajad, kus liigutakse. Siis veel oma kogemusi, maapinna lugemine, võimalike peidukohtade leidmine. Muu selle vastu praegu ei aita,» tõdeb Zöbin.

Pommimeistrid nipitavad

Juhul kui eeltöö – luure – on tõhus ja rahva usaldus liitlasvägede poolel, võib sellised lõhkekehad kogutud info põhjal enamasti üles leida. Seepärast eelistavad need, kelle eesmärk on just lääne sõdurite seas kindlasti surma külvata, kaugjuhitavaid lõhkekehi. See aga muudab relvad haavatavamaks.

«Mida keerulisem seade, seda lihtsam on leida nõrka kohta. Raadio teel juhitud lõhkekehi on võimalik rivist välja lüüa, eelnevalt aktiveerida või lihtsalt selleks momendiks blokeerida,» räägib Zöbin.

Pommimeistrite uute nipide seas on näiteks sütiku kaugemale, segaja ulatusest välja vedamine ja siis selle raadio teel käivitamine, raadio teel surveplaadi aktiveerimine kolonni lähenedes ja metalli vältimine. See seab omakorda uued ülesanded vastumeetmete väljatöötajatele. «See on nii mis iganes relvade ja sihtmärgiga. Nagu öeldakse, kord Piibelet peal ja Vestmann all ning vastupidi,» tõdeb Zöbin.

IRISel on Eesti sõdurite missioonivaruustuses kindel koht, ent sõjas improviseritud lõhkekehade vastu ainuüksi tehnikale lootma jääda ei saa. Zöbin: «Kõige tõhusamad on mehaaniline otsimine ja enda mõistuse kasutamine. Ja kindlasti enesedistsipliini üleval hoidmine, et ei torma uisapäisa.»

Iga kord ei aita kahjuks seegi.





Arvutiteadlase teemant,





tähed ja kõrvitsad



CV

Jaan Raik

- Sünniaeg: 09.01.1972
- Haridus: Tallinna Tehnikaülikool, tehnikateaduste doktorikraad arvutiteaduse alal
- Töökoht: Tallinna Tehnikaülikooli Arvutitehnika instituudi arvutitehnika ja diagnostika õppetooli vanemteadur
- Hobid: (Astro)fotograafia, köögiviljade kasvatamine, Eestimaad mööda reisimine

Arvutiteadlane Jaan Raik veab üht läbi aegade mainekaimat projekti, millele eesti arvutiteadlased alguse pannud. Tulevikus peaksid elektroonikas kasutatavad ränikiibid olema senisest paremad, sisaldama vähem vigu ning laskma end vähem häirida ümbritsevast keskkonnast.

TEKST: ANDERO KAHA, FOTOD: KALEV LILLEORG

Kõrvits on küps. Tallinna Tehnikaülikooli Arvutitehnika instituudi vanemteadur Jaan Raik võtab noa, kummardab aianurka, oma isiklikust kurgipeenrast mõni meeter eemal kasvava helekollast värvi köögivilja kohale. Ta pusib pisut, seejuures käsi mullaseks tehes, ning löikab – tsauh. Seejärel võtab Jaan päris suure, aga siiski väiksema kui eelmisel nädalal korjatud kõrvitsa sülle ja pistab selle rohelisse aiakärusse. Kohendab veel oma helesinist teksasärki ning sõit kööki, kus nunnust Jaani naise osavate käte all salat saab, võib alata. Nime annab mees kõrvitsale enne söögilauale jõudmist ka. Diamond – peagi alguse saava ja kõikjal elektroonikas kasutatavaid kiipe senisest veakindlamaks muuta aitava projekti järgi.

Partneriteks IBM ja Ericsson

Diamond (Teemant, lühend sõnadest «DIAGnostika», «MOdelleerimine» ning «Disain») läheb lahti järgmise aasta alguses. Jaan on ettevõtmise üks eestvedajatest. Euroopa Komisjonilt 50 miljonit krooni saanud projekt ei ole suur niivõrd rahalises mõttes, Tallinna Tehnikaülikooli teadlased on osalenud ka mahukamates projektides, kuivõrd tugevate partnerite poolest. Selles löövad kaasa maailma mastaabis suureks peetavad firmad nagu IBM ja Ericsson, samuti osaleb teadlasi oma ala tõeliste tippude seast Euroopas. Projekti on haaratud nii Eesti, Rootsi, Austria kui Saksamaa ülikoolid.

Iga uus kiibipõlvkond on senisest väik-



PERSOON

JAAN RAIK

sem ja tundlikum välise kiirguse suhtes. Kui varem mõeldi välismõjude peale vaid kosmosetehnika puhul, siis nüüd tuleb sellele rõhku panna ka maa peal. Lisaks algelele plaanile leida kiipidest, mis sisuliselt toimivad arvutiprogrammidena, programmeerimisvigu, lisati IBMi ettepanekul Diamondi projekti kiipde välismõjudele reageerimist puudutav osa. Kui teadlastel on juba olemas võimalused projekteerimisvigade leidmiseks, siis samu meetodeid saab kasutada ka keskkonnarikete avastamiseks.

Jaan nimetab projekti pisut ulmeliseks. Ja seda ta ongi. Kujutagem ette, et kiibi projekteerija kirjutab programmi. Kui kirja on pandud tuhat rida koodi, leidub seal kindlasti ka mõni viga. Eksimine on ju inimlik. Kui programmi autor soovib kontrollida, kas tema projekt on selline nagu ette nähtud, saab ta kasutada hulka tarkvara, mis oskab öelda, kas programm on vigane. Jah või ei. Suhteliselt vähe on aga sellist tarkvara, mis oskab lisaks öelda ka seda, kus viga peidus on, ja üritab seda ise ära parandada. Just selline peaks aga

Varem mõeldi välismõjudele vaid kosmosetehnika puhul, nüüd peab seda teema ka maa peal.

Diamondi raames loodav tarkvara – vähemalt ideaalis – olema.

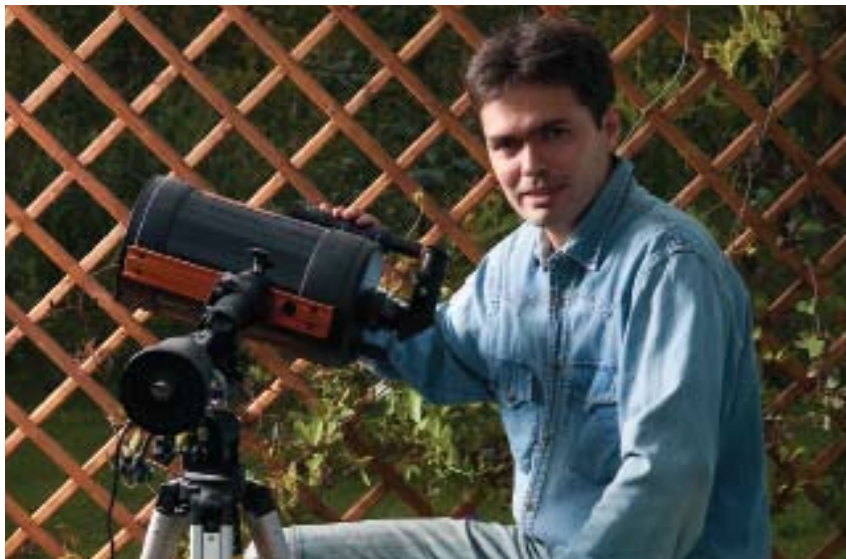
Projektile eelnenud töö sai alguse 17 aastat tagasi, mil akadeemik Raimund Ubar asus tudeng Raikile lugema arvutite diagnostikat. Tõl ajal olid europrojektid meie teadlaste jaoks alles uued.

Ühe taolise kallal töötanud Ubar kutsus enda laborisse tööle tudengeid, kellele andis huvitavaid kiibidisaini puudutavaid ülesandeid. Nende seas ka Jaani. Aastal 1994 käis Jaan Saksamaal Darmstadtis, kus tudengid projekteerisid algusest lõpuni valmis mikroprotsessori. Hiljem hankis Ubar koguni viiekümne miljoni krooni eest vajalikku tarkvara, programme, mille abil siinsamas kiipe disainida.

Välja on töötatud mitmel pool maailmas kasutatust leidnud tarkvara kiipidest projekteerimisvigade leidmiseks. Koolitatud on hulk doktorante, kes Diamondis kaasa lüüa saavad. Jooksvatest projektidest olulisim on kahtlemata teaduse tippkeskus CEBE. Jaan on ligi 200 erineva teaduspublikatsiooni kaasautoriks.

200 publikatsiooni on üsna palju, tunnistab ka äsja noorteadlase east välja jõudnud mees ise. 37 aastase teadlase jaoks kindlasti. Kuid kõik see on meeskonnatöö tulemus. Lisaks on Jaan pälvinud hulga erinevaid auhindu, saanud





TAEVAS PEIBUTAB: Tööst vabal ajal vaatab Jaan Raik läbi teleskoobi tähti, teeb neist pilte ning muidugi kasvatab kõrvitsaid.

2004. aastal presidendi kultuurirahastu noore teadlase auhinna, 2006. aastal Tallinna Tehnikaülikooli noore teadlase preemia ning 2007. aastal Bernhard Schmidt'i preemia.

Lennu parim

Ülikooli lõpetas arvutiteadlane oma lennu parima tudengina. Selles osas on mees aga pigem tagasihoidlik, sest taasisesivsuse järgsel ajal ei olnud neid, kes nagu tema ülikoolis seitse järjestikust aastat (tol ajal anti osale tehnikaala tudengeist võimalus lõpetada magistrantuuri ilma vahepeal diplomit saamata) vastu pidanud, just palju.

Matemaatika, ala, millega arvutiteadlane igapäevaelus põhiliselt kokku puutub, ei ole Jaanile alati tohutult hingelähedane olnud. Esimeses klassis, kui talt küsiti, kelleks ta soovib saada, vastas poiss, et matemaatikuks. Isa eeskujul. Sõprade aasimine pani aga meelt muutma. Kosmonaudiks. Ja pärast seda polnudki matemaatika mõnda aega Jaani lemmikala.

Huvi kiipide väljatöötamise vastu on Eesti õppurite seas Jaani arvates suhteliselt leige. Tegu on nn muna ja kana küsimusega. Ühelt poolt ei ole siin piisavalt arvutiinseneri, kes oleksid võimelised tegelema kiipide disainimisega, seetõttu on Eestis kanda kinnitada soovinud kiibifirmad oma plaanidest loobunud. Teisalt, kui koolitada välja hulk inseneri, ei ole neil sel alal kuhugi tööle minna.

Olukord võib siiski muutuda, sest maailma juhtiv kiipide väljatöötamise tarkvara tootev firma Cadence kavatseb koostöös Eesti valitsuse ja Tehnikaülikooliga algatada programmi, mille käigus õpetatakse välja mõnikümmend kuni isegi mõnisada inseneri, kes õpiksid kiipide projekteerimist. Sama programm tooks Eestisse ka hulga firmasid, mis saaksid õpetatud inseneridele tööd pakkuda.

Jaan usub, et ainult programmeerijatena ei suuda eestlased muu maailma spetsialistidega võistelda, kas või sellepärast, et Ukrainas, Hiinas või Venemaal maksab sellise töö tegija tund oluliselt vähem kui siin. Hiinlased, venelased või ka rumeenlased võivad meid lüüa programmeerijate arvuga. Tervis on luua riistvarafirmade klaster, võttes eeskuju näiteks Brasiiliast, kus Keydence sarnase plaani rakendanud on, usub Jaan.

Patsiga nohik ei lööks läbi

Mingi kuivik Jaan ei ole. Selles võib kindel olla. Ta ise ütleb, et ega arvutiteaduses, kus vaja alatasa teiste teadlastega suhelda, konverentsidel esineda, oma ideid kaitsta ja neid «maha müüa» nohiklikul «patsiga poisil» palju teha poleks.

Tööst vabal ajal armastab Jaan tegeleda fotograafiaga, eriti astrofotograafiaga. Pärast pingelist tööpäeva sõidab Jaan Tallinnast paarikümne kilomeetri kaugusel asuvasse maakoju, seal elab ta koos perega suurema osa aastast.

Vaatab läbi teleskoobi tähti, helevaale lillepildiga kohvitass käes ning laste rõõmuks aeg-ajalt külas käiv triibuline kass jalgade juures nurru löömas. Muidugi kasvatab Jaan oma isiklikus aias kõögivilju. Kui esimesel aastal läks Jaani ainuiskuliselt koordineeritav projekt, kurgipeenar, kogenematuses aia taha, siis mõni aasta hiljem leidub juba piisavalt kogemust, et head salatimaterjali hankida.

Ja needsamad kõrvitsad. Et kiipide projekteerimine, mis Jaani põhialaks, areneb hirmsa kiirusega ning tulevik ei ole sugugi selge – ränitehnoloogia ei püsi enam kuigi kaua, ennustab mees – tuleb mõelda ka alternatiivide peale. «Kui enam ränikiipe ei kasutata, hakkab kõrvitsaid kasvatama,» põrutab Jaan. Muidugi naljaga. Kuigi, kes teab, kõrvitsad on tõepoolest korralikud.

Otsingusiht: ravim, mis p

See oleks nagu kõik head asjad korraga. Kuidas lõigata tulu kalorite hulga piiramise eelistest, hoida ära vananemisega seotud haigusi ning pikendada eluiga, aga pruukida sealjuures ikka samas koguses kaloreid? Selleks tuleb vaid sisse võtta ravim, mis petab keha ära ja paneb selle uskuma, et käsil on tõesti kalorivaene dieet.

TEKST: NICHOLAS WADE, FOTOD: BULLS

Kõlab liiga hästi, et olla tõsi. Võimalik, et ongi nii. Kuid juba on käimas selliste ravimite kliinilised katsetused. Isegi kui need peaksid ebaõnnestuma, nagu juhtub enamikuga ravimikandidaatidest, viitab arendustöö, et bioloogide seas leidub optimistlikku meelt, et vananemine pole vääramatu. Kehal on ressursse, mida saab mobiliseerida haiguste vastu astuma ning hoidma ära kõrge eaga kaasnevaid ebameeldivusi.

Tõsi, seda optimismi ei jaga sugugi kõik. Evolutsioonibioloogidel on tugev alus oletada, et inimese eluiga ei ole võimalik kiiresti ja lihtsal moel pikendada. Kuid nende tööeksperimentide kõigutavad laborikatsetused, mida on tehtud ümarusside, äädikakärbe ja hiirtega. Kõigil juhtudel on üksikus geenis tehtud muutus toonud kaasa eluea märgatava pikendamise.

Vähem süüa, pikem elu

Kui teoreetikud ja nende mornid ennustused varju jätta, on eksperimentaalbioloogid praegu veendunult harutamas seoste saspuntraid, mida evolutsioon on põiminud toidutarbimise, viljakuse ja eluea pikkuse vahele.

«Minu rusikareegel on ignoreerida evolutsioonibiolooge – nad räägivad pidevalt asjadest, millest ei tohi mõelda,» ütles Massachusettsi üldhaigla teadlane Gary Ruvkun tänavu juunis pärast seda, kui oli teinud pikaajalise kohta ebatavalise avastuse.

Vananemise uurijate hulgas on viimastel aastatel ind jagunenud kahe suuna vahel: üksikute geenide muutused ning dieet, mida kutsutakse n-õ kalorikärpimiseks.

Kalorikärpe puhul saab hiir küllervislikult toidetud, kuid tema menüüs on tavamenüüst 30 protsenti vähem kaloreid. Sellise napi toidu peal hoitud hiired elavad 30–40 protsenti kauem tavalistest hiirtest, aga neil on vaid üks selge puudus: nad saavad vähem järglasi.

On peaaegu võimatu, et inimesed hakkaksid sellist menüüd järgima, nii et see pikaajalise retsept on aastakümneid olnud vaid põneva teadusliku uudishimu objekt. Kuid siis avastati muutused üksikutes geenides, millest paljud on seotud keha kasvu, ainevahetuse ja sigivuse regulatsiooniga. Muutunud geenid näivad osutavat samadele biokeemilistele radadele, mida mööda võikesm kalorite hulk eluiga pikendab. Kui bioloogid suudaksid need rajad avastada, oleks võimalik luua ravimeid, mis neid mustreid mõjutaksid.

Selliste ravimite mõju võib ulatuda palju kaugemale. Hiirtel näiteks näib kalorigärbe kaitsvat neid degeneratiivsete

Napi toidul hoitud hiired elavad 30–40 protsenti kauem tavalistest hiirest, kuid saavad vähem poegi.

haiguste eest ning see ongi põhjus, miks loomakesed kauem elavad. Kui oleks ravim, mis pakuks kaitset ühe või kõigi vananemisega kaasnevate degeneratiivsete haiguste eest, saaksid inimesed nautida kauem head tervist, mis oleks iseenesest suur samm edasi, isegi kui ravim ei pikendaks eluiga.

Aine, mida leidub punaveinis

Sedalaadi ravimite peakandidaadiks on sirtuiini aktivaatorid, mis suudavad matkida kalorikärpimise efekti kas osaliselt või tervenisti. Kõige olulisem nende hulgas on resveratrool, kemikaal, mida leidub näiteks punases veinis ja viinamarjades.

Farmaatsiafirma Sirtris Pharmaceuticals viib parajasti läbi resveratrooli kliinilisi katseid. Ohutuskatsete faas on lõppenud ning nüüd katsetatakse resveratrooli ja üht teist kemikaali ravimina





eataks vananemise



diabeedi ja mõne teise haiguse vastu. USA toidu- ja ravimiamet ei anna heakskiitu ravimitele, mis lükkavad edasi vananemisprotsessi, sest ameti vaatepunktist pole vananemine haigus.

Sirtuiini aktivaatoritel on tugev teaduslik sugupuu. Nad leiti üllatuslikult 1991. aastal, kui Leonard P. Guarente Massachusettsi tehnoloogiainstituudist hakkas otsima geene, mis võiksid pikendada pärimi eluiga. Koostöös praegu Harvardi ülikooli arstiteaduskonnas töötava David A. Sinclairiga läks neil õnneks leida geen nimega sir-2. Nii inimesel kui hiirel on samasugused geenid olemas: neid kutsub sirt-geenideks ja need toodavad valke, mida nimetatakse sirtuiinideks. Seejärel avastas Guarente, et sirtuiine leidub raku energiareserveid ning need aktiveeritakse, kui reserve hakkab nappima: see on just see, mida on vaja valgule, mis vahendab kalorikärpe mõjusid.

Sinclair võttis koos kolleegidega ette terve rea kemikaale, et leida sellist, mis suudaks sirtuiini aktiveerida. Resveratrol osutus parimaks. Juba varem kahtlustati, et resveratrol on süüdi nn Prantsuse paradoksis: prantslased võivad küll süüa rohkesti rasvaseid toite, aga see ei

Üks paljudest küsimustest: kas kalorige hulga piiramine avaldab mõju kõigile inimestele?

mõjuta nende pikaajalisust. Nii pakkusid kaks teadlast välja hüpoteesi, et kalorikärpe aktiveerib sirtuiinid ja kui leida ravim, mis teeb sama, oleks sel tervisele sama mõju.

2004. aastal asutas Sinclair koos ettevõtja Christoph Westphaliga firma Sirtiris. Suur huvi sirtuiinide vastu viis selleni, et mullu müüs Westphal firma edasi farmaatsiahiuule GlaxoSmithKline hinnaga 720 miljonit dollarit.

Sinclairi sõnul on Sirtrise väljatöötatud ühenditega saavutatud tulemused paljulubavad ning need avaldatakse lähikuudel. Kuid hoolimata sirtuiinide paljulubavusest ja tugevast teaduslikust aluspõhjast, tuleb esmalt siiski tõestada, et Sirtrise ravimid tõepoolest toimivad. Üks paljudest küsimustest on: kas kalorige hulga piiramine avaldab mõju kõigile inimestele?

Kaks vananemiseksperiti, Jan Vijg Albert Einsteinini meditsiinikolledžist ja Lawrence Berkeley laborite juures töötav Judith Campisi, väitsid hiljuti ajakirjas Nature, et kogu kalorikärpe fenomen on laborihiirte peal saadud eksitav tulemus.

Hiiri paljundatakse laborites kiiresti ning toidetakse rikkalikult. Madalama kalorsusega menüü on palju lähemal sellele, mida on hiirel looduses võimalik kõhutäiteks hankida. Nii võib kalorikärbe pikendada hiirte eluiga üksnes sel põhjusel, et selline menüü on hiirtele loomuosasem ja tervislikum.

«Mudelorganismidel elu pikendamine võib olla teatud mõttes tehnilik,» kirjutavad nad. Kalorikärpel on suurem mõju lühikese elueaga organismidele, kes erinevalt inimestest ei pea tundma muret vähki haigestumise pärast. Seega võib püüd kalorikärbet ravimite abil matkida nende sõnul olla kõigest illusioon.

Kalorikärbe võib hiirte eluiga pikendada ka seetõttu, et napp toidulaud on hiirtele loomumane.

Kas kalorikärbe mõjub tõesti vaid vanqipõlves peetavatele laborihiirtele? Aga võiks ju proovida seda looduses elavate hiirte peal? Just sellise eksperimendi tegi Texase ülikooli terviseteaduste keskuse teadlane Steven N. Austad, kes leidis, et looduses elavate hiirte puhul ei andnud kalorikärbe keskmisele elueale pikkust juurde. See viitab, et kärpe kasulikud mõjud on vaid kinniselt peetud hiirte peal saadud petlik tulem.

Kas ahvidele mõjub või ei mõju?

Osa teadlasi tõlgendab neid tulemusi sootuks teisel moel. Richard A. Miller Michigani ülikoolist nendib, et looduses elava hiire maksimaalne eluiga pikenes ning seega oli eksperiment kalorikärbe mõttes edukas.

Laborihiired on aretatud ning sõltuvad tööst võivad teadlased saada erinevaid tulemusi. Et hiirte peal saadud tulemustel oleks kindlam aluspõhi, on USA rahvuslik vananemise uurimise instituut algatanud kolme aine katsetused korraga kolmes laboris. Vananemist peatavate ainete katsetes on kasutusel roheline tee ekstrakt ja resveratrooli kaks eri suurusega doosi.

Viimased katsetused on endiselt käimas, kuid äsja avaldati seenevastase ravimi rapamütsiiniga tehtud katsete tulemused. Tuli välja, et rapamütsiin pikendab hiirte eluiga märgatavalt, kuigi hiired olid juba katsetuste algul üsna eakad, inimese elueaga võrreldes umbes 60aastased. Kalorikärpega pole rapamütsiinil seni teadaolevalt vähimatki pistmist, kuid uu-



ring näitas selgelt, et aine andis hiirtele elupäevi juurde.

Wisconsini ülikooli teadlane Richard Weindruch avaldas just äsja reesusahvidega tehtud kauaoodatud katsete tulemused, mis peaksid andma aimu, kas hiirte peal saadud tulemused võiksid olla rakendatavad inimesel. Paraku olid tulemused ebaselged.

Kuidas loetleda surmajuhtumeid?

20 aastat väiksema kalorsusega menüül peetud ahvide tervis oli parem kui nende tavalist toitu söönud liigikaaslastel. Neil oli vähem diabeeti, vähki ja südamehaigusi, mis näib kinnitavat, et kalorikärbe kaitseb primaate vananemisega seotud degeneratiivsete haiguste eest samamoodi nagu närilisi. Kuid vähem sõonud ahvide elu pikenes vaid sellisel juhul, kui teadlased arvestasid surmajuhtumite hulgast välja need, mis polnud otseselt seotud vananemisprotsessidega. Näiteks

õnnetusjuhtumid anesteesiaga, kui ahvidelt oli tarvis analüüside tarbeks verd võtta. Kui kõik surmajuhtumid arvesse võeti, siis mingist selgest eluea piknemisest rääkida ei saa.

Osa teadlasi on seisukohal, et selliste surmajuhtumite kõrvalejätmine on korrektne. Kuid teised osutavad, et hiirte puhul loetakse lihtsalt surnud hiiri ning keegi ei vaevu uurima, miks loomad surid. Sama reeglit peaks järgima ka ahvide puhul, sest keegi ei või olla kindel, et anesteesia surmajuhtumid pole seotud vananemisega.

Reesusahvide ja rapamütsiini katsete valguses märgib Sinclair: «Rohkem on neid, kes usuvad, et see [ravimitega elu pikendada] on võimalik.» Ta tõstab esile, et nii kaloripiirangu menüü kui sirtuiini aktiveerivad ravimid suudavad edasi lükata vananemisega seotud haigusi, esialgu vähemalt hiirtel.

Kui inimeste jaoks oleks olemas ra-



Vananemise uurijaid jagab kahte leeri küsimus loomulikust vananemisest. Kui eeldada, et kõikidele haigustele leitakse ravi, siis millesse surrakse, kui üldse surrakse?

vim, mis lükkaks paljusid vananemisega seotud haigusi edasi, oleks see suur edusamm isegi juhul, kui sellega ei kaasne eluea pikenemine.

Asi on selles, et inimesed elavad juba niigi kaua ja ravim ei pruugi midagi muuta. Väikelaste suremuse langus ning ravimatutest haigustest jagusaamine on inimese eluea prognoosi arenenud riikides viimase 160 aasta jooksul märgatavalt tõstnud. 1840. aastal sündinud naise prognoositav eluiga oli 45 aastat, 2000. aastal sündinud naine peaks eeldatavalt

elama 85aastaseks.

Üks veelaha, mis vananemisega tegelejaid lahutab, on küsimus loomulikust vananemisest. Kui eeldada, et kõikidele haigustele õnnestub leida ravi, siis millesse surrakse, kui üldse surrakse?

Vijg ja Campisi on veendunud, et elu jooksul saavad rohkelt kahjustada nii DNA kui ka valgud, näiteks kollageen ja elastiin, mis hoiavad keha koos. DNA-kahjustuste tõttu pole geeniregulatsioon enam nii täpne ning seetõttu ei suuda tüvirakud enam kahjustatud kudesid pa-

randada. Isegi kui kõiki haigusi õnnestuks ravida, pole kindel, et siinkohal oleks abi loomuliku vananemise vastu.

Miller seevastu usub, et haiguste ja teiste vananemisega seotud komplikatsioonide vahel ei saa teha nii selget vahet. «Arst saab aidata haiguste puhul, aga kortsus nahka, halle juukseid ja hommi-kust kehva enesetunnet ei nimeta me ju haiguseks,» ütles ta.

Looduslik valik ei soosi eakat hiirt

Tema sõnul pole loomuliku vananemise mõiste piisavalt täpselt määratletud ning hoolimata sellest, millised on evolutsioonibioloogide teooriad, on lihtsaid viise vananemisprotsessi sekkuda.

Evolutsioonibioloogid on seisukohal, et liigi eluea määrab elukeskkond. Hiir elab looduses nappi aasta, sest seal ähvardavad neid kullid, kassid ja oht talvel surnuks külmuda. Looduslik valik ei soodusta hiire puhul pikaajalist geeni-de edasikandumist. Eelise saavad hoopis need hiired, kes saavad järglasi võimalikult varases eas.

Kui hiirel oleksid tiivad ja ta saaks oma vaenlaste eest põgeneda, võiks looduslik valik hiire puhul soosida pikaajalisust, väidab see teooria. Tõepoolest, nahkhiirte maksimaalne eluiga on kolm ja pool korda pikem kui teistel sama suurte imetajatel.

Selle teooria järgi on rakud nii tugevad, et nad ei määra eluea pikkust. Pikema elueaga liikide puhul on pigem küsimus selles, kuidas hoida rakke kontrolli all, et nad ei tekitaks vähki.

Äravisatavad rakud

Rakud ei takistanud evolutsioonil ülimalt pikaajaliste liikide loomist, näiteks igimänd, mis elab 5000 aastat, või süvame-rekorallid, mille elueaks on mõõdetud üle 4000 aasta.

On liike, mis näivad hävimatutena. Magevees elav hüdra suudab end taasluua igast kehaosast, ilmselt seetõttu, et vahet ei tehta sugurakkude ja keharakkude vahel. Inimese muna- ja seemnerakud ei vanane samuti, lapsed sünnivad ikka ühesugustena, sõltumata neid eostanud vanemate vanusest.

Vananemine tekkis hulkraksete organismide puhul, kui hakati vahet tegema sugurakkude ja keharakkude vahel. See jagunemine pani liigi jätkamise rolli sugurakkudele ning keharakkudel oli vabadus rohkem spetsialiseeruda, olgu siis neuro-niteks või naharakkudeks. Kuid sel moel muutusid keharakud äravisatavateks.

Vananemise teooria eksperdi, Thomas Kirkwoodi arvates on meie surma põhjus selles, et keharakkude alleshoidmiseks on vaja pidevalt vaeva näha. «Pikas perspektiivis on see põhjendamatu – loodusliku valiku mõistes on palju olulisemaid asju, millega tegeleda,» kirjutab ta.

Elu puhul on üks asi kindel: sel pole kindlat pikkust. Kui miski pole kindel, siis võib olla võimalik seda ka pikendada. 🌱



Kärbeste jumal

Tsetsekärbestest, kes tapavad Aafrikas miljoneid veiseid, loodetakse lahti saada kiiritamise abil. Kriitikud aga peavad kulukat ettevõtmist jaburduseks.

TEKST: PHILIP BETHGE





Aafrikased kutsuvad seda taudi *nagana*'ks, «selleks, mis teeb tussaseks». Nakatumise järel kõhnunud ja le-targiliste veiste vaagnaluud turritavad naha alt teravalt. Sõralisi kimbutab palavik. Kuu kuni kolme pärast on keha nii när-bunud, et loomad lõpvad.

«Kes kaotab loomad, kaotab kõik,» ütlevad Etioopia Rift Valley väiketalunikud. Taud saadab teise ilma suure osa veisekarjast. Haiguse edasikandja meenutab kahjutut toakärbest: tema nimi on tsetsekärbes.

Selle «vaesuseputukaga» peavad elu-ruumi jagama 60 miljonit aafriklast, kellest kiusatakse eelkõige neid, kel niigi elulujäämiseks vahendeid napib. Lehmad ei anna talunikele mitte ainult liha ja piima. Kohalikud künnavad härgadega põlde ja väetavad lehmasõnnikuga.

Briti valitsuse rahvusvahelise arengu osakonna raport hindab putuka põhjustatud põllumajanduskahjusid 500 miljardile kroonile aastas. Aastas hukkub kolm miljonit veist. Aafrika Liidu riigipead ja rahvusvahelised eksperdid on ühel meel: kampaania vereimejate vastu on vältimatu.

Kuid selle üle, kuidas, on nüüd puhkenud kibe tüli. Kas on mõttekas ja võimalik nuhtlustekitajatest täielikult lahti saada? Või piisab vaid nende vaoshoidmisest?

«Suured tükid parimat Aafrika karjamaad on söötis, kuna seal möllab putukas,» ütleb entomoloog Udo Feldmann Rahvusvahelisest Aatomienergia Agentuurist IAEA. «Vaid seal, kust tsetsekärbesed on täielikult kadunud, on võimalik jätkusuutlik areng.» Feldmann soovib lennukitelt alla heita miljoneid steriilseid kärbeid. Putukad, keda aretatakse hüglaslikes kärbevabrikutes, peaksid oma looduses elutsevad liigikaaslased välja suretama ja nii haiguse leviku peatama.

Selge majanduslik mõttetus

Kriitikud peavad seda ideed jaburuseks. «Me räägime kokku kümne miljoni ruutkilomeetri suurusest maa-alast,» ütleb ökoloog David Rogers Oxfordi ülikoolist Suurbritannias. «Selline ettevõtmine on logistiliselt mõeldamatu ja majanduslikult selge mõttetus.»

Täpselt saja aasta eest selgitas troopikaarst Friedrich Karl Kleine välja *nagana*-tekitaja arengutsükli: tsetsekärbe hammustusega satuvad ohvri verre nõndanimetatud trüpanosoomid, ainuraksed, kes viburi jõul vereringes ringi liiguvad.

Inimestel tekitab see unitõbe, millesse Aafrikas sureb aastas umbes 10 000 inimest. Kahe või kolme nädala möödudes tekib kõrge palavik ja kihelus, põrn ja maks on suurenenud. Hiljem kannatavad nakatanud unehäirete, apaatia ja neuroloogiliste vahustate all. Kui haigust ei ravita, ütleb lõpuks peaaegu iga nakatanu süda üles. Aafrika jaoks on palju tõsisemad tagajärjed aga veiste piinarikkal su-

remisel. Sissetungijad kavaldavad sõraliste immuunsüsteemi üle. Millalgi jõuavad nad ajju. Siis saabub surm.

Ring sulgub, kui tsetsekärbsed saavad nakatanud inimeste või veiste verd imedes taas ise trüpanosoomid. Putukate seedekulglast haigusetekitajad paljunevad, satuvad süljenäärmetesse – ja kantakse järgmise torke ajal uuele ohvrile üle.

Kärbsed on seega tõvevastase võitluse võtmeks. Kas on neid võimalik kõrgtehnoloogiaga välja juurida? Feldmann ja tema kolleegid IAEAst usuvad sellesse. Nad astuvad sõtta kiirtekahuritega: nõndanimetatud steriilsete putukate tehnika (SP) peab tsetsekärbsed hävitama.

Viljatud isased

Viini-lähedases Seibersdorfis asuvas IAEA laboris tegeletakse meetodi täiustamisega. Sadades pisikestes võrkpuurides sumiseb üle 30 000 tsetsekärbe. Iga päev toidetakse neid veiseverega. Emased munevad munakuulisi vastseid, kes kohe nukkuvad. Niipea kui kärbsed kooruvad, sordivad teadlased nad soo järgi: emased lähevad aretusisenditena vabrikusse tagasi. Suur osa isastest aga asetatakse mõneks sekundiks tugevasse röntgen- või gammakiirgusse. Siis on nende viljakusega ühel pool.

Sõralisi kimbutab palavik. Kuu kuni kolme pärast on nende keha nii när-bunud, et loomad lõpvad.

Kes sedasi töödeldud isased looduses laseb, saab sündivuse tõhusalt kontrolli alla. Sest kohe asuvad steriliseeritud laborikutid looduses elutsevate emastega paarituma. Tagajärg on see, et järeltulijaid pole ning looduslik populatsioon kuivab mõne aja järel kokku.

«Meetod on elegantne ja keskkonnasõbralik,» sõnab Feldmann. India ookeanis asuval Sansibari saarel on putukatest juba lahti saadud. Lihatoodang on sest-saadik kahekordistunud ja piima saadakse kolm korda enam kui varem.

Seda edu soovivad teadlased nüüd Aafrika südamaal korrata. Juba on tekkimas esimesed kärbeeste masstootmise vabrikud. Burkina Faso linna Bobo-Dioulassosse näiteks on plaanitud tehas, mis toodaks kuni miljon steriilset isast nädalas. Sealse Cirdesi uurimisinstituudi entomoloogi Idrissa Kabore sõnul oleks ettevõtmisega pidanud alustama juba ammu.

Kaks kolmandikku Burkina Fasost ja kolmandik Senegalist, mida mõlemat Bobo-Dioulasso kärbestega varustama hakatakse, on teadlase sõnul tugevalt

tsetsekärbse haardes: «Produktiivsest veisepidamisest ei saa siin mõeldagi.» Isegi ravimitega ei saa loomi enam eriti aidata. Juba ammu olevat haigustekitaja olemasolevatele ravimitele resistentseks muutunud.

Kõige kaugemale on projekt edenenud Etioopia pealinnas Addis Abebas. Juba kahe aasta pärast peavad sealses Kaliti tsetsede kasvatus- ja kiirituskeskuses üheksa miljonit kärkseema tootma nõudlas umbes 900 000 isasputukat. Kaks kuuest vajalikust «tootmisliinist», millel igapäev on ruumi pooleteisele miljonile aretusloomale, on juba paika sätitud, ütleb IAEA teadlane Andrew Parker.

Esimesed sadakond väikestes pappkarpidesse pakitud steriilset kärbest on eksperdid juba Rift Valley lõunaosas vabaks lasknud. Piirkond on pilootprojekti jaoks ideaalne, ütleb Feldmann. Põhjust ja lõunast piiravad seda kuivad alad, idast ja läänest varjavad kõrged mäed.

Tsetsekärbsed olevat tundlikud: «Nad peavad mürgile vaid peale vaatama, kui surnult kukuvad.»

«Sellises saarelaadses olukorras on võimalik tsetsekärbestest vabaneda,» kinnitab putukateadlane. Kuid kas õnnestub sõjakäik kogu nn tsetse-vöö ulatuses, mis ulatub Saharast lõuna pool Atlandi ookeanist India ookeanini?

«SP-meetod kõlab küll seksikalt,» räägib putukaasjatundja Hans Herren USAs Virginia osariigis Arlingtonis asuvas Millenniumi Instituudist, «kuid tavaliised meetodid on siiski palju odavamad.» Herren soovib laiendada lihtsaid kärbsetõrje võtteid. Mitmes kohas määrivad talunikud veised putukatõrjevahenditega kokku. Polegi palju mürki vaja, räägib Ian Maudlin Edinburghi ülikoolist. Tsetsekärbsed olevat tundlikud: «Nad peavad mürgile vaid peale vaatama, kui surnult maha kukuvad.»

Tohutud kulutused

Sedalaadi läbiproovitud võtetega saab tappa 97 protsenti tsetsekärbestest. SP-tehnika, tunnistas ka Feldmann, peab elimineerima vaid allesjäänud kolm protsenti. Kas kulutus on seda väärt?

Väikesel Sansibaril kulus tsetsekärbestest vabanemiseks umbes 57 miljonit dollarit. Etioopia on senimaani oma kärbsfabriku eest maksanud 12 miljonit dollarit. «Kui see raha oleks investeeritud kärbselõksudesse ja talunike nõustamis- se, poleks terves riigis enam ammu tsetse-probleemi,» sõnab Herren.

Lisaks olevat kärbeste tagasipöördumine neist korra vabastatud alale ainult



BULLS

aja küsimus. «Üksikuid tsetsekärbse-vabasid alasid Aafrikas hermeetiliselt piirata on puhas fantaasia,» räägib Rogers. Piisab vaid kümnest kärbses, et 100 000 ruutkilomeetri suurune ala kümne aasta- ga uuesti asustada.

Aafrika hädad

«Aafrika on liiga suur, liiga mitmekesine ja liiga raskesti ligipääsetav, et SP-tehnikaga edu saavutada,» räägib Rogers. Samuti olevat kärbeste massitootmine liiga keerukas. Sansibaril kulus töötava kärbsfabriku rajamiseks peaaegu kümme aastat. Kogu tsetsede piirkonna jaoks vajaminevate laborikärbeste arv ületab igasuguse ettekujutusvõime.

Feldmann ei lase end sellistest vastuväidetest eksitada: «SP-tehnika on end tõestanud.» Meetodi abil on näljaste kahjurite käest päästetud juba Tšiili õunad, Hispaania tsitrusviljad ja Jaapani melonid. Suurimat edu on meetod toonud kaasa USAs: juba 1960ndatel said teadlased lõunaosariikides jagu keeritsussist. Vahepeal tõrjuti see parasiit tagasi kuni Panamani. USA veisekasvatustele säästab see rahvusvaheline aktsioon USA põllumajandusministeeriumi andmeil aastas

umbes 900 miljonit dollarit.

«Mitte lubada aafriklastele tehnikat, mida mujal on edukalt rakendatud, on ebamoraalne,» leiab Feldmann. Juba 2001. aastal alustasid haaratud maad üle-aafrikalist tsetsekärbse ja trüpanosomiaasi väljajuurimise kampaaniat. Kampaania tegevuskava soovib selgesõnaliselt SP-tehnika kasutamist.

Visalt takistustest üle

«Tsetse asub vaesuse juurte juures,» ütleb Feldmann. «Eelkõige peab probleem alati- seks maamunalt kaduma hea põlluma- jandusliku potentsiaaliga aladel – muidu lahvatub *nagana* seal ikka ja jälle uuesti.»

Feldmann võitleb seega oma kärbs- fabrikute eest edasi. Kui mõttetud võivad olla putukaäri takistused, pidi ta äsja taas Etioopias kogema. 10 000 ruutmeetrit on selle halli suurus, kus peatselt peaksid sumisema miljonid tsetsekärbsed. Esmalt kadus kuudeks ära elekter, nüüd on mitu nädalat olnud häiritud veevarustus.

Feldmann mõjub vaevatuna: «See on visa võitlus.»

IV EESTI INNOVATSIOONI
AASTAKONVERENTS

inno ESTONIA

12-13. 11. 2009 TALLINNAS

Konverentsi sponsorid:



Konverentsi koostööpartnerid:



Meesdpartnerid:



Polaarpettused ja

Septembris 1909 saabusid nii dr Frederick A. Cook kui Robert E. Peary Arktikast tagasi jutuga, et jõudsid põhjapoolusele. Kumbki ei esitanud vettpidavad tõendeid ega nende juttu kinnitavaid kaaslaste tunnistusi, mõlema umbmäärastes pajatustes esines suuri lünki.

TEKST: JOHN TIERNEY, FOTOD: USA KONGRESSI RAAMATUKOGU

Kuigi kumbki maadeavastaja ei suutnud veenvalt seletada isegi seda, kuidas kulges nende tee üle polaarjää, kogusid mõlema mehe väited kohe palju pooldajaid ning kui tahes paljud järgnevatel aastatel esitatud vastu väitvad tõendid pole suutnud ustavaid jügreid ümber veenda.

Sajandi jagu hiljem võib põhjapooluse «avastamise» kvalifitseerida nii tänapäeva teaduse kõige edukamaks pettuseks kui ka motiveeritud põhjendamise all tuntud kandva psühholoogilise fenomeni pikaajaliseks näiteks.

Poolehoidjad, kes on jätkanud raamatute kirjutamist ja ekspeditsioonidel käimist, et tõestada Cooki või Peary süütust, meenutavad tuliseid erakondlasi, keda psühholoogid ja sotsioloogid on hiljuti uurinud. Kui meie uskumuste teele keruvad faktid, tuleb meie aju neist mööda vaatamisega imetusväärset hästi toime.

Lehemehi kannustas konkurents

Esimesed, kes Cooki ja Pearyt uskusid, olid ilmsete motiividega: konkureerivatele ajalehtedele ärattegemine ja suurenenud trükiarv.

Kui Cook telegrafeeris oma loo ajalehele The New York Herald, pühendas ajaleht sellele uudisele terve esikülje: «Nälja ja jääga võitlev vapper maadeavastaja jõudis suure eesmärgini».

Mitu päeva hiljem telegrafeeris Peary oma väited The Timesile, kes oli aidanud ekspeditsiooni toetada. Times ülistas triumfi, teatades, et «maailm peaks tema sõnu uskuma kahtluse varjuta», ja tsiteerides Pearyt mõistmas Cooki hukka kui petturit, kes «pakkus avalikkusele lihtsalt võltskaupa».

Mõlemad maadeavastajad lubasid tuua tõendeid, ent kumbki polnud kaasa võtnud õppinud navigaatorit, kes oleks saavutust võinud sõltumatute taevavaatluste abil kinnitada. Cook ise polnud isegi

pädev selliste vaatluste tegemiseks.

Peary oli kogenud navigaator ja reisis koos kaaslastega, kes oskasid samuti sektanti kasutada, kuid viimase nädala pingutuse jaoks jättis ta nad maha. Siis, kui ühtegi teist õppinud navigaatorit kohal polnud, tema päevateekondade pikkus korraga kahekordistus.

Kõige arusaamatum on see, et tema ekspeditsioon rändas sadu kilomeetreid üle jää, tegemata ühtegi taevavaatlust laiuskraadi määramiseks ja kindlaks tegemiseks, ega nad pole kursilt ida või lääne suunas kõrvale kaldunud. Pärast viit nädalat tegi Peary vaatluse ja keeldus selle tulemusi kaaslastele avaldamast. Juttude

Kumbki maadeavastaja polnud kaasa võtnud navigaatorit, kes oleks võinud avastust kinnitada.

kohaselt näis ta pettunud ja jättis tolle päeva lehekülje päevaraamatus tühjaks. Kuid hiljem rääkis ta ülejäänud maailmale, et tema vaatlus kinnitas poolusele jõudmist.

Pettusesüüdistused

Kuidas suutis Peary, liikudes üle tuule ja ookeanihoovustega pidevalt triiviva paakjää kuhjatiste, eksimatult jõuda otse põhjapoolusele? Kuidas tuli ta toime selle 800kilomeetrise «pole-in-one'iga», nagu ajaloolane Dennis Rawlins seda hiljem nimetas?

1909. aastal ei vaevanud need küsimused ei Timesi, National Geographic Societyt ega teisi Peary toetajaid. Nad olid nii hõivatud Cooki väite mustamisega – «kõige hämmastavam pettus alates ini-



KAHTLUSE ALL: See, kas Frederick A. Cook ikka jõudis põhjapoolusele, tekitab jätkuvalt küsimusi.

uskumise vägi



PEARY: Miks jättis kogenud taevavaatleja vaatlused tähtsa avastusretke lõpuosas tegemata? NYT

mese saabumisest Maale», nagu sõnastas The Times –, et vaatasid mööda omaenda kangelase puudustest. See pole tegelikult üllatav, vähemalt mitte teadlastele, kes on ajuskaneeringute ja muude tehnikate abil uurinud nii USA demokraatide kui vabariiklaste poliitilisi poolehoidjaid.

Kui vaatleme vastuolusid vastaspoole kandidaadi retoorikas, on aktiivsed meie aju ratsionaalsed keskused, kuid omaenda kandidaadi vastuolud päästavad valla teistsuguse reaktsiooni: süttivad emotsionaalsed keskused ja kerkib heaoluaine dopamiini tase.

Vastuväited ei toimi

Kui meie ratsionaalsus on vaigistatud, ei jõua soovimatud tõendid vahel üldse pärale ning teinekord tarvitame faktidest möödatriivimiseks imepärast loogikat.

Ühes uurimuses esitati vabariiklastele, kes süüdistasid 2001. aasta 11. septembri terrorirünnakutes Saddam Hussein, tugevaid vastutõendeid, muu hulgas president George W. Bushilt pärinevat ja Husseinist süüst vabastavat sõnavõttu. Kuid uuringus osalevate inimeste enamus jätkas ikkagi Husseinist süüdistamist, teatavad teadlased ajakirjas Sociological Inquiry.

Mõni inimene ignoreeris vastutõendeid, mõni ei tunnustanud neid, mõni aga argumenteeris vastu, et Saddam oli teo tegemiseks piisavalt õel. Mõni jälle ütles otse, et neil on õigus kontrafaktilisele arvamusele. Ja mõni tuli välja eriti loominguilise motiveeritud põhjendamise vormi-





VASTVÖTT: Cook nautimas poolusevallutajale kohast vastuvõttu.



MEES ÜTLES: Peary pooldajad usuvad, et kui Peary ütles, et jõudis poolusele, siis pidi selleks leiduma ka viis.

ga, mida psühholoogid nimetavad järelduslikuks õigustamiseks: kuna Ameerika Ühendriigid läksid Saddami vastu sõtta, pidi see seega olema ajendatud tema korraldatud rünnakust 11. septembril.

Tagurpidi loogika

See on just seda sorti tagurpidine loogika, mida Peary pooldajad on viimastel aastakümnetel rakendanud. Kui teadlased ja Pearyst suurema Arktika-kogemusega maadeavastajad on väite kahtluse alla seadnud, siis tema pooldajad on püüdnud puuduolevaid tõendeid ja selgitusi tekitada: kui Peary ütles, et ta jõudis poolusele, siis peab leiduma viis, kuidas ta seda suutis.

Nad on välja mõelnud võimalusi, kuidas ta oleks võinud täpselt põhja navigeerida, uurides tuule tekitatud mustreid



lumes, vaadeldes päikest või uurides varje. Nad on pakkunud, et ta orienteerus kompassi abil (kuigi selle kasutamise keerukus magnetilise pooluse lähedal on üldteada). Nad on proovinud tema liikumiskiirust korrata (kuid pole seda suutnud isegi GPSi jutimisel liikudes).

Nad on analüüsinud Peary tehtud fotosid ja järeldanud, et varjud pakuvad kauaotsitud tõendeid, et ta jõudis poolusele, teatas National Geographic Society analüüs 1989. aastal. Ühing kuulutas analüüsi «laitmatuks» ning toetab senini selle järeldusi ja Peary nõuet polaarraule.

Kuid teised asjatundjad on raportit kritiseerinud ja järeldanud, et fotod võisid olla tehtud ka kuni 150 kilomeetri kaugusel poolusest. Raporti teisele järeldusele, et Peary täpne suunahoid oli usutav, kuna Roald Amundsen jõudis lõunapooluse-

le sarnasel moel, seati vastu tõendeid, et Amundsen tugines ka regulaarsetele vaatlustele laiuskraadi määramiseks.

Konsensus leitud

Polaarasjatundjate seas valitseb praegu konsensus, et Peary jõudis palju lähemale kui Cook, kuid mitte pooluseni. Mõni pakub, et Peary andis alla päeval, mil ta tegi selle ainsa vaatluse ja taipas, kui kaugele oli ta õigest kursist kaldunud; mõni kahtlustab, et ta vältis varasemaid laiuskraadi mõõtmisi, et tema teekonnast ei jääks paberitesse jälge (rohkem selle kestva vaidluse kohta ja selle kohta, kes siis esimesena poolusele jõudis, leiad aadressilt nytimes.com/tierneylab).

Rawlins ja teine tunnustatud polaar-teadlane Robert M. Bryce kahtlustavad, et Peary jäi poolusest vähemalt 150 kilo-



Peary jäi poolusest vähemalt 150 kilomeetri kaugusele, seevastu Cookil jäi puudu üle 600 kilomeetri.


meetri kaugusele. Bryce, kes hiljuti avastas vaidluse uuesti sütitanud mustandi Cooki telegrammist, rehkendab, et Cookil jäi puudu üle 600 kilomeetri.

Bryce on kirjutanud 1100leheküljelise raamatu «Cook & Peary» alapealkirjaga «Polaarvastuolu, lahendatud», kuid ta teab, et mitte kõigi jaoks pole asi lahenduse saanud. Kuigi osa lojaliste on usu kaotanud (Times avaldas 1988. aastal ametliku täpsustuse, viidates Peary «mitteusaldusväärsetele» märkmetele ja «us-

kumatule» kiirusele), on mõlemal mehel endiselt poolehoidjaid Frederick A. Cook Societys, National Geographic Societys ja mujal.

Rawlins, kes on teadusajaloo ajakirja Dio toimetaja, ütleb, et ei tea ühtegi tänapäevast teaduspettust, mis oleks olnud nii tulutoov, populaarne ja kestnud terve sajandi. Ainus pikemaajalisem näide, mis talle meenub, on teisest sajandist pärinevad Ptolemaiose astronoomilised «vaatlused», mis arvatavasti ei pärinenud mitte

taevast, vaid tema teooriatest.

Ptolemaiose tabelid olid kasutusel üle 14 sajandi ja see on rekord, mida on keerule üle lüüa. Kuid kui motiveeritud põhjendamine on piisav, kes teab. 1909. aastal, kui Cooki poolehoidjad ignoreerisid Cooki enda reisikaaslaste esitatud pettusele viitavad tõendeid, ennustas ajakiri Independent: «Meil saab aegade lõpuni olema Cooki «erakond», kui tahes tugevaid tõendeid tema vastu tulevikus ka esitatakse.» Sajand hiljem on meil endiselt olemas ka Peary erakond. 

© 2009 New York Times News Service

LOE LISAKS

«Iga hinna eest põhjapoolusele» - Tarkade Klubi, aprill 2009





POSTIMEES/SCANPIX

Tartust Nobelile

Saja aasta eest Nobeli keemiapreemia pälvinud Wilhelm Ostwald oli väljapaistev keemik, teadusajaloolane ja filosoof, kuid kulutas esimesed kolm Tartu ülikoolis veedetud semestrit hoopis pidutsemisele.

TEKST: ERKI TAMMIKSAAR

Baltisaksa päritolu keemikut Wilhelm Ostwaldi peetakse siinmail üheks kuulsamaks Tartu ülikooli kasvandikuks, ühtlasi on ta neist ainus, keda kunagi pärjatud Nobeli preemiaga. Kõigepealt tudengina ja seejärel õppejõuna veetis ta Tartus üheksa aastat (1872–1881), ent erinevalt paljudest teistest baltisakslastest ei huvitanud Baltimaade elu pärast lahkumist teda enam peaaegu üldse.

2. septembril 1853. aastal Riias tündersepa omandas keskhariduse Riias, lõpetades seal reaalgümnaasiumi. Juba õpilasena oli ta väljapaistvalt võimekas, kuid paljude harrastuste tõttu ei jäänud tal aega koolitunde ette valmistada. Samalaladne joon ilmnis tal hiljem ka Tartu ülikoolis õppides ning ühes baltisaksa ajakirjas meenutas ta, et ainsana kuulas ta ülikooli ajal tõesti lõpuni vaid ühe kursuse ja selleks oli tema õpetaja Carl Schmidt loengukursus keemia ajaloost.

Neelas raamatuid

Seekord aga ei rahuldunud ta mitte ainult loengukursuse lõpuni kuulamisega, vaid läks veelgi enam süvitsi, sest tal oli «hüdinälg teadusliku lugemisvara järele». Ta hakkas köide köitelt läbi lugema esmalt saksa- ning siis inglise- ja prantsuskeelseid teadusajakirju. Seeläbi kujunes Ostwaldist teadusajaloolane. Ta kirjutas: «Sellise aastaid kestnud teotsemise läbi [sain] sedavõrd elava ettekujutuse teaduse arengust, et sellest tulenes peaaegu iseenesest ajaloo käsitlemine enamuses minu hilisemates töödes.»

Erinevalt ajaloost kujunes keemia noore Ostwaldi huvialaks juba Riias. Eriti vaimustus ta keemiakatsetest, seda hoolimata sellest, et Venemaal polnud keemiku elukutse 1870. aastatel veel kuigi perspektiivikas.

Kolm semestrit pidu

1872. aastal saigi temast Tartu ülikooli füüsika-matemaatikateaduskonna keemiaosakonna üliõpilane. Keemiat õpiti Tartus toona kolm aastat ja selle aja jooksul tuli sooritada eksamid kolmes ainesühkis. Siiski ei pidanud enamik Tartu üliõpilasi sellest ajast kinni, sest intensiivne üliõpilaselu ei võimaldanud õpingutele pühenduda. Harvad polnud juhtumid, kus ülikoolis õpiti isegi kuni kümme aastat ja kauemgi.

Elavaloomuline Ostwaldki ei suutnud hakata ülikoolis kohe õppima, vaid sisustas esimesed kolm semestrit sõpradega pidutsedes. Alles isa märkus, et esimese pooleteise aastaga pole poeg ülikoolis midagi teinud, sundis end kokku võtma ja ülikooli ettenähtud aja jooksul lõpetama.

Seoses esimese eksamitsükli läbimisega avanes Ostwaldil võimalus Tartus teadust teha. Selgus, et «hoolimata vahendite kehvapoolsusest oli õppetöö [ülikoolis] oivaline. See oli nii professorite kui assistentide teene.» Erilist mõju Ostwaldi kujunemisele teadlaseks avaldas seejuures geokeemik Carl Schmidt. Ostwald kirjutas hiljem: «Mõeldes minu keemiaõpetajast Carl Schmidti, poeb minu hinge soe tänuhulki, sest nii inimese kui õpetajana on ta mulle palju andnud.»

Assistent Johannes Lembergi mõju Ostwaldile oli samuti suur, sest talle imponeeris noore õppejõu eruditsioon, an-





dumus laboritööle ja originaalne riietumine. Lisaks leidis Ostwald, et tema enda teadusliku arengu eest võlgnes ta Lembergile rohkem kui ühelegi teisele oma õpetajatest, sest viimane rõhutas igal võimalusel, et keemilised tasakaalud valitsevad kõikjal, mistõttu pole alust rääkida täielikult lõpuni kulgevatest reaktsioonidest või absoluutselt lahustumatuist ainetest. Lembergist saabki alguse füüsikaliskemiline protsesside uurimise suund, mis Tartu ülikooli keemiaosakonnas tõrjus 1880. aastatel täielikult välja Schmidti keemilise analüüsi temaatika.

Lemberg'i õhutusel asus ka Ostwald tegelema füüsikalise keemia küsimustega ning eriti huvitasid Ostwaldi keemiliste reaktsioonide kulgemise üldised seaduspärasused. Ülikooli lõpetaski Ostwald sel teemal kandidaaditööga «Über die chemische Massenwirkung des Wassers» (1875). Vaatamata noorusele (21 aastat), olid tal kindlad sihid edasises uurimistöös, milleks pidi saama füüsika ja keemia piiriteaduste arendamine. Seepärast võttis ta vastu ettepaneku töötada Tartu ülikooli füüsikakabinetis assistendina, et

Ostwald suhtus võimalusel loengupidamisse tõrjuvalt, loengute pidamine olevat pärast trükipressi leiutamist asjatu.

end matemaatikas ja füüsikas täiendada. Lisaboonuseks Ostwaldile oli veel see, et kabineti juhataja Arthur Joachim von Oettingen oli ise veendunud keemia ja füüsika lähenemise perspektiivikuses ning toetas Ostwaldi teaduslikke huvisid.

Kuigi kahe isepäise ja keerulise loomuga teadlase koostöö polnud lihtne, kasvas sellest hiljem välja sõprus ja pole juhus, et pärast Venemaa Läänemere-provintside venestamist leidis Oettingen peavarju Ostwaldi juures Leipzgis, hakates välja andma tema asutatud ja toimetatud sarja «Ostwaldi täppisteaduste klassikud».

Kiire edasimine

Oettingen oligi üks väheseid Tartu teadlasi peale ülikoolikaaslase, mineraloogi Alexander Lagorio, kellega Ostwald säilitas sidemed ka oma hilisematel eluperioodidel Riias (1882–1887) ja Leipzgis (1887–1932). Tartu hilisemate keemikutega Ostwaldi kontakti ei pidanud, sest tal tekkis terav konkurents Schmidti emeriteerumise järel Tartus professoriks valitud füüsiokeemik Gustav Tammanniga.

Füüsikakabineti assistendina alustas Ostwald ulatuslikke uurimusi keemilise afiinsuse valdkonnas (ainete võime üksteisega keemiliselt reageerida – toim.),



mis oma olemuselt oli äärmiselt keeruline ning tõestab, et Ostwaldis kui teadlases oli piisavalt julgust ja enesekindlust, et seda ala arendada. Väikese sõprusringkonnaga mees töötaski energiliselt oma eesmärgi nimel, mis oli Tartus harukordne.

1877. aastal kaitses Ostwald Tartus magistratööd, mis sisaldas andmeid mineraalhapete suhtelise afiinsuse kohta ja millest selgus, et afiinsust ei saa lugeda hapet iseloomustavaks parameetrik.

Tartu kammitseb

Kiirest edasijõudmisest oma teadusalal annab tunnistust asjaolu, et juba järgmisel aastal valmis Ostwaldil doktoritöö, milles ta määras kokku 17 happe afiinsuskoeffitsendid. Dissertatsiooni lõpus, mis oli pü-

hendatud füüsika ja keemia üldisematele küsimustele, kritiseeris Ostwald enesekindlalt ja radikaalselt tolleaegset keemiat, kutsudes üles reformima «moodsat keemiat», sest ühendi tekkesoojus ei iseloomustavat tema afiinsust.

Vastukajad Ostwaldi doktoritööle olid kiired tulema. Esimese teadusliku tunnustuse tõi ajakirjas Philosophical Magazine 1879. aastal ilmunud artikkel, kus Ostwaldi töid analüüsiti juba kõrvuti tunnustatud keemikute töödega ja jõuti järeldusele, et Ostwaldi uurimistulemuste tähtsus peaks olema ilmne igale keemikule ning et Ostwald andis oma uurimustega olulise panuse uue meetodi väljatöötamiseks, mis aitab lahendada keemias afiinsuse küsimust.



üliõpilase ja hilisema konkurendi Gustav Tammanni mälestustest, oli Ostwald kui õppejõud Tartus «eranditult hõivatud oma teadustööga ja võimalusel suhtus loengupidamisse tõrjuvalt, loengute pidamine olevat pärast trükipressi leitumist asjatu ning oma loengut lugedes võitles ta silmanähtavalt unega». Kasulikuks pidas Tammann vaid Ostwaldi praktikume.

Mees täis vastuolusid

Ostwaldi soovitusel, et üliõpilased peaksid raamatust õppima, polnud mingit vastuolu tema töökspidamistega, sest oli ta ju ise ülikoolis omandanud tarkust just peajasjalikult raamatutest, ajakirjadest ning laboratooriumist. Nagu eespool mainitud, ei mallanud ka ta ise loenguid kuulata. See sai arvatavasti ka põhjuseks, miks Ostwald hakkas Tartus koostama füüsikalise keemia õpikut, mille järgi ta luges loenguid juba Tartus ja mille koostamist jätkas hiljem Riias.

Võttes lühidalt kokku Ostwaldi teadusliku tegevuse Tartus, võib väita, et kitsastele oludele vaatamata andis Tartu ülikool Ostwaldile olulise teadusliku baasi. See oli aluseks tema kujunemisele konfliktseks, kuid mõjuvõimsaks teadlaseks (nii professorina Leipzigi ülikoolis 1887–1906 kui hiljem vabakutselisena oma majas Haus der Energie) ning avaliku elu tegelaseks Saksamaal.

Teadusloolastele on hästi teada Ostwaldi vastuolusid täis isiksus – ühelt poolt suur keemik ja teisalt silmatorkavalt ebajärjekindel ja vastuoluline filosoof. Nii näiteks ei teinud Ostwald vähimatki probleemi sellest, et oma energetismi

vintsid võrsus Ostwaldist ateist, keda pealegi ei huvitanud hiljem Saksamaal elades peaaegu üldse oma kunagise kodumaa käekäik. See on seda enam kummastavam, sest enamik baltisaksa teadlasi, kes saatuse tahtel lahkusid kodumaalt, käsitlesid oma memuaarides seda suur lünka, mis kodumaast lahusolek neisse jättis, ja kaitsesid igati Vene Läänemere-provintside elukorraldust.

Nii teadus kui kogu ühiskondlik elu Vene Läänemere-provintsidest keerles suuresti vaid usuelu ja -poliitika ümber, millega vastanduti Vene keskvoimule. Näib, et Ostwaldi-sugusele täppisteadustele pühendunud inimesele olid religioossed ideed vastuvõtmatud ja need viisid ta üha enam enesesse sulgumiseni,

Ostwaldi-sugusele olid religioossed ideed vastuvõtmatud ja need viisid ta enesesse sulgumiseni.

sest nende ideede avaliku vastasena polnuks talle baltisaksa ühiskonnas jäänud mingit kohta. Ühiskond, mis oli nii tugevalt orienteeritud vaid oma usu kaitsel, ei meeldinud Ostwaldile.

Kahetsuseta lahkumine

Kuna ta ei saanud end avalikult väljendada, tundiski Ostwald end nii Tartus kui Riias üksildasena ja pakkumine minna Leipzigi vabastas ta sellest painest. Kujunedes aegamööda teadusmaailmas suureks autoriteediks, oli tal võimalus oma eluõhtul kirjutada, millest enne polnud võimalik isegi rääkida.

Ta kirjutas: «Lahkumine Riias ei läinud mulle eriti südamesse. Selle peamine põhjus peitus kahtlemata mu enda suhtumises. Mitmekesine teaduslik uurimistöö õpetamise ja kirjutamise kujul ei jätnud mulle ei aega ega tahtmist seltskonna jaoks, mis aga oli minu sünnilinnas vajalik. Minu jaoks ei tulnud tollal teised huvid peale teaduslike üldse arvesse. Need ei leidnud rikkalikku toitu kodumaa pinnases, küll aga Saksamaal.»

Nii lahkuski Ostwald 1887. aastal ilma kahetsuseta kodulinnast Riias, kus tegeldi peamiselt kohaliku poliitikaga ja oma kultuuri hoidmisega, ega hoidnud hiljem peaaegu üldse mingit kontakti seal elanud inimestega. Nii ükskõikseltselt lõppeski ühe Vene Läänemere-provintsidest pärit tunnuima teadlase suhe oma kodumaaga, kus teda senini väga kõrgelt hinnatakse kui ainsat siit pärit teadlast, kes on saanud Nobeli preemia.



ALDO LUUD

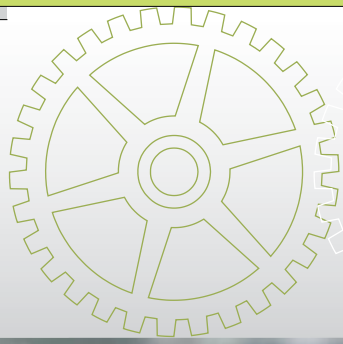
Viimane küsimus osutus aga palju keerulisemaks. Alles Svante Arrheniuse esitatud elektrilise dissotsiatsiooni idee võimaldas Ostwaldil veenduda, et afiinsuse probleemi, millele ta kavatses pühendada kogu oma elu, oli Arrhenius juba lahendanud ning tema teooria oli oluline kogu füüsikalise keemia kui teadusala arengule.

Elu Tartus oli kallid. Väljavaateid professori koha ja elamisväärse palga saamiseks polnud ja seepärast Ostwald kaalus, kas tal on parem tööd jätkata Tartus või Riias. Seni, kuni avanes võimalus asuda Riia polütehnikumi professori kohale (1882), töötas Ostwald Tartus koolmeistrina ja ülikoolis nii assistendi kui eradotsendina. Samas, nagu selgub tema

kontseptsiooni arendamisel jõudis ta aatomite ja molekulide eitamiseni, samas aga ei takistanud see teda samal ajal tulisel võitlemast selle eest, et aatomite massi väljendataks suhtena hapniku aatomi massi.

Samavõrra ebatavalisena tundub korraliku Vene Läänemere-provintsidest pärit ning hilisema preisi professori lepitamatus religiooniga ja sidemed pahempoolsete sotsiaaldemokraatide ringkondadega. Ostwald ei pidanud isegi paljaks esineda koos Saksa kommunisti Karl Liebknechtiga 1917–1919 mitmetuhandeliste töölisauditooriumide ees usuvastastel koosolekutel.

On märkimisväärne, et nii usukeskest ühiskonnast kui Vene Läänemere-pro-



KUIDAS



Kuidas kiirust mõõ

Novembri lõpuks hakkab Tallinna-Tartu-Võru-Luhamaa maanteel tööle 16 kiiruskaamerat. Senise hooga jätkub ka tavapärase liikluskontroll. Kuidas kaamera kiirust mõõdab?

Novembri lõpuks peaksid kasutuskõlblikud olema kõik 16 Tartu maanteele üles seatavat kiiruskaamerat. Täpsem teave kaamerate asukohtade, tööle rakendamise ja menetluse kohta avaldatakse oktoobris tööle hakkaval Maanteeameti hallataval veebilehel aadressiga <http://kiiruskaamerad.mnt.ee>.

Tartu maantee kiiruskaamerad seadistab ning paigalduskohad ehitab välja firma Alarmtec AS. Kasutatakse Saksa firma Vitronic tehnikat. Samasuguseid kaameraid rakendatakse ka Šveitsis, Saksamaal, USAs ja Leedus. Eesti kiiruskaamerad kasutavad moodsaimat tehnikat – laserskannerit.

merad kasutavad moodsaimat tehnikat – laserskannerit.

Kasutab valgusimpulssi

Kiiruse mõõtesüsteem baseerub kujutist digitaalsele kujule teisendaval LIDARil, mis saadab mõõtekiire kimbus välja lühikesi valgusimpulssi. Mõõtekiir kombib mõõtmise ajal sõidutee piirkonda 10 kuni 75 meetri kauguselt. Mõõtesüsteem valib fotografeerimiseks automaatselt sobiva kauguse selles piirkonnas. Mõõteobjektilt peegeldunud kiire võtab vastu ja töötleb LIDARi vastuvõtja.



2 X POSTIMEES/SCANPIX

õdetakse?

Mõõtesüsteemi ja kombitava objekti vahemaa väärtuse arvutab süsteem automaatselt valgusimpulsside mõõteobjekti ja tagasi levimise aja mõõtmisel saadud tulemuste kaudu. Vahemaa mõõtmisel saadud ajalise hinnangu põhjal arvutab süsteem mõõtepiirkonnas sõiduki keskmise kiiruse.

Kiiruskaamera kasutab kiiruse mõõtmiseks elektromagnetlaineid, mille laine-pikkus on inimsilmale nähtavast pikem. LIDAR saadab teele fokuseeritud valgus-joa. Vastavalt sellele, kui kaua kulub järjestikustel lainetel sõidukini jõudmiseks

ja sealt tagasi peegeldumiseks, arvutab seade sõiduki kiiruse, võttes arvesse ka seda, millise nurga all on kaamera tee poole suunatud.

Pildistab punane välklamp

Kui kiirus ületab sekkumiskünnist, pildistab kaamera sõidukit nii, et tuvastatav oleks selle registrimärk ja juhi nägu. Samuti fikseerib kaamera kiirust ületanud sõiduki kiiruse, rikkumise kellaaja ja kuupäeva. Pildistamisel kasutatakse punase filtriga välklampi, mis välistab juhi pimestamise. LIDAR väljastab laserkiire,





mis on silmadele ohutu.

Kaamera salvestab rikkuja foto digitaalselt ja saadab iga rikkumise andmed politseisse. Mõnes riigis kasutatakse siiani ka teistsuguseid mõõtetehnikaid ning isegi filmile pildistavaid analoogkaame-raid. Need aga vajavad sagedast ning suhteliselt kulukat hooldust.

Omanik tuvastatakse automaatselt

Sõiduki omaniku või vastutava kasutaja (vastutava kasutaja mõiste toodi liikluseadusesse, kuna omanikule tehtav hoiustrahv võiks tähendada karistusi liisingufirmadele, kes on paljude sõidukite ametlikud omanikud) tuvastab infosüsteem automaatselt ning selleks kasutatakse liiklusregistri andmeid. Viie päeva jooksul saadetakse omanikule või vastutavale kasutajale trahviteade koos osaliselt eeltäidetud vaidlustusvormiga. Fotot kiiruse ületamisest esialgu kirjale ei lisata, küll aga on sõiduki vastutaval kasutajal võimalik politseist foto tellida.

Kiiruse ületaja saab hoiustrahvi

Mootorsõiduki eest vastutavale isikule määratav hoiustrahv ei ole süüteo eest kohaldatav karistus, seda ei kanta karistusregistrisse ning sellele ei või tugineda süüteo korduvuse arvestamisel ega muude süüteo eest ette nähtud õigusjärelmite kohaldamisel. Suuremate rikkumiste puhul on politseil õigus algatada tavapärase väärteomenetlus. Selleks, et omaniku asemel saaks karistuse tõeline rikkuja, on kõigil mootorsõiduki omanikel ning vastutavatel kasutajatel seadusega pandud kohustus (alates aprillist 2009) teada, kes mingil hetkel sõidukit kasutas.

Kiiruskaamerate puhul on neid kasutanud riikides märgitud, et maanteelõikudel, kus on kaamerad, väheneb inimkannatanutega õnnetuste hulk 40 kuni 50 protsenti juba esimesel kasutusaastal ning saavutatud tase jääb hiljem stabiilselt püsima.

Eestis paigaldatakse kiiruskaamerad paikadesse, kus juhid peaksid olema tava-



PÄASTAVAD ELUSID: Maanteeamet ja politsei loodavad, et kiiruskaamerad aitavad Tartu maantee ohtlikel teelõikudel õnnetusi ära hoida. Tulevikus paigaldatakse kaamerad ka teistele maanteedele.



VARSTI PAIGAS: Esimene kiiruskaamera on paigas ja töökorras. Novembri lõpuks hakkavad Tartu maanteel tööle kõik 16 kiiruskaamerat. 2 X AUTOLEHT

pärasest tähelepanelikumad. Selleks on Eestis välja töötatud automaatsete kiiruskaamerate kohaliku kriteeriumid. Politsei eeldab kaamerate tööpiirkonnas olulist keskmise kiiruse langust. Kaamerate lähedusse paigutatakse ka hoiatussildid.

Võrreldes radariga on lasertehnoloogial töötavad kaamerad keerulisem detektorite abil avastada, radari puhul piisab selleks tihti suhteliselt lihtsast raadiovastuvõtjast. Kiiruskaame-raid on võimalik kasutada ka portatiivsetena.



Mis on supermoto?

Oktoobri keskel osaleb Eesti supermotokoondis Bulgaarias Rahvuste supermoto võistlusel, olulisimal riikidevahelisel jõukatsumisel supermotos. Millega on tegu?

Supermoto sai alguse 1970ndatel aastatel USAs. Telekanalite võrgustik ABC hakkas oma spordisaate tarbeks otsima suurimaid tsiklitalente. Et võrrelda omavahel krossisõitjaid ja ringrajaässasid, pandi nad võistlema rajal, mis ühendas nii asfaldisõidu kui motokrossi elemente.

Kui USAs jäi ala pärast 1985. aastat, mil telesaate tegemine lõpetati, soiku, siis selleks ajaks olid siinsed tsiklimehed jõudnud supermoto Euroopasse tuua. Siinpool suurt lomp, eriti Prantsusmaal, jätkus ala areng suure hooga. Ameerikas, seevastu, sai supermoto uue hingamise kõigest viis-kuus aastat tagasi.

Eialgu võisteldi asfaldi- ja kruusalõikude ning hüpetega radadel ümberehitatud krossimootorratatega. Selliseid liigub radadel ka täna. 1990. aastal tuli

esimese spetsiaalse supermoto rattaga välja Itaalia firma Gilera. Ükshaaval töid oma supermoto tsiklid rajale ka teised tootjad. Jaapani firmad jõudsid esimese supermoto mudeliteni alles käesoleva kümnendi keskel.

Supermoto rajad on väga erinevad. Selleks et Bulgaarias Plevenis, kus raja kõik hüpped ja kurvid on kaetud vaid asfaldi ja betooniga, hästi esineda, tegi Eesti koondis (Edik Kuusk, Martin Leok ja Andre Kiil) trenni Tallinna velotrekil. Alles sel kevadel 450kuupsentimeetrisel supermoto mootorrattal sõitma asunud Martin Leok ütles Tarkade Klubile, et vaid kõva kattega rada on pisut hirmutav, koondise liikmetel puuduvad selles osas kogemused. Siiski pidas ta koondise võimalusi Bulgaarias korralikult esineda heaks. 🍀

Martin Leok läheb Bulgaarias toimuvale rahvuste supermoto võistlusele Eesti koondist esindama TMi 450kuupsentimeetrisel ehk S1-klassi supermototsiklil.

Tehaseseades on TMi supermototsikkel varustatud kahe summutiga. See muudab kiirenduse sujuvamaks. Martin Leoki tsiklil on aga üks summuti eemaldatud.

Rehvid on siledad, kruusalõikudega radadel sõitmisel löigatakse parema pidamise saavutamiseks neisse sisse lõhed.

Pidurikettad on suuremad kui krossirattal, meenutavad pigem ringrajatsikli omi.

Vedrustus erineb krossimootorratta omast suuresti, on jäigem.





Indiaanlaste imemuld – kas abi kliimamuutuste vastu?

TEKST: VILLU PÄÄRT





MÕISTATUS: Süsimusta mullaga põlde leidub Amazonase jõe piirkonnas ülisuurel maa-alal.

Ammu enne seda, kui eurooplased Lõuna-Ameerikasse jõudsid, õitses Amazonase jõe ääres inimkultuur, millest ei ole alles jäänud uhkeid linnu ega varemeid.

Kuid need rahvad, kes elasid seal Amazonase jõe ääres umbes poolteist tuhat aastat tagasi, on endast alles jätnud tohutu jälje, mille päritolu tekitas pikka aega küsimusi.

Kust on saanud vihmametsa, kus pinnas on tavaliselt äärmiselt toitainevaene, maailma kõige viljakamad mullad?

Miks nii must?

Mullad, mida nende musta värvuse tõttu nimetatakse *terra preta*'ks (portugali keeles must maa), sisaldavad nii rohkesti sütt, et üks teooria püüdis nende päritolu seletada Andides pursanud vulkaanilt pärit tuhamudavoogudega.

Kuid see seletus polnud siiski õige. Mulla söesisaldus, rohked potikillud, loomakondid ja inimtegevuse jäljed viitasid sellele, et nende muldade tekkimise juures on mängus olnud inimekäsi.

Sellise mullaga põlde leidub nii rohkesti, et mõne teadlase hinnangul ületab süsimusta mullaga põldude pindala kaks korda Suurbritannia territooriumi.

Kui vanade eestlaste alepõllundus käis reegli järgi «raiu ja põleta», siis Amazonase metsades lähtuti ilmselt peaaegu sa-

Vanad eestlased tegid alet reegli järgi «raiu ja põleta», Amazonase metsades lähtuti ilmselt peaaegu samast reeglist «raiu ja söesta».

masugusest reeglist «raiu ja söesta». Puit, puulehed, sõnnik on põletatud hapnikuvaeses keskkonnas ja suhteliselt madalal temperatuuril. Seda protsessi nimetatakse pürolüüsiks ning sel kombel tekkinud söes on süsinikuaatomid seotud palju tugevamalt kui tavalises taimses materjalis. Kui puulehed või põhk põllul maasse künda, siis muudavad mikroorganismid paari aasta jooksul sellest viis protsenti huumuseks, ülejäänud lendab süsihappegaasina tagasi atmosfääri.

Pürolüüsi käigus saadud biosüsi peab mullas vastu aga sadu, isegi tuhandeid aastaid.

Indiaanlased segasid sel kombel põletatud sütt mullaga ning rikastasid nii oma põllumaid.

Huvi taas kõrge

Indiaanlaste põlluharimismeetod on tänapäeval taas esiplaanile tõusnud ja seda lausa mitmel põhjusel. Intensiivne põllumajandus kurnab põllumaad välja ning söega rikastatud mullad võiks olla abiks, et saagid ei langeks.

Sakus asuva põllumajandusuuringute keskuse asedirektor Märt Nõges ütles,



et maailmas on tehtud erinevaid katseid, ent sama väetamise taseme juures suureneb biosöega rikastatud põldudel saak kordades.

Milles seisneb see saladus? Süsinik koos mulla mikroosetega annab mullale sõmeruse, parendab mulla vetthoidvaid omadusi, seob raskemetalle ja lagundab pestitsiide. Suurim efekt on saadud puu-viljakasvatustes, kus saak kasvas lausa kuus korda. Miks see nii on? Süsinikurohkes mullas saavad hoo sisse mullaseened, mis kiirendavad taimekasvu, sest taimed saavad seente kaudu fosforit, lämmastikku ja mikroelemente. Seened jälle omakorda hangivad taimest süsivesinikke.

Nõges märgib, et Eestis on väga palju lubjaveest põllumaad, mille söega rikastamine võiks saagikust tõsta ilma väetisega suurendamata.

Söestamine päästab kliima

Kuid mitte pilt lokkavatest viljapuuaeda-dest pole maailma teadlaste tähelepanu suunanud biosöele. Taimed seovad kasvades biosünteesi käigus süsihappegaasi. Kui taimed lagunevad, siis vabaneb süsi-

nik uuesti atmosfääri.

Kuid kui õnnestuks söestamise abil osa taimedes leiduvast süsinikust pikaks ajaks siduda, siis võimaldaks see langetada atmosfääris süsihappegaasi koguseid ning sel moel vähendada kasvuhooneefekti, kliima soojenemise põhjust. Põlde söega rikastades saaks nii parandada planeedi tervist. Loomulikult peab söestamine selleks, et atmosfääris mingeid muutusi tekitada, olema piisavalt massiline.

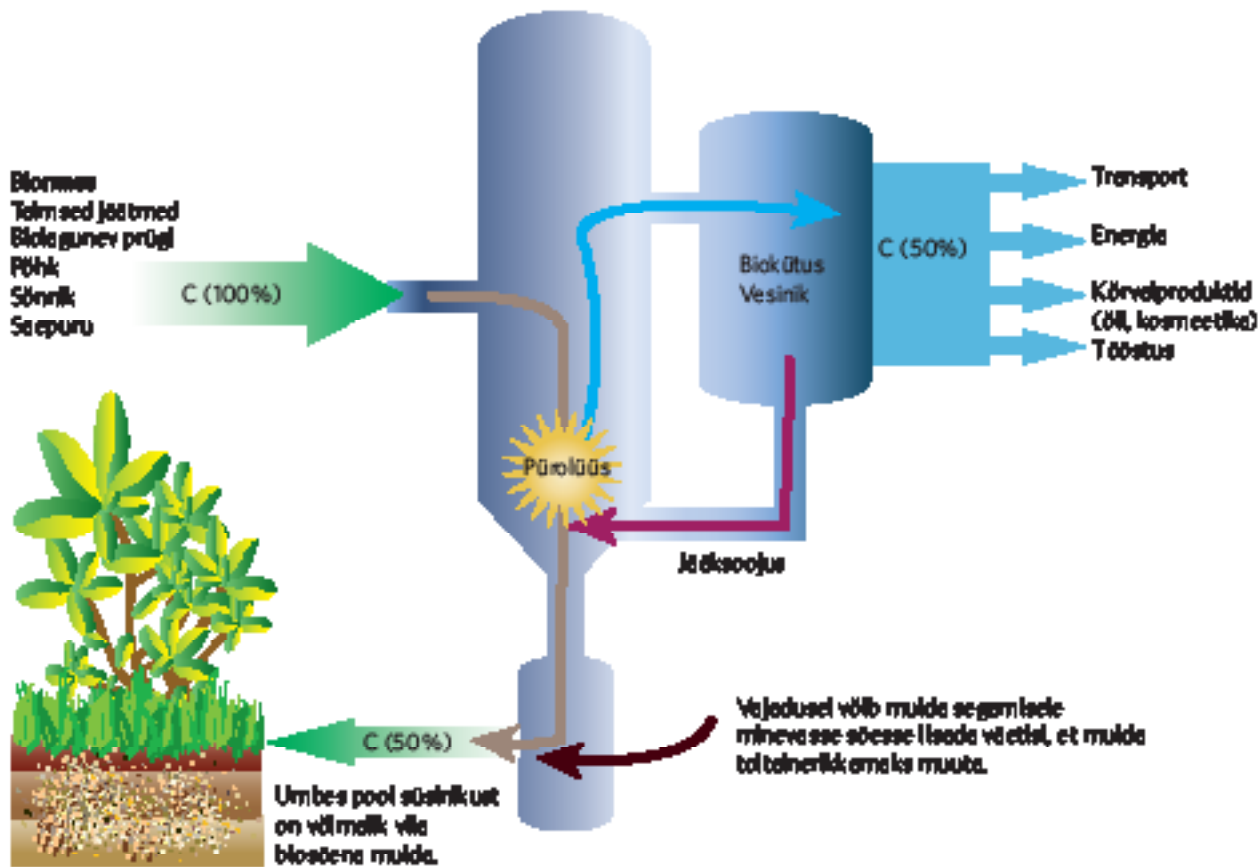
Suurbritannia teaduste akadeemia The Royal Society septembrikuine ülevaade planeediparandusideedest märgib biosöe puhul, et piiriks on taimede kasvukiirus ning tekkida võib konflikte maakasutuse pärast. Sama põllumaad soovivad kasutada põllumehed, kes kasvatavad toiduvilja, ja need, kes kasvatavad vilja biokütuste tootmiseks. Siit tekib küsimus, kas eelistada toidutootjaid, biokütuste tarbeks kasvatajaid või neid, kel silme ees idee tõsta söe abil põldudel muldade kvaliteeti ja teha head maakera kliimale.

Samas märgib ülevaade, et uuringute järgi võiks biosöe fossiilse kütusena põletamine olla kliima muutmise seisukohalt





Kuidas teha biosütt?



ALLIKAS: JOHANNES LEHMAN

JOONIS: AIVAR UDUMETS



TÄIESTI MUST: Süsinikku leidub Amazonase mustmuldades kohati lausa 13–14 protsenti.



MÜÜGIKS: Brasiilia talunikud pakivad imemulda kottidesse, et seda kogu maailma lillesõpradele kasuga müüa.



VÕRDLUK: Terra preta üleval ning oluliselt toitainevaesem muld all. 2 X WIKIPEDIA

isegi parem kui seda lihtsalt maasse matta. Samuti märgib ülevaade riske, loetledes, et pole teada, milline on biosöe pikaajalised mõjud muldadele, kuigi väljakavamistel on leitud biosöemuldi, mis on tuhandeid aastaid vanad. Tähelepanuta ei tohi jätta kulutusi, mida tuleb teha väetamisele ning pärast saagi transpordile.

Lõpuks leiab ülevaade, et globaalsete temperatuuride alandamiseks on see meetod suhteliselt pikatoimeline ning igal juhul vajab kogu teema täiendavat uurimist. Taimsete jäätmete pürolüüsil

tekivad söe kõrval veel biokütus ja vesinik, mida saaks kasutada energiatootmiseks või mille jõul panna liikuma autod.

Iga aiaomanik võib aga juba sel sügisel endale biosütt teha – sügislehelõkkele tuleb vaid õhuke mullakiht peale kraapida ning lasta siis lehtedel lõkkekuumas söestuda. Kas sellest on maailma kliimale mingit kasu, on juba iseasi.

** Maikuu Tarkade Klubis ilmus ülevaade lennukatest ideedest, kuidas Maa kliimamuutusest päästa.*

Q REVVÜÜ

ILUKIRJANDUS

Meeldejätmine on sama lihtne kui unustamine MÄLUTREENING VÕHIKUTELE

John B. Arden
336 lk
249 krooni



Mälu treeningust on kasu nii kooliõpilastel kui ka kõikidel teistel, kel vahel asjad ununema kipuvad. Paari lihtsa nipi abil püsivad nimed, tähtpäevad, poeskäigud jmt palju paremini meeles. Selle sarja raamatuid iseloomustab lihtne ning humorikas stiil.

KULTUUR

Meil on, mida kaitsta MAAILMAPÄRAND. ERAKORDSE- TE PAIKADE TÄIELIK TEEJUHT

832 lk
299 krooni



Tõeliselt ilus raamat tutvustab 650 fotol kõiki UNESCO maailmapärandi objekte, mida ilmumise ajaks oli 878. Kaardid aitavad iga objekti asukoha määrata, raamat ise aga paneb lugeja hindama maailma mitmekesisust ning mõtlema selle üle, mida peaks ühiskondlikus plaanis väärtustama.

ÜHISKOND

Ootamatu sõja telgitagused TEEMAKS ON VABADUS

Mihheil Saakašvili ja
Raphaël Glucksmann
148 lk
199 krooni



Saakašvili räägib aasta eest puhkenud Vene-Gruusia sõja põhjustest, arengust ning võimalikest tulevikustsenaariumitest. Raamat annab aimu, kui peened diplomaatilis-poliitilised seosed asjade taga peituvad, ning aitab paremini aru saada säärase konflikte tähendusest nii osalevate riikide kui maailma jaoks tervikuna.

Küsimused ei saa ilmast otsa



KAS JÄÄKARUD TUNNEVAD ÜKSILDUST? JA VEEL 101 TEADUSALAST KÜSIMUST

Toimetanud Mick O'Hare
216 lk
199 krooni

Kui brittide populaarne teadusajakiri New Scientist 15 aasta eest «Viimase sõna» rubriigiga alustas, olid toimetajad selle elua suhtes üpris skeptilised: kui

palju ikka on teadusteemalisi küsimusi, mida lugejad võtavad vaevaks ajakirjale saata. Kuid nagu kõneleb ka Tarkade Klubi küsimuste-vastuste lehekülje kogemus, oli see ilmselge alahindamine. New Scientisti eelviimase külje rubriik ilmub suure eduga senimaani ja tulemus on ajakirjaveergudelt jõudnud ka raamatuka vormuda.

Selle raamatu 102 küsimuse seas on nii igapäevatahelepanekutest inspireeritud (Miks puuviljade hallitusmuster on ringi-



kujuline?) kui ka fantaasialennulisi (Kas rakettidega on võimalik maakera pöörlemist peatada?). Ei puudu ka igihaljad mõtisklused, nagu «kuidas triibud hambapasta sisse saavad?» ja «miks küüslauk hingeõhu lehkama paneb?».

Erinevalt Tarkade Klubist pärinevad ka vastused lugejatelt endilt. Nii on tihhilugu ühele küsimusele saadetud mitu vastust, mis kõik käsitlevad probleemi eri vaatevinklitest ja arendavad seletust edasi. Vajadusel vaidlevad lugejad ka üks-

teisele vastu, lükates ümber levinud eksi-
arvamusi või vildakat loogikat. Vastuste
sisemine areng annab raamatule veel
täiendava võlu.

Vastuseid kõigile maailma küsimustele
sellest raamatust ei saa, küll aga omajagu
selgitusi asjadele, millele paljud meist on
ehk mõelnud – või avastavad lugedes, et
oleks võinud mõelda.

«Kas jääkarud tunnevad üksildust?»
on esimene Tarkade Klubi raamatukogu
sildi all ilmuv raamat.

AJALUGU

Oh aegu, oh kombeid! ROOMLASED & ROOMLANNAD. ELU ANTIIKAJAL

Tore Janson
224 lk
239 krooni



Hõpsasti loetav ja koha-
ti ehk lausa liiga meele-
lahutuslik antiikaja tege-
mistest pajatav raamat,
mis sobib ka ajalooõhikutele. Räägitakse
antiikaja igapäevaelust, ent leidub ka
kuhjaga pikantseid seiku ning tänapäeva
ühiskonna tegemistega üllatavalt hästi
haakuvaid probleeme ning tõekspidamisi.

AJALUGU

Elektri abil liikuma ELEKTRIRAUDTEE EESTIMAAL. ALATES 1924

Tõnu Tammearu
128 lk
225 krooni



Rohkete piltidega
spetsiifiline pilguheit
ajalukku. Sõltuvalt luge-
ja vanusest pakub raamat nii nostalgilisi
mälestusi kui ka ülevaadet aegadest,
mida me mäletada ei saagi. Põnevaid
fakte leiavad teosest ka tehnikahuvilised.
Kogu tekst on tõlgitud inglise keelde, nii
et raamat sobib kingituseks ka välismaise-
tele rongifännidele.

ARHITEKTUUR

Maailm ilusate majade kaudu MAAILMA ARHITEKTUUR. MEISTRITSEOS

Will Pryce
320 lk
449 krooni



Kogukas teos viib ümber-
maailmareisile arhitek-
tuuri võtmes. Suuri vär-
vifotosid põnevamatest
ehitistest saadab tekst,
mis jagab nii tehnilist infot kui ka üldist
tausta – kuidas, millest ja miks ehitati,
mis mida sümboliseerib jne. Kui sa seni
pole viitsinud reisidel maju vahtida, siis
järgmisel reisil hakkab kindlasti nii mõnigi
asi silma.



KUIDAS KEEGI



ERAKOOGU

Timo Palo

polaaruurija

Millise raamatu lugemise viimati pooleli jätsite ja miks?

Pen Hadow «SOLO The North Pole: Alone and unsupported». Nii kole kiire oli Teravmägedel muude tööde-tegemistega, et lihtsalt jaks sai otsa ja jäin pidevalt raamatu taha magama. Aga kavatsen peagi läbi lugeda.

Millisest temperatuurist alates võiks koolilastele külmapühased lubada?

Ma arvan, et see on väga suhteline otsus, mis kindlasti sõltub sellest, millisest geograafilisest regioonist me räägime. Geograafilisest laiuusest tulenevalt on need numbrid erinevad, nii nagu on erinevad ka nende inimeste taluvuspiir ja kohanemisvõime. Ka individuaalne eripära on suur. Näiteks Teravmägedel lapsed sellist nähtust nagu külmapüha üldse ei tunne. Aga nad on seal üles kasvanud ja oludega kohanenud. Kui me räägime Eestist, siis ma arvan, et -25 kraadist ülespoole (tuulevaikus) ei tohiks füüsiliselt tervele inimesele probleem olla. Aga ärgem unustagem tuult, mis sageli on määravam komponent.

Millal viimati soojal maal käisite?

Päris soojal maal pole kunagi käinud. Ei tunne ka väga tõmmet, sest nii palju huvitavat ootab veel «avastamist» külmal maal. Põhi tõmbab mind nagu magnet enese poole. Pealegi on Eesti minu jaoks vägagi soe koht.

Kas julgeksite osaleda telemängus «Kas oled targem kui 5B?»?

Hmm... Selline telemäng on kusagilt kõrvu jäänud, aga ega ma sest suurt tea, sest mul pole juba mitu aastat telerit kodus olnud.

Kas olete kunagi Wikipediat kasutades valeinfot saanud?

Päris suuri prohmakaid ette ei tule, kuid teatud faktivigu olen kontrollimisel küll avastanud. Näiteks lahkevused aastaarvudes ja mõnedes füüsiliselt mõõdatavates parameetrites.

NÄITUS



Mahepõllumajandus - hea loodusele, hea sinule

Aasta lõpuni Eesti põllumajandusmuuseumis Mahetootmise algusest Eestis moodub 20 aastat, seks puhuks ongi näitus kokku pandud. Infot saab mahepõllumajanduse arengust ning ajaloost Eestis ja mujalgi. Hea võimalus oma keskkonnateadlikkust pisut tõsta.

KULTUUR

Omakultuuriakadeemia

13. oktoobril Viljandis Kontsertkohtumine Eesti Kirjandusmuuseumi vanemteaduri Mall Hiimäega. Intervjueerib ja laulab Jaak Johanson. Küsimusi saavad esitada ka kõik osalejad. Vt lisa ning järgmiste ürituste toimumisaegu www.folk.ee

KOOLITUS



Ole kaasas!

Aasta lõpuni üle Eesti Verivärsk internetiõpetuse projekt, mis seadnud eesmärgiks 100 000 inimese koolitamise ja 50 000 uue perekonna kaasamise WWW-maailma järgmise kolme aasta jooksul. Kui sinu vanemad veel klahve ei klõbista, suuna nad julgelt õppima. Lisainfot saab www.olekaasas.ee või telefonil 6 180 180.

ETENDUS

Trikimees - Jürgen Veber

11. oktoobril kell 14 ja 18 Solarise keskuses Rahva lemmiku uhius programm, mis lubaduste kohaselt sisaldab ohtralt üllatusi ja loomulikult kõvasti trikke. Ühtlasi avatakse selle trikitamisega uus Nokia kontserdimaja, millega huvilised saavad tutvuda juba enne etendust.

FILM



KOOLITUS

Tallinna ettevõtluspäev 2009

7. ja 8. oktoobril Viru hotelli konverentsikeskuses

Ohtralt seminare, stende ning näpunäiteid, kuidas olla ettevõtlik. Ümberringi räägivad kõik, et praegune aeg on ideaalne palgatöö vahetamiseks ettevõtluse vastu. Mine ja uuri, ehk saad jutu teoks teha. Lisainfot leiab aadressil www.ettevotluspaev.tallinn.ee



Surrogaadid

9. oktoobrist Cinamonis ja CC Plazas Omapärane ulmepõnevik ajast, mil inimesed ise enam nina kodust välja pistma ei pea – kõik asjad ajavad ära nende robotsurrogaadid. Teoorias on see kuritegevuse- ja vägivallavaba maailm. Tegelikuses aga leiab seal aset mõrv ja FBI agent peab end siiski tänavale vedama. Bruce Willise asemel oleks kindlasti leidunud mõni parema miimikaga peaosaline, aga mõtlemisainet pakub film sellegipoolest.

DVD

Klassika uues kuues RISTIISA I-III

Trilooia, mis ilmselt ei vaja kommentaare. Lisaks taastatud filmile ja surround-helile on DVD-l ka režissööri kommentaarid, nii et «Ristiisa» fännid saavad nende plaatide seltsis päris pikalt aega veeta.



Efektirohke tulnukafilm MAAILMADE SÕDA

Tulnuk-kolmjalgad mõjuvad kahtlaselt suvalise filmi tegelaste nimekirjas, aga kui autoriks on H. G. Wells, režissööriks Steven Spielberg ja peaosas Tom Cruise, siis päris jamaga ei saa tegu olla.

Nii ongi – efektid on tasemel ja emotsionaalset põnevust jagub piisavalt.



Tunded vs töö KAHEPALGELISED

Kaks endist salagenti töötavad nüüd suurfirmade spioonidena, siis aga armuvad teineteisesse. Läägevõitu süžee, ent sellegipoolest kaks tundi korralikku põnevusmeelelahutust. Huvitav,

kas mõni Eesti suurfirma ka tööstusspionaaži kasutab?



Kellelt lapsed õpivad? EESKUJUD

Müügimehed teevad firma avariid ning peavad seetõttu 150 tundi üldkasulikke tööd tegema. Pole aga sugugi selge, kumb on hullem – kas noortekeskus või vangla.

Lõpuks saavad asjad siiski omal kombel rööpassse, nagu komöödiates ikka. Eks taasi ei vii, aga nalja saab ja õpetlik on ka.



HARIDUS

Teaduskeskus AHHA nüüd ka Tallinnas

Tallinnas Vabaduse väljakul Kes veel pole pealinna uut esindusväljakut uudistama jõudnud, siis tasub seda kindlasti teha. Sealsamas avas ukсед ka seni üksnes Tartus tegutsenud AHHA keskus, kus igas vanuses uudishimulikud harivat ja põnevat tegevust leiavad. Ajakirja ilmumise ajaks on loodetavasti avatud juba ka 4D-kino.

RAAMAT

Raamatuvahetus kogub hoogu

TTÜ aruvalimajas Raja tn 15 Sauna tn noorte söögikohast EAT välja kasvanud idee on laienenud ka TTÜ territooriumile. Aruvalimaja kohviku riulilt võib igaüks ühe raamatu võtta, tingimusel, et paneb sinna ka ühe asemele. See on hea võimalus uut lugemist leida ning raamatud, mis endale enam huvi ei paku, kellelegi teisele kättesaadavaks teha.



LOOGIKA RISTSÕNA



Mõelge, et võiks sile villuse tuumajuurtsse ehitada sile soe vannivesi neli küljelt ja lo

	Lause lõpp sõna VASTUS	Varum	Määrat- looritus	Koost- juvekik	Hoovik	Tegus- tuine
Enneku- latus	▶					
Lõpitud	▶				Elamine- täht	▶
Uimane	▶		Heidu	▶		
Taava- küla, Eimake	▶		Kahtluse			
Eilestun	▶	Kroon			Liikumise- tik	▶
Kaasus	▶	Eelnevit			Kaasus	
Koostus	▶		Õhku- miselund- jaak	▶		
Õhku- miselund- jaak	▶					Õhku- miselund- jaak
Kuuldes- vahi	▶				Õhku- miselund- jaak	
Kõrge- lüüsi	▶					Õhku- miselund- jaak
Kõrge- lüüsi	▶					Õhku- miselund- jaak
Kõrge- lüüsi	▶					Õhku- miselund- jaak

Lõpp sõna	Võit- kus	Õige- vastus	Kõik	Õige- vastus	Õige- vastus	Õige- vastus	Õige- vastus	Õige- vastus	Õige- vastus	Õige- vastus
Õige- vastus	▶									
Õige- vastus	▶									
Õige- vastus	▶									
Õige- vastus	▶									
Õige- vastus	▶									
Õige- vastus	▶									
Õige- vastus	▶									
Õige- vastus	▶									
Õige- vastus	▶									
Õige- vastus	▶									
Õige- vastus	▶									

RISTSÕNA: ARKO OLESK, FOTO:STANISLAV MOŠKOV

TARKADE KLUBI RAAMATUKOGUS

Kas jääkarud tunnevad üksildust?
ja veel 10 huvitavat teaduslikku küsimust



Sõnad läksid risti

Eelmise kuu ristsõna õige vastus oli «...kahele koduarvutile Valgas!». Loosi tahtel võitis Simon Majumdari raamatu «Minu maailma maitsed. Kulinaarne ümbermaailmareis» Andres Murula.

Selle numbriga ristsõna vastuseid ootame 19. oktoobriks kas e-postiaadressil vastus@t-klubi.ee või postiaadressil Tarkade Klubi, OÜ Presshouse, Liimi 1, Tallinn 10621. Loosiauhinna võitjale kingime Tarkade Klubi raamatukogus ilmumal raamatu «Kas jääkarud tunnevad üksildust?».



Rajasudoku

Paigutage numbrid 1-8 või 1-9 raudustükku nii, et igaüks reas, veerus ega erivälilises kuusikuses ei esineks korduvaid numbreid. Numbrid väljapoole raudustükku võrduvad sudoku eelle külje poole suudatuna kahe välilise numbril vahe absoluutväärtusega.

3 1 1 1 5 3

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

2 2 5 1 2 2

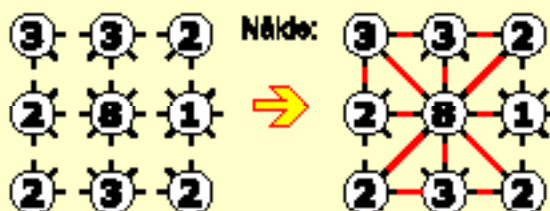
3 2 5 4 4 3 7 5 1

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

4 8 1 2 2 2 1 3 1

Miiniväli

Ühendage miinid miiniväljal. Number miini peal näitab, mitme naabermiini ja ühendatud on. Miinidevahelised ühendused ei tohi ristuda ja iga "servakese" otsa saab ühendada vaid ühe liini.



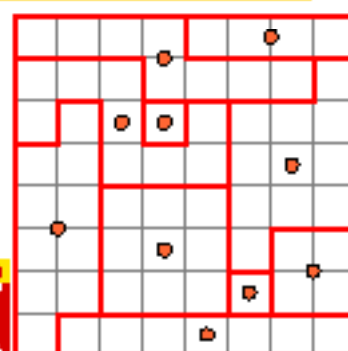
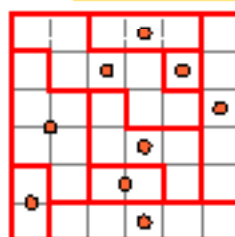
2	3	2	3	3
5	6	4	1	3
3	4	5	7	3
5	4	5	6	4
2	4	2	2	2

2	4	3	3	2
4	5	6	6	3
4	5	7	7	2
3	4	7	5	3
2	2	3	4	2

Eelmise numbril ülesannete lahendused

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

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



LESTI RAHVA EESTIKUMÄE
RISTIK

?!?

Uus ja uskumatu

NALJU



ARSTITEADUSKONNA TUDENGITE PRAKTIKA ANATOOMIKUMIS.

Näidatakse laipu ja nende kehaosi. Professor seletab, et arst peab olema kõva südamega. Ta pistab sõrme ühe laiba makku ja tõmbab seejärel läbi suu. «Tehke järele!» Leidub vaid üks julge.

«Süda on kõva, aga tähelepanelik te ei ole,» ütleb seepeale professor. «Mina pistsin laiba makku selle sõrme, aga läbi suu tõmbasin selle näpu.»



EKSAM ARSTITEADUSKONNAS.

Professor: «Kas on midagi hullemat kui peavalu ja hambavalu üheskoos?»

Tudeng: «Jah – radikuliit ja sügelised üheskoos.»



TŠUKTŠ TULEB PANKA KODULAENU LEPINGUT SÕLMIMA JA ANNAB ALLKIRJAKS NELI RISTI. AMETNIK UURIB, MIS SEE TÄHENDAB? TŠUKTŠ ÜTLEB, ET EESNIMI, ISANIMI JA PEREKONNANIMI.

«Aga see neljas rist?»

«See on teaduslik kraad!»



MEES ARSTI JUURES.

«Doktor, ma kardan, et mul on vähk.»

«Olge mureta, vähki pole. Küll aga on teil neerukivid.»

«Aga kas te kivi alla vaatate?»

Kui kõnnib mannekeen ...



Jaapani pooidesse on jõudnud liigutavad robotmodellid, kes, tajudes küllastajate huvi, liigutavad oma keha vastavate algoritmide järgi, lootuses sel moel seljas olevad riided ahvatlevamaks muuta. Et uudistajate pilk ikka riietel püsiks, tehakse modellid ilma nägudeta. Igasse külakaltsuasse uued tehismodellid siiski lähijal ilmselt ei jõua, sest ühe liigutava mannekeeni eest küsitakse üle poole miljoni krooni.

Kuidas kumminaisest vabaneda

Taarat, makulatuuri ja vanametalli saab ümbertöötlemiseks ära anda hõlpsasti. Eelmisel kuul kirjutasime sellest, mida teha mahalõigatud juustega, aga kuhu panna kõik need vanad seksmänguasjad, mis su magamistuba ummistavad? <http://www.recyclemysexttoy.com/> pakub lahenduse – saada aga oma lelud sinna, need võetakse juppideks ning suunatakse taaskasutusse.

Uppumatu võtmekimp



Kes kord võtmekimbu vette pillanud, teab, et seda üles leida on lootusetu. Seni. Uuenudulik võtmekimp sisaldab omalaadset õhkpatja, mis veega kokku puutudes täitub, kuni 120 g raskused võtmed veepinnale toob ning pöina ulpima jäädes omanikku ootab. Vihmase ilmaga tuleks siiski olla ettevaatlik, vältimaks piinlikku küsimust: «Kas need on su võtmed või ma meeldin sulle?»

Kumb on korrast ära – kas kõht või pea?

Et inimmoistusel pole piire, seda korrutatakse meile juba ammu. Jaapanlaste hiljutiste leitud valguses võib aga öelda, et piire pole ka häbil. Nimelt kulub seal iga päev suur hulk vett sellele, et häbelikud preilid üritavad tualetis tekkivaid loomulike häälid veetõmbamisega varjata. Tänapäeval, kui vee raiskamine on patt, pakutakse häbile tehnoloogilist leevendust – peldiku seinale kinnitatav karp laseb nupule vajutades kuuldavale veetõmbamist imiteeriva häälde. Seadmest on saadaval ka kaasaskantav versioon, mille iga tagasihoidlik asiata endale käekotti võib peita.

Elektriku uus sõber

Ütle tänapäeva noortele «tinutamine» ja võid kindel olla, et ta mõtleb midagi muud kui sina. Ehk ongi klassikaline tinutamine oma aja ära elanud, sest juhtmeotsi saab nüüd omavahel ka kokku liimida. Süsiniku baasil valminud liim kuivab lõplikult ühe ööpäevaga ning loomulikult juhib see ka elektrit.





ABB hooneautomaatika süsteem – tehnoloogia, mis kasvab koos Sinu ootustega



Muudus, turvalisus, stabiilsus, energiasäästus – need on looduslikud kirjeldused KNX-hooneautomaatika kohta. Veelgi enam, kuna meil on väga laia valikuvahemaa valikute, millele võiks kasutada KNX-i hooneautomaatika, on loomulik, kui kasutada erinevate hooneautomaatika ja hooneautomaatika vahel kui ka kasutada erinevate kasutajate vahel. Lisaks on KNX võimekalt suuteline suhtlema mitme teie, hooneautomaatika- ja teie hooneautomaatika tootjate vahel. Et tagada hoone kasutajate mugav ja turvaline kasutamine hoone automaatika süsteemiga, on projektandja suuteline tänuks tänuks tagada hoone hooneautomaatika andur kasutamine. Niihulgas hooneautomaatika, mis areneb vastavalt tehnoloogiale ja vastavalt hoone hooneautomaatika, mille juhtimine on hooneautomaatika valgustus ja hooneautomaatika juhtimine, mis aga omakorda on seotud turvalisuse süsteemiga...

Ühe standardse protokolliga kasutamine erinevate kasutajate poolt, mis võimaldab nende kasutajate erinevate asukohtade juhtimisele jätta võimaluse, et iga kasutaja tegeleb oma valikuvahemaa, kus ta on juba, et tema kasutajate asukoht oleks lihtsam integreerida erinevates süsteemides. Hõlpsalt iga kasutaja jaoks on hooneautomaatika süsteemiga seotud süsteemide integreerimine.

ABB, juhtiv energiatõhus ja hooneautomaatika süsteem, toetab oma hooneautomaatika valgustus ja hoone hooneautomaatika hooneautomaatika ja hooneautomaatika, hooneautomaatika - ja hooneautomaatika. Lisaks sellele toetab KNX-i hooneautomaatika DALI ja IP protokollidega.

Ühendusvõimek: www.abb.com/KNX + www.knx.org + www.abb.ee

Iga ajastu loob oma tehnoloogia.
Audi e-tron näitab teed tulevikku.



Audi e-tron. Homse päeva elektriauto.

Juba 100 aastat on Audi loonud tehnoloogiaid ja autosid, mis on oluliselt mõjutanud autotööstuse tulevikku. Nüüd oleme taas astumas uude ajastusse. Revolutsiooniline e-tron pole lihtsalt pelk pilguheit uute võimaluste maailma – see on tulevikuauto, mis toob seeriatootmisesse täiesti uued tehnilised lahendused. Puhtalt elektrijõul liikuv ja quattro nelikeoga varustatud Audi e-tron muudab põhjalikult senist arusaama tehnoloogiast ja sõidudünaamikast – 313 hobujõudu, pöördemoment 4500 njuutonmeetrit, kiirendus nullist sajani 4,8 sekundit... Ainus, mis sellel sportautol puudub, on kütusepaak.

www.audi.ee/etron

Audi
Vorsprung durch Technik 