

Ajakirjaga kaasas
Eesti arheoloogia
aastakiri TUTULUS

1 / jaanuar 2014

Hind 3.50

www.horizont.ee

horisont



■ I N I M E N E

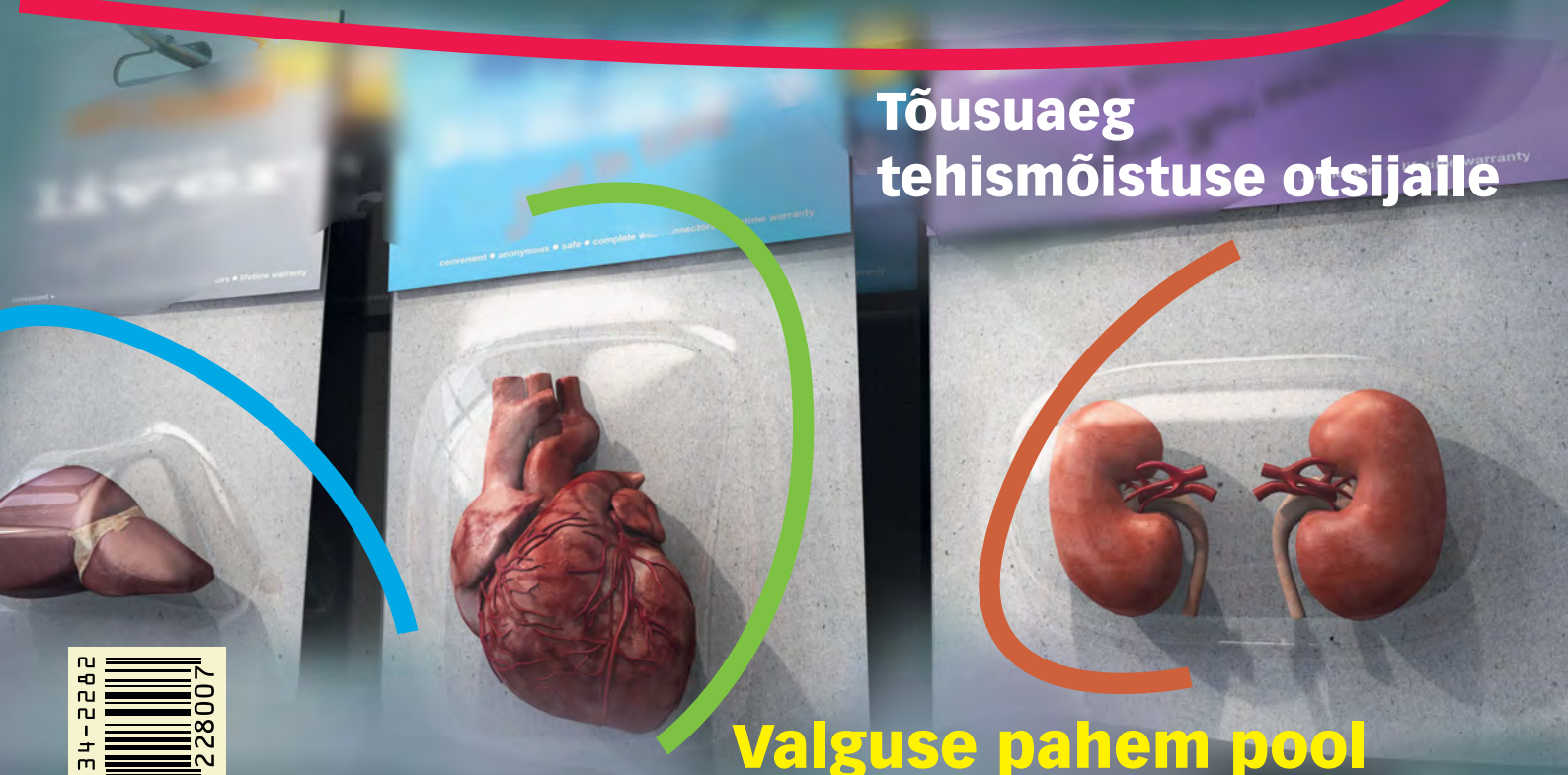
■ L O O D U S

■ U N I V E R S U M

Elundisiirdamine

Pakkumine ja nõudlus muiste ja tänapäeval

Tõusuaeg
tehismõistuse otsijaile



Valguse pahem pool

Leedulaste teistmoodi Vabadussõda



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

14. - 16. 02

2014 Turismimesse
Tourest



Estonia
Positively surprising



etfl eesti
turismifirmade
liit



Registreeru messile!

www.tourest.eu

**TOUREST 2014 toimub
14.–16. veebruar 2014**

Eesti Näituste messikeskuses (Pirita tee 28, Tallinn)

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

SELLES NUMBRIS

Edgar Lipping
Elundisiirdamine. Müüdist elupäästvaks operatsiooniks 12
Kaotatud kehaosi on inimene püüdnud taastada juba kauges minevikus. Väga kaua aega aga ei suudetud siiski saavutada seda, milleni elundite ümbertõstmise ja asendamisega loodeti jõuda. Lõputud üritused võõrast kude või elundit siirata töid edu alles 20. sajandi teises pooles.

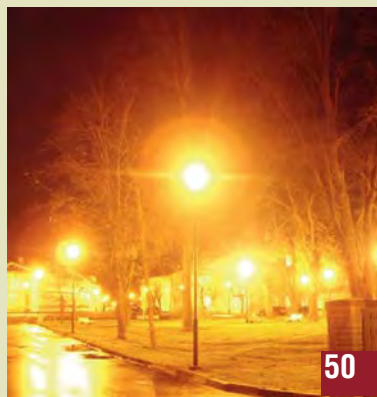
Enn Tõugu
Kuhu küll tehismõistus on jäänud? 30
Tehisintellekti areng on olnud üsna ebaühtlane. Pärast mitmeid tõuse ja mõõnu ehk tehisintellekti talvesid on tehismõistuse otsijatele kätte jõudnud järjekordne tõusuaeg.

Hanno Ojalo
Teistmoodi: Leedu Vabadussõda 1918–1920 38
Leedu Vabadussõda, mis vältas 1918. aasta detsembrist 1920. aasta novembrini, on eestlastele jäänud kaugeks ja tundmatuks teemaks. Huvitaval moel erineb Leedu Vabadussõda tunduvalt nii Eesti kui ka Läti omast.

Ulvar Käärt
Alar Polt ja Uko Rand ratastel vuravas kiirgusseirelaboris 48
Keskkonnaameti kiirgusseire büroo sai hiljuti endale varustuse poolest kogu Baltikumis unikaalse kiirgusseire mobiillabori.



48



50

Mario Mars
Valgus, mis reostab 50
Tehnoloogia arengu, elektrienergia kättesaadavuse ja valgustite asjatundmatu kasutuse tõttu on valgusreostus viimastel aastakümnetel aina suurenenud, seda ka Eestis. Valguse teadlik tarbija saab valgusreostuse vähendamiseks siiski päris palju ära teha.

HORISONT KÜSIB

Üksainus küsimus tippkeskusest 4
Vastab Jüri Engelbrecht, Eesti Teaduse Tippkeskuste Nõukogu esimees.

Intervjuu 22
Seoste looja inimese, looduse ja kultuuripärandi vahel
„Kultuuripärandi aasta peaesmärk oli siduda minevik läbi oleviku tulevikuks ning juhtida tähelepanu sellele, et tegelikult oleme kõik kultuuripärandi loojad,” väidab Ulvar Käärtille antud intervjuus pärandiaasta saadik ja aasta kodanik folklorist Marju Kõivupuu.

Mina & teadus 37
Kuidas on teadus mõjutanud tema elu, selle üle mõtiskleb ühiskonnategelane ja ettevõtja Raivo Vare.

SIIT- JA SEALPOOLT HORISONTI

Ulvar Käärt. Horisondi lemmikud on teadusfotod füüsikast	3
Priit Ennet. Avatud koostöö kaotab hierarhia	5
Jüri ivask. Kosmosemissioonide kroonika	5
Maire Kuningas. Ravimise ja nõidumise hõbepreesid	6
Tiit Kändler. Superrügi saatuse määras teadus	8
Leho Ainsaar. Paepalad. Vanaaeg-konna merede pärandus	10

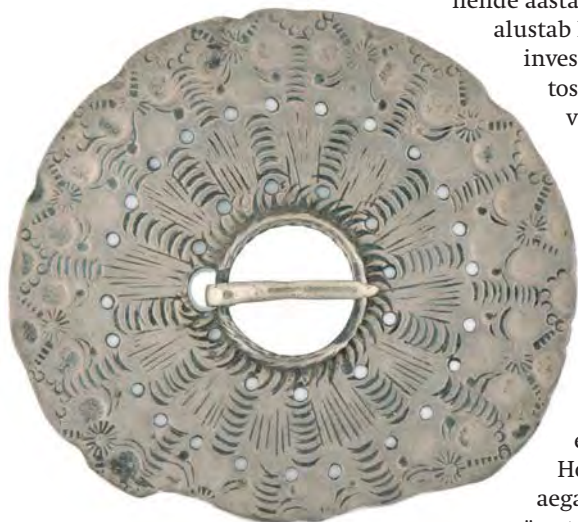
OLÜMPIAAD

Tiit Sepp Üleilmne astronoomiaolümpiaad on saanud täisealiseks	54
Sulev Ingerpuu, Sulev Kuuse Bioloogiast meie ümber	55
Piret Pungas-Kohv, Anu Printsman 2013. aasta Rakvere ja Jaapani pakendis	57

PRAKTILIST

Raamat Kalju Eerme. Kosmosest, tsivilisatsioonidest ja impeeriumi relvateadlastest	59
Elmo Tempel. Raamat, millela ma oma eriala ette ei kujuta	60
Andres Herkel. Lugemisinoppeid	61
Marju Kõivupuu. Lugemiselamus ja e-maailm	61
Enigma Tõnu Tõnso Tähed numbritest!	62
Ristsõna	63
Mälusäru Nuputamist pakuvad Indrek Salis ja Jevgeni Nurmla.	64

Uus aasta, uued Horisondid



Hõbeprees Eesti
Rahva Muuseumi
hõbedasalvest.

Meie ajakiri alustab oma 48. ilmumisaastat. Väga vähe Eesti teaduses toimuvast on nende aastate jooksul Horisondi tähelepanu alt välja jäänud. Uus aastakäik alustab Eesti teaduse tippkeskuste tutvustamist. Praegu on meil seda laadi investeeringut tulevikku, nagu tippkeskusi nimetatakse, kaksteist. Selle tosinapikkuse nimekirjaga tutvumine annab esialgse põgusa ülevaate Eesti teaduse tippsuundadest. Edaspidi jätkab Horisont tippkeskuste tutvustamist, unustamata muidugi ka seda, et teadust tehakse mujalgi kui tippkeskustes.

Vana tuntud laul ütleb, et ei hõbedat-kulda leidu me maal. Näib, et see pole päris korrektne. Näiteks on Eesti Rahva Muuseumi varasalvedes 449 hõbepreesi, kusjuures need kõik pole sugugi ehteasjakesed, vaid mõni neist ka ravivahend. Hõbevalget kraapima pole ehk kuigi laialt tuntud väljend, aga seda kraabiti siis, kui kuri töbi kallale tuli. Hõbevalget kraabiti muiste, tänapäeval saab aga nii mõnestki kurjast tõvest lahti hoopis radikaalsemate võtetega, mis ei eelda hõbepreese, salasõnu ega loitsusid.

Horisondi kaaneteema on seekord elundite siirdamine. Ammustel aegadel püüti kõndistatud keha terviklikkust taastada eelkõige sellepärast, et levinud uskumuse kohaselt kardeti, et taassünd saab osaks üksnes neile, kel surres on alles kõik see, mis sündides kaasa anti. Rohkem kui 2500 aastat tagasi üritati Indias võitluses või karistuseks maharaiutud ninasid taastada ehk moodsalt üteldes nahka siirdada. Siseelundite siirdamiseni jõuti aga alles 1954. aastal. Seega tähistab n-ö päriselundisiirdamine alanud aastal oma 60. juubelit.

Pikem intervjuu on aasta kodaniku, folklorist Marju Kõivupuuga, kes kinnitab, et rahvapärinus vajab jätkuvat teaduslikku uurimist. Kõige suurem ähvardus rahvakultuuri ja -kombestikuga seotud objektidele on asjatundmatus.

Akadeemik Enn Tõugu küsib, kuhu küll on jäänud tehismõistus ja tõdeb, et kiireid edusamme tehismõistele loomisel ei ole teadlastel ette näidata. Mõni uurija on hoopiski tõdenud, et mõistus ei võta, mis see tehismõistus on.

Lähinaabrite tundmine on alati suureks plussiks ja sellist plussi pakub ka värske Horisont. Võrreldes leedulaste Vabadussõda meie enda ajaloo tähtsaima võitlusega, tuleb tõdeda, et erinevusi on palju. Erinevusi juba alates sellest, et lõunanaabritel olid teised liitlased ja isegi teised vaenlased kui meil.

Lugeja saab teada sedagi, et valgusreostus on hoopis midagi muud, kui keegi sulle lambiga valgust silma laseb, ja kui tee peal sõidab sulle vastu sarvedega kaubik, siis tegelikult on see kiirguslabor.

Toimetuse loodab väga, et lugejail on rõõm üles leida nii mõnigi varasemast ajast tuntud rubriik ja meelelahutust pakkuv ristsõna ning mälumäng.

Meelikõitvat ja teadmistelegu algavat lugemisaastat soovides. ●

Indrek Rohtmets

ESIKAANE FOTO: CORBIS / ALLOVERPRESS

	Ilmub aastast 1967. 6 numbrit aastas. • Toimetuse: Endla 3, Tallinn 10122 / tel 610 4107 / faks 610 4109 / e-post: horisont@horisont.ee Peatoimetaja: Kärt Jänes-Kapp, kart@horisont.ee Toimetajad: Ulvar Käär, ulvar@horisont.ee, ja Toomas Tiivel, toomas@horisont.ee Keeletoimetaja: Signe Siim, signe@loodusajakiri.ee Kujundus: Kersti Tormis • Väljaandja: MTÜ Loodusajakiri, Endla 3, Tallinn 10122 / e-post: loodusajakiri@loodusajakiri.ee Vastutav väljaandja: Indrek Rohtmets, indrek@horisont.ee Reklaamijuht: Elo Algma, 610 4106, reklaam@loodusajakiri.ee • Tellimine: 610 4105, loodusajakiri@loodusajakiri.ee ISSN 2228-3471 (e-luger) Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri, Horisont, 2014 Trükitud trükkikojas Kroonpress	
--	---	--

Horisondi lemmikud on teadusfotod füüsikast

Konkursil Teadusfoto 2013 Horisondi eripreemia saanud Janek Lass tabas õhupalli lõhkemise, Maido Merisalu pildistas grafeeni kaetud niklit.

Detsembris kuulutati Tartus AHHA teaduskeskuses välja Wikimedia Eesti viiendat korda korraldatud teadusfotode konkursi paremad palad. Traditsiooniks saanud kombe kohaselt tunnustas ajakiri Horisont oma aastatellimusega žürii lemmikuid füüsikaalaste fotode hulgast.

Neist esimese pildi tegi Janek Lass, kel õnnestus tabada hetke silmapilk pärast suitsu täis õhupalli lõhkemist.

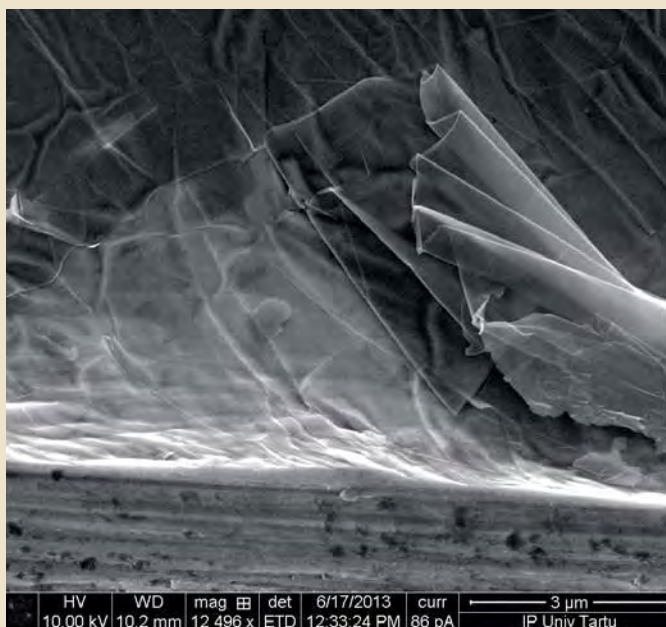
„Kindlasti on paljud vaadanud selliseid pilte ja mõelnud, kuidas neid tehakse. Enamikul kaameratel on maksimaalne katiku liikumiskiirus 1/4000 või 1/8000 (s.o 125 mikrosekundit), aga sellest ei piisa niisuguse tulemuse saavutamiseks. Ja isegi kui piisaks, kas siis fotograaf jõuaks nii kiiresti reageerida ja nupule vajutada? Ei jõuaks,” märgib Lass pildi saamisest rääkides.

Kuidas siis taolisi pilte teha? „Appi tuleb *speedlight* ehk välg ja *soundtrigger* ehk seade, mis paneb välgu helile reageerima. *Speedlight*’iga on võimalik saavutada pildistamiskiirus 1/40000 sekundis (st pildi salvestamiseks kulub 25 mikrosekundit). Enamik niisuguseid pilte tehakse pimedas ruumis, kuna vastasel juhul ei pruugi pilt üldse õnnestuda, sest kaamera võib salvestada sensorile ka muud peale pildistatava objekti,” kirjeldab Janek Lass. „Kaamera on statiivil, teravustatud pildistatava peale, ja automaatne teravustamine on välja lülitatud. Välg on paika sätitud ja välguga on ühendatud *soundtrigger*. Kui kõik on paika sätitud, lõhkan õhupalli, heli kuuldes annab *soundtrigger* käsu välgule, käib kiire välgusähvatus ja pilt ongi valmis.”

Muidu metallifirmas painutuspingi operaatorina töötav Janek Lass ütleb, et Teadusfoto konkursist sai ta teada interneti



Janek Lass. Kiirus fotograafias.



Maido Merisalu. Kortsus grafeeni.

kaudu. „Fotohuvi tekkis mul umbes kolm aastat tagasi oma esimese peegelkaamera ostuga ja siiani on see ikka kasvavas tempos liikunud,” viitab Janek

Lass, kellel kaamera üle kolme nädala päeva kapis ei püsi.

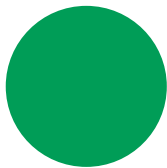
Grafeeni pildistanud Tartu Ülikooli materjaliteaduse doktorant Maido Merisalu tegi

Horisondi tunnustuse saanud foto Füüsika Instituudis skaneeri- ja elektronmikroskoobiga Helios Nanolab 600. See riistapuu skaneerib pinda kitsa elektronkiirega. „Kasutades footonite asemel elektrone, on võimalik uurida palju väiksemaid pinna- detaile kui tavalise optilise mikroskoobiga. Kui parimatel optilistel mikroskoopidel jääb lahutusvõime mikromeetri kanti, siis selle elektronmikroskoobiga on lahutusvõime ideaalsel juhul lausa 0,5 nanomeetrit,” osutab Maido Merisalu, kes lõi ka loorbereid ka mullusel Teadusfotol. Tema tehtud pildil on kujutatud ligi kümne ruutmikromeetri suurune ala.

„Pildil on tegu nikliga, mis on esialgselt kaetud grafeeni kihiga. Seda pinda on skalpelli abil kriimustatud ja selle kriimustuse jälge elektronmikroskoobis uuritud. Pilt on tehtud pealtvaates – pildi alumine osa on kriimustus, paremal on näha grafeeni, mis on maha koorunud ja kortsu läinud, ning pildi ülemises osas on näha katet, mida ei ole veel kahjustatud,” kirjeldab Maido Merisalu. „Skalpelli selle pildi peal ei ole, kuna mikroskoopia uuringud on tehtud kõrgvaakumis alles pärast objekti kriimustamist.”

Kuna Merisalu põhiliseks uurimissuunaks on üliõhukesed korrosioonivastased katted, puutub ta oma teadustegevuses kokku väga erinevate pildistamismeetoditega. „Skaneeriv elektronmikroskoop on üks põhilisi nanomaailma visualiseerimise meetodeid, mida ma sageli kasutan, aga mõnikord on ka vajadus teiste meetodite järele. Näiteks olen palju kasutanud ka aatomjõu mikroskoopi, mis põhineb väga terava „nõelaga” mööda pinda skaneerimisel. Selle meetodi suurima eelisena saame pinnast kolmemõõtmelise kujutise ja võime uurida näiteks väga väikeste pinnadetailide suurusi või siledate pindade „nanokaredusi,” viitab ta.

• Ulvar Käärt



tippkeskusest

Mis on teaduse tippkeskus?

Tippteadus nõuab eelkõige pühendunud tippteadlasi, kuid sellest üksi ei piisa. Teadlastele on vaja luua ka head tingimused ehk teisisõnu – sobiv keskkond. Teaduse tippgruppide toetamine spetsiaalsete programmide abil on osutunud tõhusaks vahendiks, mis on aidanud nii luua uusi teadmisi kui ka liita teadlasi teatud valdkondades, kust on oodata läbimurdeid nii rahvusvaheliselt kui ka siseriiklikult.

Enne kui asuda tänaste tegemiste juurde, on sobiv meelde tuletada Euroopa Liidus Taani eesistumise ajal (2012) vastu võetud deklaratsiooni ekstsellentsusest teaduses, mille ala-peakiri on „Investeering tulevikku”. Ja nii see ka on: andes andekatele teadlastele vabad käed, luuakse paremad tingimused uute ideede ja teadmiste saamiseks ning läbimur-
reteks, mis loovad aluse homsetele rakendustele. On mitmeid tingimusi, mida tuleks täita – usaldus ja vabadus, loominguline õhkkond, multidistsiplinaarsus, hea infrastruktuur ja pikaajaline perspektiiv. Paljud maad on selliseid põhimõtteid toetanud juba enne 2012. aasta Aarhuse deklaratsiooni.

Eestis sai selline poliitika alguse 1990. aastate lõpus, kui algas sihtfinantseerimine. Saanud paika normaalse teadustöö rahastamise põhimõtted, tuli hakata mõtlema ka parimatele. Mis seal salata, eeskuju oli võtta põhjanaabritelt Soomes, kus tippkeskuste programm oli juba mitu aastat toimunud. Ka Euroopa Liidu raamprogrammide kaudu anti võimalus toetada tugevaid keskusi Ida-Euroopa maades. Nii sai alguse esimene Eesti tippkeskuste programm (2002–2007), mida rahastati riigieelarvest. Ülevaadet toonasest tööst ja tulemustest pakub raamat „Eesti teaduse tippkeskused 2004”.

Teine programm algas 2008. aastal ja kestab kuni 2015. aastani. Selle ettevõtmise rahastatakse Euroopa Liidu tõukefondidest (95%). Gruppide moodustamine oli alt-üles initsiatiiv. Tippkeskuste konkurss nii esimeses kui ka teises programmis osalemiseks oli tihe ning range rahvusvaheline ekspertide koosseis seadis valiku põhitingimuseks ekstsellentsuse. Praeguse programmi rahastamise kogumaht on 46,5 miljonit eurot, seega 6–7 miljonit aastas. Rahastamist korraldab SA Archimedes.

2014. aasta alguses tegutseb Eestis 12 teaduse tippkeskust:

- Bioloogilise mitmekesisuse tippkeskus (juht Martin Zobel)
- Genoomika tippkeskus (juht Maito Remm)
- Neuroimmunoloogia siirdeuuringute tippkeskus (juht Eero Vasar)
- Arvutiteaduse tippkeskus (juht Tarmo Uustalu)
- Keemilise bioloogia tippkeskus (juht Tanel Tenson)

- Kultuuriteooria tippkeskus (juht Valter Lang)
- Elektroonikasüsteemid ja biomeditsiinitehnika (juht Raimund Ubar)
- Keskkonnamuutustele kohanemise tippkeskus (juht Ülo Niinemets)
- Mesosüsteemide teooria ja rakendused (juht Vladimir Hižnjakov)
- Kõrgtehnoloogilised materjalid (juht Enn Lust)
- Tumeaine (astro)osakeste füüsikas ja kosmoloogias (juht Martti Raidal)
- Mittelineaarsete protsesside analüüsi keskus (juht Jüri Engelbrecht)

Isegi see pelk nimekiri annab ülevaate meie tugevatest teadussuundadest. Põhjalikum ülevaade tippkeskuste tegevusest on väljas SA Archimedes kodulehel ning avaldatud väljandes „Estonian Centres of Excellence in Research 2012”.

Aastal 2012 moodustasid Eesti teaduse tippkeskused Eesti Teaduse Tippkeskuste Nõukogu, et ühendada tippteadlaste hääli. Seda nii teadustegevuse rahastamise parandamiseks kui ka tippkeskuste programmi jätkamiseks tulevikus, kui tõukefonde enam kasutada ei saa.

Oktoobris 2013 osalesid tippkeskused aktiivselt Eesti Teaduste Akadeemias peetud konverentsil „Excellence in Research”. Seal jagasid väljapaistvad teadlased mitmelt Euroopa maalt oma kogemusi, alates küsimusest, mis siis on ikkagi tipptase ja kuidas korralda teaduse rahastamist nõnda, et süsteem oleks toimiv ja avatud uutele tulijatele. Talendid pole ette ennustatavad, neil peab olema kasvulava ja ainult tipp-teaduse rahastamisest ei piisa. Mitu ettekannet meie tippkeskuste juhtidelt näitas ilmekalt, kuidas meil asjad toimivad. Heade tulemuste kõrval võib Eestis pudelikaelaks osutada teadlaskarjääri ebakindlus. See probleem vajab muidugi pikemat juttu.

Mul on hea meel, et Horisont tahab alustada tippkeskuste tutvustamist, paludes kõigil tippkeskustel kirjutada oma huvitavatest uuringutest. On ju loomulik, et nende tulemustest ei tohi jääda ainult teadusajakirjade veergudele, vaid peavad jõudma ka laiema publiku ette. Loodan, et neid ülevaateid loevad just tulevased tippteadlased. Pole ju midagi huvitavam, kui proovida mõista looduse või tehismaailma saladusi ja neid kasutama õppida. ●



VALLO KRUUSER

Vastas Eesti Teaduse Tippkeskuste Nõukogu esimees
JÜRI ENGELBRECHT

Avatud koostöö kaotab hierarhia

Selge struktuuri ja hierariiaga organisatsioonid hakkavad varsti kiiresti taanduma uut laadi ühistegevuse, avatud koostöö ees, ennustavad Ameerika teadlased. Avatud koostöö on silmapaistvaid tulemusi andnud juba praegu: virtuaalraha Bitcoin, võrguteatmik Vikipeedia ja huvikonverentside sari TEDx on võrsunud just vabatahtlikust kaasavast ühistegevusest.

Sheen S. Levine Columbia ülikoolist ja Michael J. Prietula Emory ülikoolist väidavad ajakirjas *Organization Science*, et avatud koostöö pinnalt saavad alguse uut tüüpi organisatsioonid, mis ei ole päriselt ei vabahendused ega äriettevõtted.

Avatud koostöö (*open collaboration*) vastab nende määratluse järgi neljale põhimõttele.

Esiteks – koostöös osalejad loovad majandusliku väärtusega tooteid või teenuseid.

Teiseks – osalejad vahetavad ja uuskasutatavad üksteise töötulemusi.

Kolmandaks – osalejad tegutsevad eesmärgipäraselt, kuid nende ühistegevus on üksnes lõdvalt koordineeritud.

Neljandaks – igaüks võib koostöös osaleda või koostöö saadusi tarbida.

Levine'i ja Prietula koostatud abstraktne arvutimudel näitas, et avatud koostöö toimib hästi ka juhul, kui paljud osalejad ainult tarbivad teiste tehtut.

• Priit Ennet

Kosmosemissioonide kroonika

India Marsi-missioon

India Marsi Orbiiteri Missiooni (MOM), mitteametlikult tuntud ka kui Mangalyaan, viis Maa orbiidile 5. novembril 2013 India Kosmoseuuringute Organisatsioon (ISRO).

Tegemist on planeetidevaheliste missioonide tehnoloogiate demoprojektiga. 30. novembril startis sond Maa orbiidilt Marsi suunas. Kui missioon kulgeb edukalt, saab ISRO-st neljas Marsile jõudnud kosmoseagentuur Nõukogude Liidu kosmoseprogrammi, NASA ja ESA järel.

Hiina Kuu-programm

2013. aasta 2. detsembril kell 01:30 kohaliku aja järgi startis Hiina kosmosemissioon Chang'e-3 – järjekordne etapp Hiina astumisel suurte kosmoseriikide klubisse, kus ees on juba USA, Venemaa ja Euroopa Liit. Missioon on nimetatud Hiina mütoloogia kuujumalanna järgi.

6. detsembril jõudis kosmosejaam Kuu orbiidile ning maandus 14. detsembril pehmelt Kuu pinnale. Kuundumiskohaks oli ette nähtud Vikerkaare laht, kuid tegelikult laskus jaam veidi eemale Vihmade merre. Tegemist oli esimese pehme maandumisega Kuul pärast aastat 1976. Maandumismoodul viis Kuu pinnale 120 kilogrammi kaaluva kuukulguri Yutu, mis sai nime kuujumalanna lemmiklooma jänes järgi. Kuukulgur lahutati edukalt maandumismoodulist ning selle rattad puudutasid Kuu pinda sama päeva õhtul.

17. detsembril anti teada, et kõik teaduslikud seadmed, v.a spektromeetrid, on edukalt aktiveeritud ning nii kulgur kui ka maandur funktsioneerivad, nagu ette nähtud. 22. detsembriks olid täidetud juba esimesed ülesanded: Yutu fotografeeris mitme nurga alt maandurit, tehes ümber selle ringi, ning

maandur filmis ja fotografeeris samaaegselt seda ennast.

23. detsembril aktiveeriti robotkäsi ja viidi läbi rida teste, et valmistuda saabuvaks Kuu ööks, ning kulgur liikus maandurist umbes 40 meetri kaugusele.

25. detsembril viidi maandumismoodul unerežiimile ja 26. detsembril järgnes sellele kulgur. Mõlemad peavad nüüd vastu seisma ekstreemsele külmale kahe järgneva nädala jooksul, mil valitseb Kuu öö ja temperatuur langeb kuni -180°C .

Marsikulgur Curiosity tarkvarahoolduses

23. detsembril 2013 andis NASA Marsi kulgurit Curiosity opereeriv meeskond teada, et kulguri tarkvarauuendus on edukalt ära tehtud.

See on juba kolmas uuendus alates maandumisest Marsil 16 kuud tagasi ning praegu on kasutusel tarkvara versioon 11. Uuendused täiendavad Curiosity võimekust mitmesuguste operatsioonide sooritamisel. Näiteks laiendab versioon 11 robotkäe kasutamisevõimalusi, kui kulgur paikneb kaldpinnal. Samuti on paindlikum info salvestamine öiseks perioodiks, et kasutada seda järgmisel päeval autonoomseks edasi liikumiseks. Järgmiseks ülesandeks on kulguri rataste seisukorra igakülgne kontroll, sest viimasel ajal on nende kulumine kiirenenud.

Mars Express lähimal möödalennul Phobosest

Möödalend, mis toimus 29. detsembril 2013, oli nii kiire ja kulges nii lähedalt, et Mars Express polnud võimeline tegema Phobosest ühtegi fotot, kuid see-eest saadi seni kõige täpsemad andmed selle gravitatsioonivälja kohta, mis omakorda täiendab meie teadmisi Phobose sisestruktuurist. Nii lähedane

möödalend põhjustab kosmosejaama kiiruse muutumist mõne sentimeetri võrra sekundis, mis kajastub selle raadiosignaalis. Teadlased saavad neid seostada Phobose sisemuse massi- ja tihedusestruktuuriga.

Hiina Kuu-aparaadid orbiidilt näha

NASA Lunar Reconnaissance Orbiter'i eest ei jää Kuu pinnal varjule eriti midagi ning erandiks pole ka Hiina Chang'e-3 maandur ja Yutu kulgur.

Kuidas aga õnnestub tabada üksnes 150 cm laiust kulgurit? Põhjuseks on asjaolu, et selle pääkesepatareid peegeldavad väga efektiivselt valgust ning nii on fotol näha 2 eredat pikslit. Samuti on Päike loojumas ning nii kulgur kui ka maandur heidavad pikki varje.

Kuidas aga eristada kulgurit ja maandumismoodulit sama suurtest kivirahnudest? Juhtumisi on Lunar Reconnaissance Orbiter pildistanud sama piirkonda sarnastel valgustatuse tingimustel 2013. aasta 30. juulil. Kahte fotot võrreldes on maandur ja kulgur kenasti eristatavad.

• Jüri Ivask

NASA/GSFC/ARIZONA STATE UNIVERSITY



Hiina Chang'e-3 maandur ja Yutu kulgur, nagu need on jäädvustanud NASA Lunar Reconnaissance Orbiter.



CENS

Järgmises numbris uues sarjas TEADUSE TIPUD
Tallinna Tehnikaülikooli Küberneetika Instituudi
mittelineaarsete protsesside analüüsi keskus

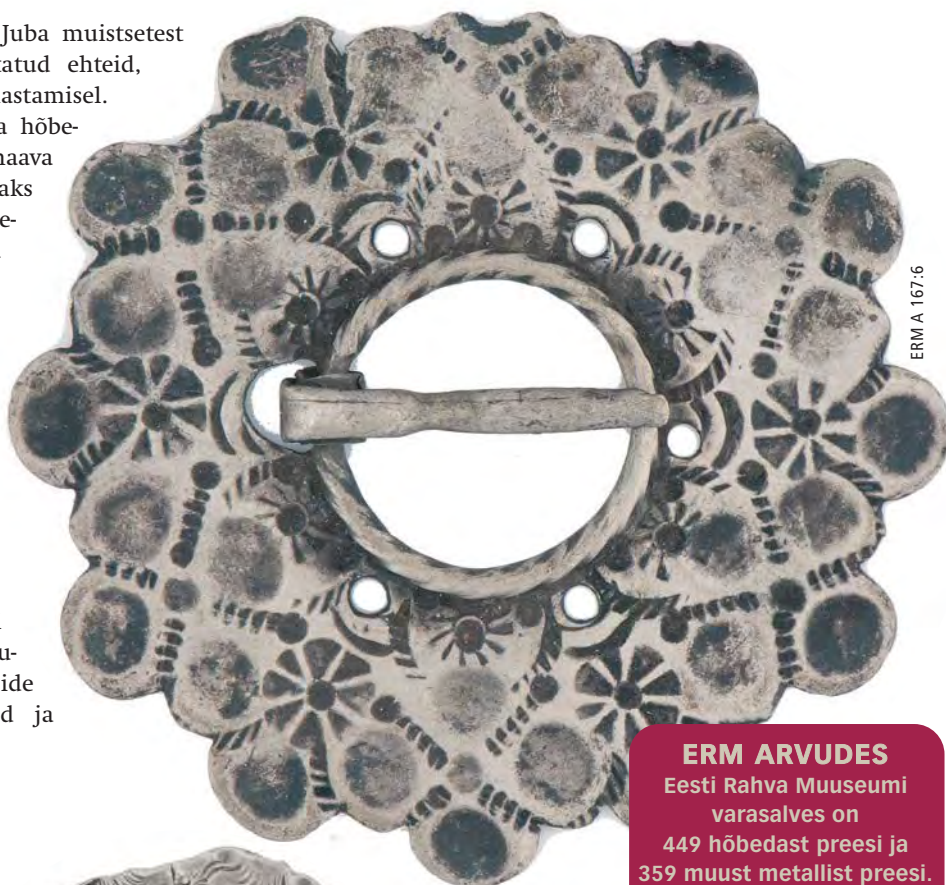
Ravimise ja nõidumise hõbepreesid

Hõbe on haruldane metall. Levimuselt on see elementide seas kuuekümnne seitsmendal kohal; kuld on seitsmekümne neljas. Looduses on hõbedat kaks-kümmend korda rohkem kui kulda. Peamiselt leidub hõbedat ühendina ja haruharva ka ehedal kujul. Eesti Rahva Muuseumi varasalves on keemiliste elementide perioodilisussüsteemi üheteistkümnenda rühma element – hõbe – olemas.

Hõbedal on palju kasutusvaldkondi. Juba muistsetest aegadest peale on hõbedast valmistatud ehteid, lauatarbeid ja kasutatud seda vee puhastamisel. Muistsed egiptlased katsid haavakoha hõbeplaadist talismaniga, et kiirendada haava paranemist. Paljudel rahvastel on tavaks visata uude kaevu hõberaha või hõbe-ehteid. Neist pärinevad hõbeioonid parandavad vee omadusi.

Eesti Rahva Muuseumis on kokku kaheksasada kaheksa preesi. Nende hulgas on nii hõbepreese kui ka mittehõbepreese.

Hõbepreese on vanarahvas kasutanud lisaks ehtimisele ka ravivahendina. Seesuguseid legendiga esemeid on ERM-is kuus. Legend puudub neljakümnel preesil, mis välimuselt on sarnaste kahjustustega nagu legendiga preesid. Kahjustuste järgi saab arvata, et ka neid esemeid on kasutatud ravivahendina. Kõnealuste preeside peamiseks tunnuseks on murdunud ja kulunud servad ning kaapimise jäljed.



ERM A 167:6

ERM ARVUDES
Eesti Rahva Muuseumi
varasalves on
449 hõbedast preesi ja
359 muust metallist preesi.



Esimese ravimist kajastava legendiga preesi kogus 1920. aastal Ernst Grünberg Põltsamaa kihelkonnast Lustivere vallast Tõrame külast. Legendi järgi valmistati prees 1865. aastal, aastast 1885 pole seda enam kantud. „Tarvitatud arstimiseks: kui preesi küljest noaga kaabitseda ja seda preesi puru haige koha peäle raputada, nagu kasvaja, paise, luu põletik, siis saada terveks, tarvitatud nii ju muistsel ajal.”

ERM A 47:87



Aleksander Tiitsmann käis vanavara kogumas Laiuse kihelkonnas 1921. aastal ja tõi kaasa naiste preesi, mis hõbedane, sakilise välisäärega, sisemine äär keeramise imitatsiooniga, ornamendina lohud, augud kaheksaharulised sissepressitud ristid. Preese kantud alati rinnas, meestel olnud väikesed rõngataolised, naistel õige suured. Pärastpoole olla käesolevat preesi maa-aluste arstimiseks tarvitatud, hõbevalget kraapides. Muuseumile müünud Jüri Lööke Laiuse kihelkonna Ellakvere külast Rätsepa talust.



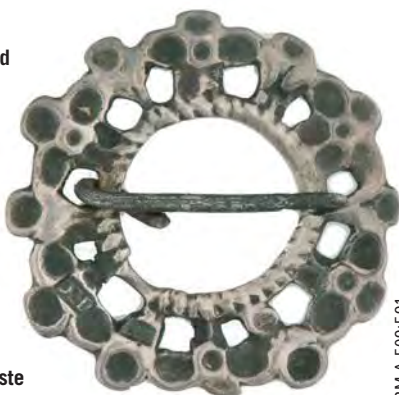
ERM A 112:70



Hõbedane prees, mille äär osaliselt murdunud. Prees on ilustatud lohkude ja väikeste muhkudega, mille põhjas siksakjooned, ääres augud. „Prees valmis- tatud 1860. aastal, 20 aastat ei ole enam kantud. Tarvitati senini nõidumise ja arstimise abinõuna.” Muuseumile on selle preesi kinkinud Põltsamaa kihelkonna Rutikvere vallast Eeva Roomann. Sellelt kogumis- retkelt toodi muuseumisse üle kolmekümne preesi, millest kolmteist on hõbedast ja kakskümmend kuus muust metallist.



Eesti Muinasvara Päästetoimkond eesotsas Gustav Härmiga kogus 1921. aastal Jüri kihelkonnast Nabala vallast Sookore külast Allika saunast Miina Voose- manni käest kirjutud hõbe- preesi, mille pind on kulu- nud. Suuvis tordeeritud ehk väänatud, ümber suuvisa asetatud mitmesuguse kujuga auke, kokku kaksteist tükki. „Ehteasi, linnas tehtud umbes 1820. aastal, tarvitatud maa-aluste ja sügeliste arstimiseks.”



ERM A 509:591



Gustav Matto kogus 1932. aastal Ambla kihelkonnast Tapa lähistelt preesi, mis kujult lame, valgest metallist, suuvis nõrgalt tordeeritud, ümber suuvisa kaks rida auke, äärejooneks on ümarad sakid vaheldumisi väikeste teravate sakkidega. Prees on kaunistatud stantsi- tud lohkudega ja sissevaju- tatud kaartega. Ringid ja lohud moodustavad mustrit. Legendi järgi olevat preesi kasutatud hõbe- valge kraapimiseks.



ERM A 550:70



Viimase ravipreesi kinkis muuse- umile Heinz Valk. Ta oli selle kogunud 1999. aastal Karuse kihelkonnast. Prees on olnud ümmargune. Ornament on paigutatud ringjalt: keskel kiired, servas neljalehelised õiemotiivid. Praegu on prees osaliselt lapik, serv sile ja suuvis suhteliselt kulunud. „Olevat kasutatud hõbevalge kraapimiseks savivette, millest siis ka kulunud servad.”



ERM A 901:11

• Maire Kuningas
Eesti Rahva Muuseumi koguhoidja

HORISONT KIRJUTAS

40
aastat

HORISONT 2/1974, LK 40–41.

Uus aasta algab tavapäraselt ikka uute lubadustega.

Fantaasiaga ei või koonerdada, mõelda tuleb suurelt. Vahel küll kipuvad väljamõeldised olema rohkem tõde kui me seda tunnistada tahaksime. Neli aastakümnet tagasi viidi

toonased Horisondi lugejad „Teadusliku uurimistö saare” matka- rajale, millele võib sattuda tänapäevalgi.

„Kõik algab Lootuse linnast, mille fantastilised pilvelõhkujad pais- tavad kaugele Teooriate merele. /.../

Ees ootavad üsna tüütud maastikulõigud: Rahahankimise mäekuru ja Paindliku Taktika looklev rada. /.../

Hoidke silmad lahti, äkki õnnestub teil leida Selguse allikas. /.../

Pöördudes tagasi sisemaale, leiame end Suure Rahapuuduse kõrbes, kuhu teid tõi Ammendatud Eelarve rada. Nüüd tuleb peatuda Artikli- kirjutamise tasandikul. Mõõda minnes heidate pilgu kunagi koostatud uurimisplaanile (juhu! kui tarbetute hüpoteeside lõke sellest midagi alles on jätunud). Ärasaadetud artikkel võib Ümberkirjutamise raja kaudu tagasi tulla või hoopis kadunuks jääda, takerdudes Kadunud Käsikirjade sohu. Lõpuks jõuate Toimetuse delta kaudu juba tuttavale Teooriate merele. Muidugi ainult selleks, et jälle kõike otsast alustada. Või maandute hoopis Kõigeteadmise saarel, et edaspidi rahulikult piasiasjade kallal nokitseda?”

HORISONT 1/1984, LK 30–32

Vahur Mägi kirjutab ülevaates, kuis elekter Eestimaale tuli. See kõik ei olnudki rohkem kui paar inimpõlve tagasi, esi-mesed meie elektriinsenerid kaitsesid oma lõputööd 1923. aastal..

„Elektrivalgustus toodi katseliselt Kreenholmi vabrikutesse 1882. aastal. Tallinnas F. Wiegandi tehases (hilisem „Ilma- rine”), kus parasjagu oli teoksil elektriseadmestik ühe Läänemere tule- torni tarvis, prooviti uut moodi valgusallikat samuti tööruumides. /.../

Esimene elektrigeneraator seati Tallinna üles B. Drümpelmanni metallivabrikus 1885. aasta paiku.

XX sajandi alguses hakati Eesti linnades püstitama üldkasutatavaid elektrijaamu. Tallinnas oli esimeseks väike eraelektrijaam Vene täna- vas, mille 110-voldist alalisvoolu kasutati eelkõige südalinna äride valgustamiseks. 1907. aastal ehitati Pärnu linna elektrijaam. Tallinna soojuselektrijaam hakkas voolu andma 1913. aastal. /.../

Edenes elekterside. Tartus avati riigi telefonivõrk ja keskjaam (1900), läks käiku telefonikaugliin Tallinna ja Peterburi vahel (1914). /.../

Eesti Tehnika Seltsi eraõppeasutus – Tehnilised Erikursused avas uksed 17. septembril 1918. Järgmisel aastal muudeti kursused Tehnika Seltsi poolt ülalpeetavaks avalikuks õppeasutuseks Tallinna Tehnikumi nime all. /.../”

20
aastat

HORISONT 1/1994, LK 40–41

Ott Moorlat kirjutab esimestest Eesti kaubamärkidest, tänavu täitub 95 aastat meie oma patendiametil.

„Tööstusomandi kaitse alguseks tuleb pidada 1919. aastat. Oli keeruline aeg, sest käis Vabadussõda, kuid selle kiuste avati ja hakkas tööle Eesti Patendiamet. /.../

Esimene kaubamärgi registreerimise taotlus Eesti Vabariigis esitati 8. märtsil 1919 ja esimene kaubamärgitunnistus anti välja 2. aprillil 1919. Esimese taotluse esitaja oli Karl Lemberg Tallinnast, kes pidas paberi ja kirjutusmaterjalide ladu. Ta sai tunnistuse nr 2 omanikuks ja kaubamärk kehtis 10 aastat.

Kaubamärgitunnistus nr 1 kuulus registriraamatu järgi Paul Eplerile ja Richard Kivile Tartust, kes kauplesid puust mängu- asjadega ja saabastega kaupluses „Peo-Leo”. /.../

Esimesed maailmakuulsad korporatsioonid, kelle kaubamärgid Eestis registreeriti, olid The Singer Manufactory Company (taotlus esitati 22.04.1921), The British Tobacco Company Ltd (taotlus 18.08.1921) ja Gillette Safety Razor Company (taotlus 21.10.1921). /.../”

Superriigi saatuse määras teadus

Istume Tiinaga Viimsis ühes väikeses õdusas baaris ja kuulame ega suuda ometi uskuda oma kõrvu. Nii elus on see muusika, mida mängib oma mustal puhtalt helkival akordionil Henn Rebane.

Oleme tulnud kuulama just teda. On nõnda hea tajuda vaid ühtainsat pilli, see teeb ajule imet, korrastab kaost mõtetest, mille on peale surunud ... matemaatika. Sest kaos eksisteerib vaid matemaatikas. Looduses on üsna vähe süsteeme, mida matemaatilises mõttes saab pidada kaootiliseks. Võib-olla on neid muusikas, mis on matemaatika kaksikvend. Nii nagu kord ja kaos on kaksikud.

Henn teeb väikese vahepausi ja kõneleb mulle, et akordionigi on puhas füüsika, lööts teeb korraga ära kahtpidise töö, tõmbab ja tõukab. Kui kuuleb, et oleme just tulnud Lissaboni ja Porto fadode maailmast, siis mängib ta oma Portugali auks tehtud loo, millest kumab läbi selle maa rahva kaootilise ajaloo korrapärastatud äng. Tagatipuks virtuoositseb Rebane Brasiilia kuulsat „Tico-Tico no Fubát” – kahe käega, üksnes akordioni vasakpoolsetel nuppudel. Tajun teravalt kui Sintra ülieklektilises ja ootamatult inimlikus Pena palees, mille ehitas Portugali artistlik kuningas Dom Fernando II valmis just oma surma-aastaks, 1885 – Euroopat

saab enesele selgemaks vaid läbi Portugali kaootilise saatuse.

Teaduslik teadmatus

„Matemaatika on äärmuslik teaduslik fantastika,” kirjutab Oxfordi matemaatik Leonard Smith oma raamatus „Lühike sissejuhatuse kaosesse”. See „lühike sissejuhatuse” on küll sarja nimi, kuid seoses kaosega mõjub eriti ägedalt. Kas saab end kaosesse lühidalt sisse juhatada? Kas pääseb siit veel välja? Aga palun väga, siin on teile matemaatika, oma veidrate atraktoritega, tõmbe-keskustega, mille ümber võib maailm pööruda mis tahes suunda.

Kuulan Henn Rebase „Portugali”, vaatan ta selja taga aknast pimeoranžile kunstvalgustänavale ja pähe pesa teinud mõtted ilmuvad kui mu isa kunagise punalambilise valgusega üleujutatud pimikus ilmusid mustvalged pildid ilmutusvannivee põhjast. Ei taha neid mõtteid lasta oma teed, pole kinnitada aga mujale, kui äsja raamatu-laadalt ostetud Ernst Enno lasteluuletuste kogumiku lõppu. Joonistan pliiatsiga kahele vabale leheküljele, mida arvan nägevat muusika taga. Kodus loen Ennot:

„Kord elasid pasun ja trumm.

Kui üks neist ütles: pumm!

Siis teine kostis: tuu, tuu, tuu!

Sest kokku lugu ilus ju.”

Seda kirjutas Enno 90 aasta eest, inimese jaoks lõputusest. Sellest veel 429 aastat varem, 1494, sõlmivad Portugal ja Kastilia Tordesillase leppe: kuidas jagada ära maailm. Jagavad väga lihtsalt – mööda meridiaani, mis jookseb Atlandi ookeanis 370 penikoormat Cape Verde saartest läänes, umbes poolel teel Colombo leitud maani. Penikoorem oli tee, mille inimene tunniga läbi kõmpis, merel aga nägi keskmise pikkusega ja merepinna kõrgusel seisev mees kolme penikoorma ehk 5,5 kilomeetri kaugusele.

Mis jääb itta, on Portugali jagu, mis läände, on Kastilia oma, lepitati. Kastillased olid rahul, kahe mitte just alati sõbraliku naaberkuningriigi uute valduste vahele jääb meri, mitte ainuüksi mäed nagu Portugali ja Kastilia vahele. Aga portugallastel oli varuks üks trumbike, väike kena trumbike. Mis-tõttu nüüd kõneleb portugali keelt terve



FOTOD: TIIT KÄNDLER

Suurte avastuste ajastust pärit tähtsaim käsikirjaline kaart ei asu Lissabonis, mille dokumendid hävisid 1755. aasta maavärinas. Selle salaja tehtud koopia ostis Lissabonist aastal 1502 Itaalia diplomaatiline agent Alberto Cantino ning tükkidest kokkupanduna asub Modenas Estense raamatukogus. Cabrali, Vasco da Gama ja Kolumbuse reiside põhjal loodud originaal oli rangelt salajane dokument, mille koopia ripub praegu ka Lissaboni geograafiaseltsi restorani seinal. Kaardile on kantud demarkatsioonimeridiaan, mis annab Portugalile Lõuna-Ameerikast ilmselgelt suurema tüki kui tegelikkuses. Oli see portugallaste nõks või rohkemat – kes seda teab.

hiigelsuur Brasiilia kõigi nende teiste Lõuna-Ameerika hispaania-maade kõrval. Ja laulab „Tico-Tico no Fubát“ portugali keelel ja meelel. Kas portugallased teadsid, et too meridiaan ei lähe lõunasse läbi ookeani, vaid lõikab suure tüki seniavastamata mandrist?

Vasco da Cama kannab torm Brasiilia rannikule 1497. aastal, ent ta polnud esimene, Portugali meremehed olid ammuilma Lõuna-Ameerika kallast mööda edelatuuli püüdnud käinud. Pedro Álvarez Cabral jõuab Brasiiliasse ametlikult alles aastal 1500.

Ei tea, ei mäleta, näib kõnelevat Lissaboni geograafiaseltsi peasekretär doktor João Baptista Pereira Neto ilme. Ta näitab meile möödunud novembri alul seltsi suure, rõduga restorani seinal kaarti, millel on kujutatud Lõuna-Euroopa, Ida-Aafrika ja Lõuna-Ameerika, nagu portugallased neid 15. sajandil ette kujutasid. Neto on ilmselgelt uhke oma Euroopa vanimate hulka kuuluva, 1875. aastal asutatud geograafiaseltsi ja selle varade üle. Et neid imeasju näha, et uudistada seltsi rikkalikku raamatukogu ja kirjeldamatu sisearhitektuuriga Portugali saali, et kuulata lugusid maakaartide, Indiast, Aafrikast ja Hiinast pärinevate iidsete imeasjade kohta, mis seltsi ohrates saalides klaasi taga seisavad, ei piisa lihtsalt suurest uksest sisse astumisest.

Tuleb end eelnevalt registreerida, ja ime küll, siis saadab doktor Neto vastuseks e-kirja, mis päeval mis kellaajal ta meile oma maja näitab.

Rikkuse kaardid

Portugali kuningas João II põlgab ära Genova seikleja Cristóvão Colombo projekti sõita Indiasse läände üle ookeani. Kolumbus saab raha Kastilia kuningalt ja jõuab aastal 1492 eikusagile, tühistele saarekestele, mis osutuvad mitte-Indiaks, mingiks uueks tundmatuks maaks, kus pole ei kulda, ei vürtse. Portugal sihib täpsemalt, saadab teele maa-kuulaja ja meisterspiooni, araablaseks õppinud Pêro da Covilhã, kes jalgsi 1487. aasta 17. mail alustades jõuab lõpuks läbi uskumatute seikluste 1488. aasta jõuludeks esimese eurooplasena Indiasse Kolkatasse. Selleks ajaks on Portugali innovaatilised karavellid komanud Aafrika lõunarannikut üha kaugemale lõunasse, kuni Bartolomeu Dias purjetab ümber marutormise Hea Loo-tuse neeme neli aastat enne, kui Kolumbus oma tähtsusetu maatüki leiab. Nüüd tuleb mängu suursugune saadik Vasco da Gama ja tugipunktid Indias Goas, Ida-Aafrikas ning Malaisias Malakas on käes, moslemid sealt välja löödud ja vürtsiäri läheb käima.

Võib lõpetada orjakaubanduse, mille Portugal kristlastest esimesena alustas, kui nüüdseks tõeliselt ebaretaabli ettevõtmise. Ja tunnistada see ebamoraalseks. See äri jääb nüüd kastillaaste ja nende järel luusivate inglaste päralt. Maa tuleb täita rahvaga, olgu see või Ameerikas.

„Nõnda ka endisaegsed portugali meremehed,“ kirjutab Fernando Pessoa, esinedes Álvaro de Camposena, ja jätkab: „Que temeram, seguindo contudo, o mar grande do Fim“.

„Kartes küll, purjetasid sellest hoolimata suurele lõpumerele,“ sõnastab Pessoa, „nähes seal lõpus ei monstumeid, ei hiigelkuristikke.“ „Não monstros nem grandes abismos.“

Kirjutab selle luuletuse oma elu lõpul paberitükile, kaheksakümne aasta eest Lissabonis ja viskab seejärel oma kasti lugematute teiste paberitükkide sekka, millest tema elu ajal vormus vaid üks portugali-keelne raamat.

Loen Pessoa ja mõtlen: kuidas Portugal, kel oli tollal võtta vaid poolteist miljonit inimest, nõnda kaugale jõudis? Praegu ütleksime peenelt, et innovatsiooni läbi. Kuningas João II, seesama, kes hiljem Kolumbuse ära põlgas, asutas oma valitsemise algul 1481 Õpetlaste Kogu – kirikumeeste, rabide, matemaatikute ja kosmograafide ühenduse, mis pani aluse uuele, tsentraliseeritud režiimile, mille eluliseks osaks oli seesama Õpetlaste Kogu.

Esmalet jõesuudmetes saladuses valminud kerged karavellid, millel Bartolomeu Dias purjetas ümber Aafrika lõunaotsa, seejärel veel salajasem relv, Diase leiutatud ümmargused kolmemastilised laevad, kuhu sai toppida uutmoodi kahureid ja kuule ning tagasisõidul kulda ja karda ehk kardemoni. Seda kõike toetamas uudsed navigatsiooniriistad ja muidugi – kaardid.

Alul olid kaardid peas. Põlvkonnad portugali ja galiitsia kalureid püüdsid turska Kanaada rannikul, mida Colombo eales ei näinud. João II ja tema õpetlased said hakkama Tordesillase leppega, sest nad olid selle sees olevad maad välja rehkenud. Colombo suri vaesuses, portugallastest said rikkaimad inimesed Euroopas. Neil oli välja käia rikkuse trump – õpetatus. Julmust jätkugi teistelgi tarbeks, aga just sellest jäi kastillaastel puudu.

Ajaloo sambad

Ajaloo teaduses on omapärane ja huvitav võimalike versioonide paljus. Kuigi kaardid, mida hoitakse Lissaboni geograafiaühingus, pole enamasti originaalid, mis kadusid maamunalt 1755. aasta maavärina läbi, saan kurjapilguliselt raamatukogudaamilt karmi hoiatuse: pildistadagi ei tohi! Ajalugu tuleb hoida! Seltsi 1300 liiget on väärkaseltskond, kelle hulgas on olnud Portugali kuningaid ja presidente. Portugali maadeavastamine ja -vallutamine algas täpselt teada ajal, 25. juulil 1415, kui vallutati Põhja-Aafrika linn Ceuta, „mis tegi lõpu barbarite piraatlusele ja andis Portugalile kontrolli Gibraltari üle,“ pajatab Neto.

Kõige jahmatavamad eksponaadid seltsi muuseumis on kaks kolmemestrist kiviposti, neljakümnesentimeetrise silinderkeha peal



Sellise kiviposti tassisid portugallased Aafrikasse, et tähistada oma kolooniaid.

kirjadega kuup. Postid aeti püsti Aafrikas ja nendega tähistati, et Angola ja Mosambiik on Portugali omad. Ja need on alles, läbi kõigi aegade, läbi kogu selle kaose, jälle Lissabonis tagasi! Ajaloo sambad, mida saab kaardile kanda ja tõlgendada ikka ja jälle.

Teadus rajab meile üha uut maailma, näiliselt korrapärast, seesiselt habrast. Üks näide: võttes matemaatikale abiks geneetika, nihutati äsja koera kodustamine vähemalt 20 000 aasta tagusesse Euroopasse – siiani arvati see 15 000 aasta vanusesse Aasiasse. Kass seevastu lubas end uuema teaduse valguses lahkelt esimesena kodustada 5300 aasta taguses Hiinas, kui see siiani arvati olevat juhtunud 4000 aasta taguses Egiptuses. Stampnäited, mõtemallid muutuvad, navigeerimine kipub minema käest nagu Colombol.

Kuid nagu tema, midagi ometi leiame. Maailm vaid tundub kaootiline, pidev ebakindlus on teaduse tugevus, mitte nõrkus. Te võite välja arvutada kõike, kuid te ei tohi kõike seda uskuda. Panen kodu plaadilt mängima Henn Rebase loo „Portugal“. Riigist, mis kaotas oma üleilmahiilguse lõplikult kahe pooliku valitsejapõlvvega, aastaks 1580, kuid iseseisvuse ainult 60 aastaks. Ja ta kõlab kõlavalt. ●



TEADUSE UNIVERSUM

Teaduse universum on rubriik, kus teaduskirjanik Tiit Kändler kirjutab, kuidas teadus märkamatu moel on põimunud meie ajalukku ja tänapäeva.

Eesti paekivide kirju maailm

Vanaaegkonna merede pärandus

Eesti maapõue ilmselt kõige iseloomulikumaks kivimiks võime pidada paekivi, meie rahvuskivi. See rikkus on meile pärandunud muistsel Baltika mandril laienunud meredest.

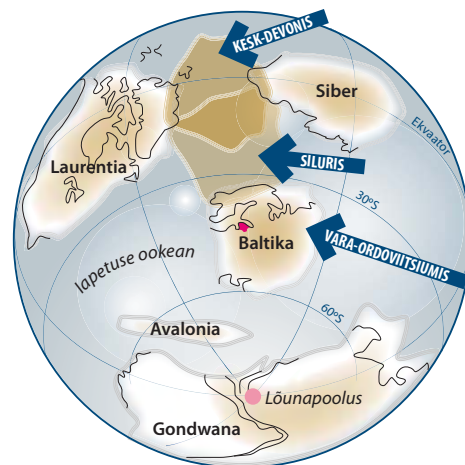
Baltika manner rändas 500–300 miljonit aastat tagasi mandritriivi tulemusel jahedalt lõunapoolkeralt ekvaatorini, mis Eesti alal tähendas kliima järkjärgulist soojenemist. Soodsates kliimaatilistes ja tektoonilistes tingimustes hakkasid 470 miljonit aastat tagasi, Ordoviitsiumi ajastul, siinses meres moodustuma lubisetted.

Kaltsiumkarbonaadist koosnevad setted kujunevad meres biogeensel teel, lubitoesega organismide jäänustest skeletiosakestena või lubimudana. Õnneks säilib lubisettimisel ka palju terveid loomaskette (molluskid, käsijalg- sed, okasnahksed, trilobiidid jpm), mis rõõmustab paleontoloogia- huvilisi. Kivistumata lubisette töötlevad omakorda läbi settes elavad või kinnituvad organismid, millest jäävaid figuure nimetatakse ka ussikäikudeks.

Lubisete kivistub geoloogilises mõttes suhteliselt kiiresti karbonaatsest ainest tsemendi abil, mis setteosakeste vahelistes tühi- kutes kristalliseerub. Aja jooksul võivad karbonaadid lisaks kivistu- misele muutuda ka keemiliselt, millest levinum protsess on dolo- miidistumine – kaltsiumi osaline asendumine magneesiumiga. Mitmesugused settimisaegsed või kivistumise käigus tekkinud lisandid (roheline glaukonit, punase- või kollasetoonilised raua- mineraalid, pruunikad fosfaadid, heledad ränimoodustised), mis tihti jälgivad usskäike või kihipindu, võivad aga paekivi muuta dekoratiiv- selt värviliseks. Kõiki karbonaatkivimite erimeid (lubjakivid, dolo- kivid) kokku võimegi nimetada paeks.

Esimesed lubisetted Eesti alal lainetanud Baltoskandia meres

Mandrite asend
Vara-Ordoviitsiumis umbes
480 miljonit aastat tagasi
 Näidatud on ka Baltika mandri suhteline asend ekvaatori suhtes järgnevatel Siluri (u 430 miljonit aastat tagasi) ja Devoni (400 miljonit aastat tagasi) ajastul. Siluri jooksul sulgus lapetuse ookean ja Baltika ühines Laurentia mandriga (Põhja-Ameerikaga), põhjustades Kaledoonia (sh Skandinaavia) mäestiku- võõndi tekkimise.



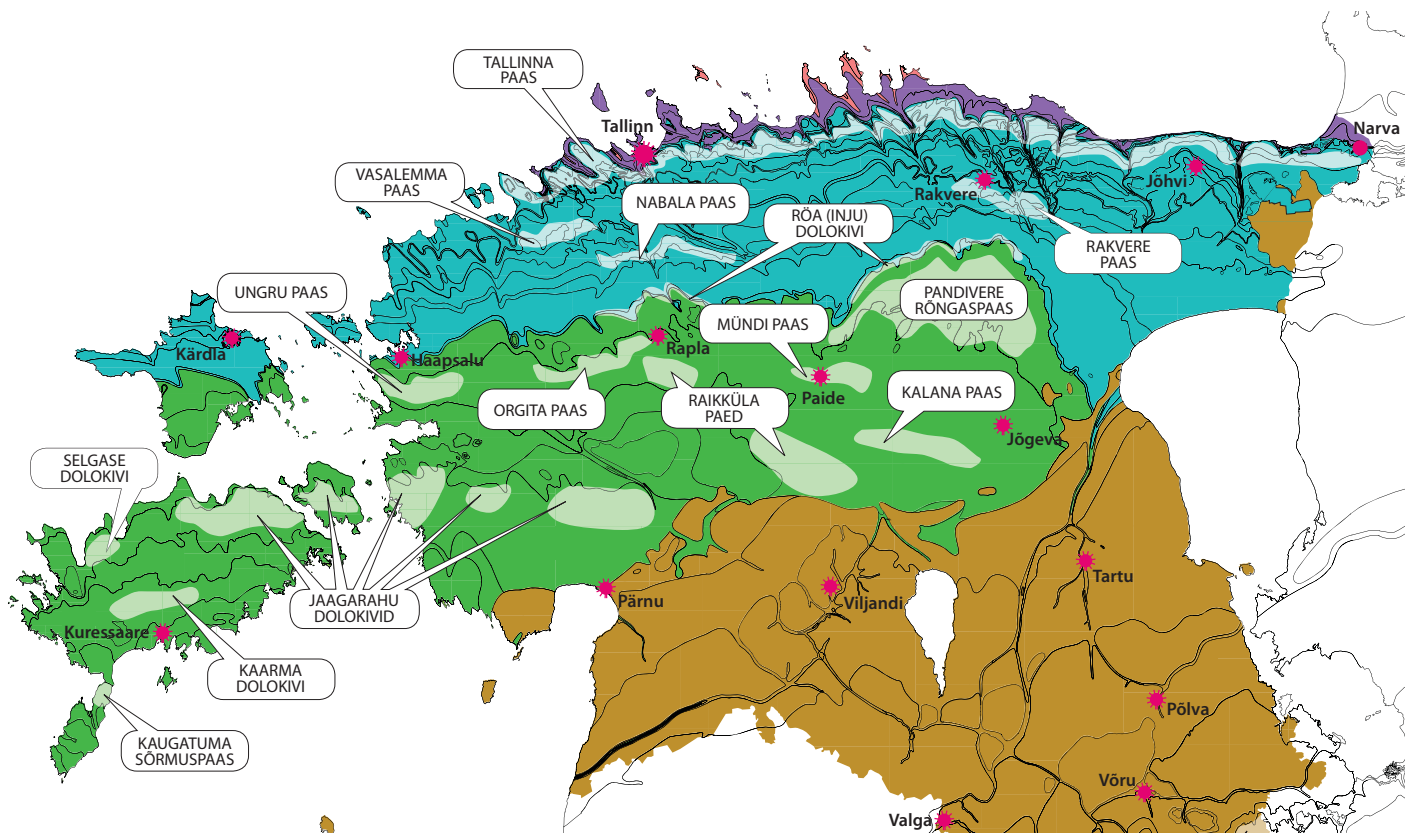
olid parasvöötme karbonaadid, millele on iseloomulik aeglane katkendlik settimine ja suhteliselt ühetahuline koostis. Parasvöötme- lubjakivide kõige tuntum esindaja Eestis on Tallinna (Lasnamäe) ehituspaas, mida on siin sajandeid ehituskivina kasutatud.

Põhja-Eesti klindistangul avaneb sellest vanem ja veel jahe- damas merevees kujunenud glaukonitlubjakivi. Aja jooksul, Ordo- viitsiumi teisel poolel, asendusid parasvöötme karbonaadid troopiliste lubisetetega, mis eristuvad oma kirju koostise (sh riff- lubjakivid) ja kiire settimise poolest. Niisugused muutused pais- tavad meie aluspõhjas silma alates Keila lademest, mil hakkas kujunema näiteks Vasalemma marmorilaadne paas – okasnahksete varrelülidest koosnev ja mudariffe sisaldav lubjakivi.

Troopilised tingimused valitsesid läbi Siluri ajastu ja seda meenutavad meile massiivsed skeletipurust või karbikaantest koosnevad madalikulubjakivid mandril (Pandivere rõngaspaas, Ungru paas, Kalana paas) ning laguunimudast kivistunud dolokivid

Eesti aluspõhja stratigraafiline liigestus lademeteks ja nende vanuse võrdlus rahvusvahelise geokronoloogilise ajaskaalaga

EESTI ALUSPÕHJA KIVIMID	Dolokivi, domeriit			Liivakivi, savi			Dolokivi, domeriit	Liivakivi				Lubjakivi, dolokivi, mergel																								
	DAUGAVA	DUBNIKI	PLAVINAS	AMATA	GAUJA	BURTNIEKI	ARUKÜLA	NARVA	PÄRNU	RĚZEKNE	KEMERI	TILŽE	OHESAARE	KAUGATUMA	KURESSAARE	PAADLA	ROOTSIKÜLA	JAAGARAHU	JAANI	ADAVERE	RAIKKÜLA	JUURU	PORKUNI	PIRGU	VORMSI	NABALA										
EESTI LADEMED																																				
GEOKRONOLOOGILINE AJASKAALA	359												419												443											
	Hilis-Devon			Kesk-Devon				Vara-Devon				Põidoli		Ludlow		Wenlock			Llandovery																	
	DEVON												SILUR																							
	V a n a a e g k o n d e h k																																			



Saaremaal (Kaarma ja Selgase dolokivid). Karbonaatse settimise „tappis” Baltoskandia meres suuresti Skandinaavia mäestiku kerkimise ja kulumise tulemusel tekkinud ulatuslik liiva sissekanne Devoni ajastul. Olukorra rahunedes taastus episooditi Devoni teisel poolel 390 miljonit aastat tagasi siinkandis lubisetamine, sedapuhku väga sooja ekvatoriaalses meres. Selle näideteks on Kirde-Eestis avanev Narva lademe domeriit (savikas dolokivi) ja Eesti kagunurgas leviv Ülem-Devoni dolokivi.

Järgnevates ajakirjanumbrites teeme lähemat tutvust mõne huvitava ja tuntuma paetüübiga Eestis.” ●

Eesti olulisemate ja huvitavamate paetüüpide levialad

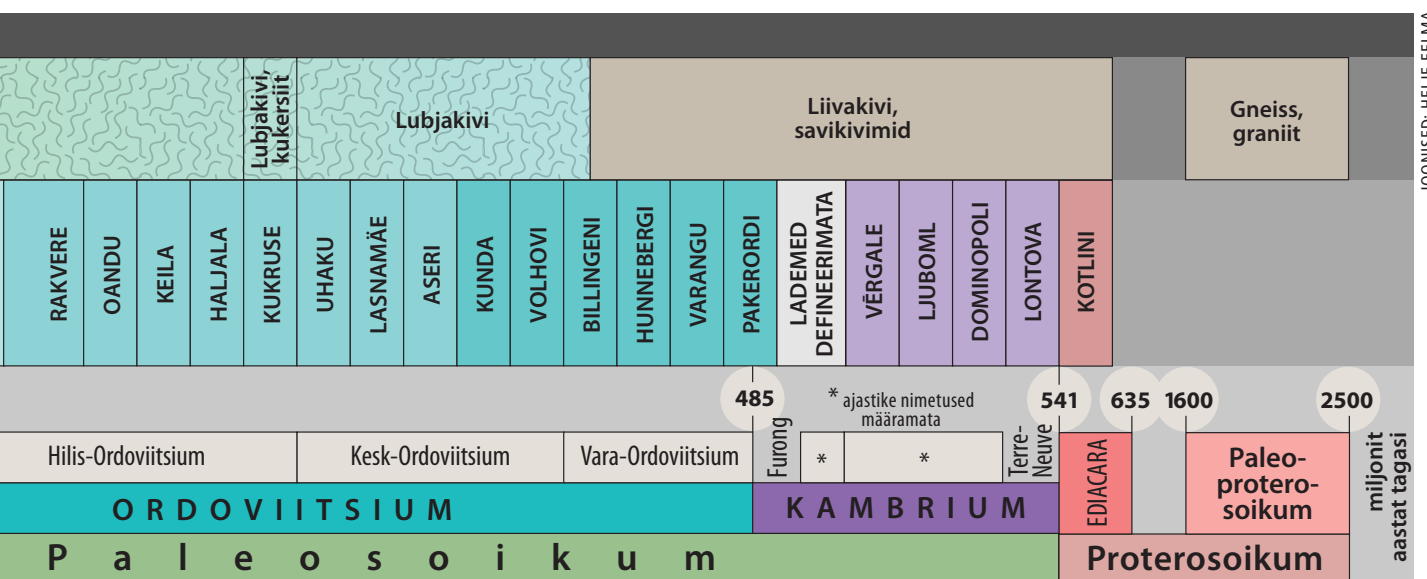
Aladel, kus kasulik paas on maapinna lähedal kättesaadav, on see ka sajandeid kasutusel olnud. Paekivi kasutatakse ehituskivina, killustiku tootmiseks või lubjatoodete ja tsemendi toorainena.

EDIACARA
KAMBRIUM
ORDOVIITSIUM
SILUR
DEVON



AUTORIST

LEHO AINSAAR (1963) on lõpetanud Tartu Ülikooli 1986. aastal geoloogiainsenerina ja kaitsnud samas doktoritöö (PhD) geoloogias 2001. Töötanud Tartu Ülikooli Geoloogia Instituudis õppejõu ning teadlasena alates ülikooli lõpetamisest, erialaks karbonaatkivimite sedimentoloogia ja geochemia ning Paleosoikumi keskkonnaajalugu. Alates TÜ Ökoloogia ja Maateaduste Instituudi loomisest 2008. aastal selle direktor.





EDGAR LIPPING

ELUNDISIIRDAMINE

Müüdist elupäästvaks operatsiooniks



Kaotatud kehaosi on inimene püüdnud taastada juba enne meie ajaarvamise algust. Sõja, haiguse või karistuse läbi saadud kaotustele otsiti abi ravitsejatelt, aga ka üleloomulikelt jõududelt. Nõnda nagu täna, oli kõndistatud keha terviklikkuse taastamine elulise tähtsusega ka muiste. Mõneti võis selles kõiges kajada imperatiivne noot, sest paljudes kultuurides on usutud, et reinkarnatsioon – taassünd – saab osaks vaid neile, kel surres on alles kõik see, mis sündides keha juurde kuulus.



CORBIS / ALLOVERPRESS

Esimene Euroopas tehtud maksasiirdamine leidis aset 10. mail 1989. Pildil viib Prantsuse maksakirurg Henri Bismuth koos oma 14 kirurgist koosneva rahvusvahelise meeskonnaga läbi esimest Euroopa maksasiirdamist Paul-Brousse'i haiglas Pariisi äärelinnas. Meeskonda kuulusid René Adam (Kreeka), Bao Lethai (Vietnam), Denis Castaing, Henri Bismuth, Benoit Navez (Belgia), Francesco Merrigi (Itaalia), Ibrahim Astarcioglu (Rumeenia), Mohamed Kafhi (Maroko), Malcolm Aldritge (Suurbritannia), Bao Yan Ming (Hiina), Johan (Jugoslaavia), Mario Morino (Itaalia), Daniel Azoulay (Prantsusmaa), Zerhont (Alžeeria). 25-aastane itaallane patsient põdes fulminantset hepatiiti, mis on küll haruldane, kuid surmav haigus. Siirik saadi ühelt noorelt saksa mehelt.



REPRO

Kosmas ja Damianos ravimas kristlast surnud mooramaalase jalaga. Castile ja Leóni koolkond, 1460–1480.

Väga pikka aega aga ei suudetud saavutada seda, milleni elundite ümbertõstmise ja asendamisega loodeti jõuda. Lõputud üritused võõrast kude või elundit siirata töid edu alles 20. sajandi teises pooles. Millega siis õigupoolest kogu see aeg tegeleti?

Legendid

Lugusid kudede ja elundite edukast maagilisest asendamisest leiab paljude rahvaste folkloorist ning need ei ole kindlasti vähem levinud kui pajatused surnute elluäratamistest. Legendid kipuvad järgima teatud seaduspära. Tihtilugu kaotatakse kehaosa ebaõigluse läbi või kangelaslikus võitluses ning kannatanu on oma erilise pärast justkui uue jäseme vääriline. Näiteks võiks siinkohal tuua iiri legendi müütilisest valitsejast Nuadast, kes lahingus käe kaotas ning pidi seetõttu troonist loobuma. Löödud kuningas ei pidanud aga pikalt kurvastama, sest ravitseja Dian Cecht kasvas talle uue elusa käe. Näib, et müütides vajavad halastavat ravitsejat pigem õilsad rüütlid kui kurjust kehastavad tegelased, nagu näiteks mitmete rahvaste müütoloogias tegutsev mitme peaga lohe, kes paistab olevat varustatud regeneratiivsete võimetega ning on suuteline mahalöödud päid ise tagasi kasvatama.

Ühe teise, üleilmselt levinud legendi peategelane Jeesus Kristuski suutis lisaks kaotatud nägemisele ja jalutute kõndima aitamisele taastada kaotatud kehaosi. Luuka evangeeliumis, vahetult pärast Juuda suudlust, ägestub õnnistegijale ustav jünger Peetrus ning löikab küljest ühe Jeesuse kinnivõtmist kaema tulnud preestri teenri kõrva. Siis saadabki kuulsaim naatsaretlane korda oma viimase imeteo enne ristisurma ning taastab õnnetu mehe kõrva.

Lood kristlike pühakute imetabastest võimetest viisid veel sajandeid hiljemgi abiotsijaid palverännakutele pühapaikadesse kõikjal üle Euroopa. Kui algupärastes legendides sündis ime vahetul kokkupuutel pühakuga, siis hilisemates lugudes on kaotatud käsi-jalgu taastatud ka postuumselt. Nii olevat Kiliikiast pärit kaksikutest pühakud Kosmas ja Damianos hulk aega pärast oma märtrisurma, orienteeruvalt 1150. aastal, edukalt jala siirdanud. Paljudel ikoonidel ja maalidel kujutatud imetegijatest on tegelikult üsna vähe teada. Arvatakse, et Kosmas ja Damianos surid märtrisurma praeguse Süüria aladel umbes 300 aastat pKr. Nende mälestuseks on püstitatud arvukalt pühamuid, ainuüksi Roomas on nende kahe auks ehitatud kolm kirikut.

Legendi järgi toimus siirdamine Roomas, paavst Felix I rajatud rikkalike mosaiikidega kirikus. Õnnetu – või siis lõppkokkuvõttes pigem õnneliku – vaga mehe jalga pures ravimatu vähkkasvaja. Tolle aja kommete kohaselt magasid abiotsijad pühamus, nii ka tema. Öösel ilmutasid ennast Kosmas ja Damianos ning, kasutades eelmisel päeval hukkunud etiooplasest gladiatori jalga, asendasid püha mehe haige jäseme terve ja tugevaga, mis siis, et see oli musta värvi, aga haige ise valgenahaline. Kantseroosse jala võtsid ravitsejad kaasa ning asetasid mooramaalasele hauda kaasa, et viimane saaks terviklikkuses taas sündida.

Lood imetabastest siirdamistest hakkasid vaikselt hääbuma juba keskajal, muutudes renessansiajastu algusaastateks juba pigem satiirilisteks jutustusteks.



Kasutades käe sisepinna nahka, oli võimalik siirata nahka õlavarrelt ninale. Sellises asendis pidi patsient kätt hoidma 3 nädalat, mille jooksul arenes nahalapi uus, nõi poolt nahalappi toitev veresoontevõrgustik. Alles seejärel võis nahalappi käe küljest lahti lõigata. Vastasel juhul nahalapp hukkus. Illustratsioon Tagliacozzi monograafiast „De curtorum chirurgia per insitionem” (1597).

Plastikakirurgia algus Indias

Samal ajal kui Euroopas toimusid imed, tegeldi Indias praktilisemate teemadega. Üks vanimaid meditsiinalaseid raamatuid, sanskritikeelne „Suśruta Samhitā”, kirjeldab nina ja kõrva rekonstruktsiooni tehnikaid ehk sisuliselt meie keha kõige suurema elundi, naha siirdamist, mida Suśruta-nimeline kirurg kasutas juba 6. sajandil eKr.

Iidses Indias ei kasutatud kirurgiat pelgalt haiguste ravimiseks, vaid ka vägivalda ja sõjategevuse tagajärjel kaotatud kehaosade taastamiseks. Nina ja

kõrvade maharaiumine oli levinud kriminaalkaristus. Seda võtet harrastasid ka mitmed hindu valitsejad, kes lasid amputeerida peaaegajalult poliitiliste oponentide ninasid. Niiviisi tekkis ühiskonda palju kurjategija staatuseesse alandatud ja sandistatud, kes uskumuse kohaselt pidid vigasena jätkama ka hauataguses elus. Suśruta, kasutades anesteesiaks veini (*sic!*), oli erilisel osav just kahjustatud ninade rekonstrueerimises ehk rinoplastikas. Rakendades võtet, mida tänapäevases plastikakirurgias tuntakse kui pöördlapi tehnikat, prepareeris ta kannat



Nina rekonstrueerimiseks kasutatud pöördlapi tehnika, mida kasutati juba iidse Indias. Haige otsaesiselt prepareeritakse sobiliku suurusega täispaks nahalapp, mis jäetakse otsapidi esialgsele kohale (kulmu piirkonda). Seejärel pööratakse nahalapp alla ja moodustatakse sellest uus nina. Reproduktsioon 1794 Inglismaal ilmunud ajakirjast „The Gentelman's Magazine”.

tanu otsaesiselt piisava suurusega nahalappi ning asetatakse siiriku, jättes selle otsapidi oma algupärasele positsioonile, äralõigatud nina kohale. Erilist tähelepanu pöörati lisaks kirurgiale ka haavasidumisele, operatsiooni järgsele hooldusele ja toitumisele.

India kirjandusest leiab viiteid ka nahasiirdamise vabalapi tehnikale. Niisugusel juhul eemaldatakse terve nahaga kehapiirkonnast, enamasti tuharalt, nahalapp ning siiratakse see kahjustatud paika. Juba siis mõistsid India kirurgid, et paremini jääb püsima võimalikult õhuke n-õ osalise pak-

susega nahalapp. Sellise õhukese siird-nahatüki saamiseks valmistati doonor-piirkond ette lihtsa instrumendiga, milleks tol ajal oli vits. Korraliku nuhtlemise tagajärjel tekkinud turses, hü-pereemiline (liigverene) ning osaliselt perforeeritud doonorpind oli ideaalne, et võtta õhukest nahalappi, mis annab siirdamisel parimaid tulemusi.

Mõlema meetodi puhul oli tegu autotransplantatsiooniga ehk doono-riks ja vastuvõtjaks oli üks ja seesama inimene, mistõttu ei tekkinud immuunsüsteemi käivitavat äratõuke-reaktsiooni. Viimase sisu mõistmiseni kulus India arstide iidsest praktikast aga mitmeid aastasadu.

Euroopasse jõudis autotransplantat-siooni kui meditsiinitehnika idee idast mööda kaubateid alles 15. sajandil, kui Sitsiilia kirurgid Gustavo ja Antonio Branca India rinoplastika kasutusele võtsid. Antonio Branca küll arendas meetodit edasi ning hakkas kasutama doonorpinnana käe sisepinna nahka, kuid ei publitseerinud oma tegemisi ning hoidis teadmisi kui ärisaladust. Viimase tegevuse kohta leiab vaid vii-teid tolleaegse poeedi Elysius Calen-tiuse ja tolle sõbra Orpianuse kirjava-hetusest.

Seevastu Põhja-Itaalias, Bologna ülikoolis arstihariduse saanud kirurg Gaspare Tagliacozzi (1545–1599) kirju-tas ennast 1597. aastal ajalukku, pub-litseerides oma kuulsa, kaunite illust-ratsioonidega „De curtorum chirurgia per insitionem” (‘Sandistamiste trans-plantatsioonikirurgiast’). Viimases kir-jeldab ta muu hulgas paljuviidatud rinoplastika, ninale naha siirdamise tehnikat. Tagliacozzi patsientideks olid jõukad kodanikud, kelle kõrva, huule või nina viisid pea küljest sõda, vägivald või duellid. Ninale sai sage-dasti saatuslikuks ka 15. sajandil Eu-roopas levima hakanud süüfilis.

Ent müstilisel kombel, üsna kiiresti pärast Tagliacozzi surma 1599. aastal, vajus unustuse hõlma ka revolut-siooniline ninale naha siirdamine. Maad võtsid jutud Itaalia suurmehe üleloomulikest võimetest ning levis väärarvamus, et ta siirdas ninasid ühelt inimeselt teisele. Tolleaegsete siirdamise kallal töötavate kirurgide elu ei teinud lihtsamaks ka müüdid sümpaatilisest elundikaotusest. Vii-mase kohaselt kärbus siirdatud kude koos eelmise peremehe ehk doonori surmaga, jättes uue nina vastse omani-ku näkku tühja koha. Ninale naha siir-

damine jäi seejärel aga soiku 19. sajan-dini ja Tagliacozzi töö vajus unustusse.

Waterloo hambad

Märke hammaste asendamise kohta leiab küll juba Ecuadorist leitud 1800 aasta vanustelt muumiakolpadel, kuid esimesed kirjalikud allikad, mis seda meditsiinitehnikat käsitlevad, pärinevad siiski alles 16. sajandi Prant-susmaalt. Prantsuse habemeajaja-kirurg Ambroise Paré (1510–1590) on kirjeldanud juhtu, kui ta kasutas siir-damiseks teenija lõualuust väljarebi-tud hammast. Üks hambasiirdamise ajaloo keskseid kujusid on aga John Hunter (1728–1793), šoti kirurg, kes lisaks transplanteerimise praktikale süvenes ka oma tegevuse bioloogilis-tesse tagamaadesse. Hunter kasutas siirdamisel elusdoonorite hambaid, väites, et need on valgemad ning võimaldavad paremaid tulemusi. Li-saks soovitas ta uue hamba soovijal tingimata kaasa võtta vähemalt kaks eelistatavalt noort naisterahvast – doo-norit, kelle hammastest oleks võimalik valida parim eksemplar tühimiku täit-miseks. Doonoriks olemise motiivid jagunesid peamiselt kaheks: raha või võimatus vastu hakata endast täht-samal positsioonil seisva isiku tahtele. Hambaarstid maksid tervete ham-maste eest head raha – 5 gini tükk. Teisalt olid tihtipeale just teenijad need, keda sunniti oma isandate hõre-nevatesse hambaridadesse täienduseks värsket materjali loovutama. On tea-teid, et ka tolleaegsed reamehed sõja-väes olid aeg-ajalt sunnitud ohvitse-ridele hambaid loovutama.

Raskematel juhtudel, kui elusdoo-norilt saadav hammas tühja igemesse ei sobinud, kasutati surnult saadud siirikut. Viimaste tavapärasteks tarni-jateks olid haurüüstajad, kes kalmis-tuult hambaid kogusid. Eriliselt hin-natud olid noorte ja tervete hukkunud meeste heas seisukorras hambad, mida korjati Euroopa lahinguväljadelt.

18. juuni õhtul 1815. aastal, kui Napoleon pidi tunnistama kaotust Ing-lise, Hollandi ja Preisi ühisvägedele,

lamas Waterloo lahinguväljal hamba-arstide rõõmuks üle 50 000 surnu või saatuslikult vigastatud mehe. Öö laskudes liikusid üle sõjatandri kori-lased, kes kõige muu seas viisid lahin-guväljalt ka sõdurite hambaid. Ühte-kokku saadeti Londonisse 52 tunni hambaid. Waterloo hambaid kasutati siirdamiseks ja proteeside valmista-miseks mõlemal pool Atlandi ookeani. Hambaarstide rõõmuks saadi täien-davalt hambaid veel Krimmi sõjast (1853–1856) ja Ameerika kodusõjast (1861–1865).

Seoses süüfilise leviku, eetiliste konfliktide, aga ka kesiste tulemustega hääbus hammaste siirdamine 19. sa-jandi lõpuks. Oma osa oli siin kindlasti ka portselanproteeside ilmumisel.

Elundisiirdamine algab

19. sajand transplantatsioonikirurgia mõõdus loom- ja inimkatsete tähe all ning edusamme tehti peamiselt naha-plastika valdkonnas, taasavastades ja arendades Tagliacozzi meetodeid. Nahasiirdamiseks saadi materjali nii karvutuult Mehhiko koertelt kui ka konnadelt. 1877. aastal kirjeldati Lon-donis esmakordselt sea naha siirda-mist inimesele.

20. sajandi alguseks tõdes valdav osa meditsiiniringkondadest, et loomadelt inimesele (ksenotransplantaadid) siir-datut saatis alati ebaedu ning tasapisi hakati leppima ka inimeselt inimesele (allotransplantaadid) transplanteeritu samalaadse saatuses. See ei takista-nud aga mitmeid Saksa ja Prantsuse kliinikuid jätkamast eksperimentaal-siirdamisega, mille käigus pandi rõhku ka kirurgilise tehnika parandami-sele. Prantsuse kirurg Alexis Carrel (1873–1944) täiustas veresoontekirurgia meetodeid niivõrd, et tal õnnestus koer-ral süda vereringesse ühendada vaid kaelapiirkonna veresoonte kaudu. Nii veresoontekirurgia kui ka transplantat-sioonialase töö eest autasustati Alexis Carreli 1912. aastal meditsiini ja füsio-loogia Nobeli preemiaga.

Esimese maailmasõja aeg (1914–1918) ning järgnevad aastad ei toonud elundi-

Nüüdisaegne elundisiirdamisbioloogia algas sisuliselt koos Teise maailmasõjaga, kui tekkis tungiv nõudlus siirata nahka ja komposiitkudet liitlasvägede ning brittide ulatuslike põletus-kahjustustega sõduritele.

Ristsobivustest

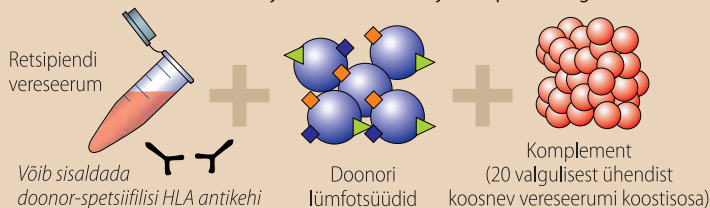
Ristsobivustest ehk crossmatching võeti kasutusele lootuses leida retsiipiendid, kellel on kõige väiksem tõenäosus ägeda või üliägeda äratõukereaktsiooni tekkeks konkreetse doonori organile.

Joonisel on näide ühest võimalikust ristsobivustestist – **komplementist sõltuv lümfotsütotoksiline meetod** (CDC-crossmatch). Allogeense ristsobivustesti tegemiseks kasutatakse potentsiaalse retsiipiendi vereseerumit ning märklaudrakkudena potentsiaalse doonori perifeersest verest eraldatud T- ja B-lümfotsüüte. Lihtsustatuna võib väita, et negatiivse testitulemuse korral sobib doonori organ siirdamiseks, positiivse puhul aga mitte.

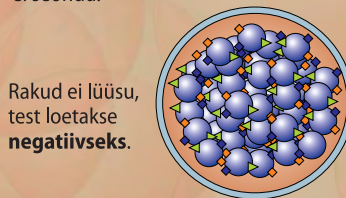
Hüperakuutne äratõukereaktsioon

on protsess, mida vahendavad eelnevalt tekkinud HLA (inimese lümfotsüüdi antigeenid, ingl – *human leucocyte antigens*) antikehad. Sellised antikehad tekivad eelneva HLA-ga kokkupuute tulemusena, näiteks raseduse, vereülekannde või organsiirdamise käigus. Eriliselt teemakohane on see naiste juures, kuivõrd raseduse käigus puutuvad nad kokku oma partneri HLA-ga. Selle tulemusena tekib otsene ülitundlikkus partneri HLA suhtes, mistõttu ei sobi viimane tõenäoliselt naisele pärast rasedust enam doonoriks.

A Retsiipiendi seerum, mis võib sisaldada doonor-spetsiifilisi HLA antikehi, viiakse kokku doonori T- ja B-lümfotsüütide ja komplementiga.

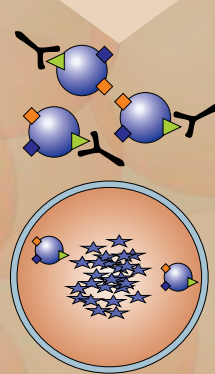


B Doonor-spetsiifilisi HLA antikehi retsiipiendi seerumis pole. Antikehad ei seondu.



Lüüsunud lümfotsüütide proportsiooni arvestades võib testi lugeda nõrgalt, mõõdukalt või tugevalt positiivseks. Üldiselt loetakse positiivset testi vastunäidustuseks siirdamisele.

C Doonor-spetsiifilised HLA antikehad on retsiipiendi seerumis olemas. Antikehad seonduvad, komplement aktiveerub. Üle 20% rakkudest lüüsunud, test loetakse positiivseks.



siirdamise alal kaasa suuri edusamme. Reparatsioonid taandasid Saksa ja Austria teaduskeskuste töö, sõjast laostatud Prantsusmaal puudusid vahendid teaduse edendamiseks. Ameerika Ühendriikides jätkati eksperimenterimist Wilhelm Röntgeni 1895. aastal

avastatud röntgenikiirtega, kuna võrdlemisi kohe pärast kiirguse avastamist täheldati nende kahjulikku mõju nii nahale kui ka luudile. Samas ei saa öelda, et sõjast elundisiirdamisele tulu poleks sündinud. Nii kasutasid sakslased 1915. aasta

Ypres' lahingus liitlasvägede vastu ülmürgist sinepigaasi. Rünaku üleelanud sõduritel täheldati lisaks keemilistele põletushaavadele ja kopsukahjustusele teatavat immuunvastuse mahasurumist, mida õnnestus laboritingimustes edukalt matkida.

Tänapäevase kirurgia areng



Nüüdisaegne transplantatsiooni-bioloogia algas sisuliselt koos Teise maailmasõjaga (1939–1945), kui tekkis tungiv nõudlus siirata nahka ja komposiitkudet liitlasvägede ning brittide ulatuslike põletuskahjustustega sõduritele. Viimase üritamiseks viisid bioloog Peter Medawar (1915–1987) ja plastikakirurg Thomas Gibson (1915–1993) läbi mitmeid nahasiirdamiseksperimente Glasgow plastika-kirurgia üksuses, kuhu enamik sõjas kannatanuid ravile toodi. 1960. aastal auhinnati Medawari meditsiini Nobeli preemiaga omandatud immuunsuse avastamise ning siiriku äratõukereaktsiooni põhjuste alase töö eest.

Et nahasiirdamine inimeselt inimesele esialgu veel oodatud tulemusi ei andnud, pöörati pilgud neeru transplantatsioonile kui kõige lubavamale suunale. Esimene õnnestunud elundisiirdamine inimeselt inimesele toimus 1954. aastal Bostonis, kui Joseph Murray, John Merrill ja John Harrison siirdasid ühelt identsest kaksikult teisele neeru (isotransplantaat). Seega võib alanud aastal tähistada esimese n-õ päriselundisiirdamise 60. aastapäeva!

1959. aastal tegi sama meeskond ka ajaloo esimese allotransplantatsiooni, siirates ühelt kaksikult teisele taas neeru. Sel korral polnud aga tegu identsete ehk ühemunakaksikutega, vaid erimunakaksikutega, mis tähendas koheselt vajadust ennetada siiriku äratõukereaktsiooni. Immuunvastuse alla surumiseks kasutati neeru saaval kaksikul koguehakiiritust.

Moodne elundisiirdamise ajastu

Tõelise läbimurde elundisiirdamises tegi võimalikuks farmakoloogiline immunosupressioon ehk immuunvastusega seotud võõra koe hülgamisreaktsiooni mahasurumine, mis, halvamata organismi kaitsevõimet, alandas piisaval määral immuunsüsteemi aktiivsust, lubades uue elundi siirdamist. Esimeseks selliseks preparaadiks oli

1960. aastal toodetud 6-merkaptopuriin, mis kiiresti sai asendatud asatiopriiniga. Asatiopriin (Imuran) inhibeerib DNA replikatsiooni ning pärsib seeläbi lümfotsüütide ehk valgeliblede vohamist. Koos prednisolooniga võimaldas asatiopriin siirata suguluses mitte olevate inimeste vahel neere, millest pooled jäid tööle rohkem kui üheks aastaks pärast siirdamisoperat-

CORBIS / ALLOVERPRESS



Esimese südame siirdas Christiaan Barnard 1967. aastal Lõuna-Aafrika Vabariigis. Pildil on südame saanud Louis Washkansky mõni päev pärast operatsiooni. Immuunvastuse mahasurumisest nõrgestatuna tekkis patsiendil kopsupõletik ja ta suri 18 päeva pärast operatsiooni.

1879
Elektripirni leiutamine
Thomas Edison

1895
Wilhelm Röntgen avastab röntgenikiired

1900
A, B ja 0 veregrupi avastamine
Karl Landsteiner



1928
Esimese antibiootikumi, penitsilliini avastamine
Alexander Fleming

1964
Esimesed meditsiinilised latekskindad



1890
Esimesed steriliseeritud meditsiinilised kindad kirurgias
William Halsted

1899
Esimene hingamis-aparaat üldanesteesiaks

1902
AB veregrupi avastamine
Adriano Sturli



1940
Rhesus-veregruppide (Rh) süsteemi avastamine
Karl Landsteiner (vasakul pildil) ja Alexander Wiener



© PNS Infograafika / Kaarel Damian Tamre

Arvestades inimkonna pidevat vananemist ning suurenevat lõhet elundite pakkumise ja nõudluse vahel, võiksid üheks välja-pääsuks olla tehiskoed.

siooni. Arvestades olukorda, kus neeru-asendusravi oli alles lapsekingades ning neerupuudulikkus tähendas surmaotsust, oli see suur samm edasi.

1970. keskpaik märgib moodsa farmakoloogilise immuunsupressiooni ajastu algust, mil võeti kasutusele tsüklosporiin, mis kuulub raviskeemidesse tänapäevalgi, viies neerusiirute vähemalt üheaastase eluea kuni 95 protsendini. Koos tsüklosporiiniga, mille toimemehhanism seisneb T-lümfotsüütide aktivatsiooni blokeerimises, sai võimalikuks lisaks neerule siirata edukalt ka maksa, pankreast, südant ja kopsu. Aegamööda on immuunsupressantide ridadesse lisandunud mitmed preparaadid, nende hulgas ka takroliimus, mis tegi võimalikuks peensoole siirdamise.

Tänu meditsiini ja ravimitööstuse arengule on tänaseks võimalik siirata eri kudesid, näiteks silma sarvkesta, vereloome tüvirakke, luud, veresooni, sidekudet, ning elundeid, näiteks neeru, südant, maksa, kopsu, pankreast, peensoolt. Ühtlasi on võimalik taastada kaotatud jäsmeid, siirata osaliselt või täielikult nägu ja muid komposiit-transplantaate ehk siirikuid, mis koosnevad mitmest eri tüüpi koest, muu hulgas näiteks ka jäsmed või nende osad.

Nüüdsel ajal on elundisiirdamisest saanud tavapärane praktika, mis on näiteks lõppastme neerupuudulikkuse ainuke arvestatav ravivõimalus. Samas ei ole ka tänapäeval elundisiirdamine pelgalt meditsiinilise protseduuri vormistamise küsimus, vaid nõuab hoolikat ettevalmistust ning patsientide

Et vähendada isheemiast tingitud kahjustusi, jahutatakse siirik kohe pärast kehast eemaldamist maha. Seejärel tuleb transplantaat kiiresti toimetada uut elundit vajava patsiendini ja siirata. Näiteks neer tuleb siirata 20 tunni jooksul pärast doonorilt eemaldamist, vastasel juhul ei pruugi siiratud elund tööle hakata.

valikut. Doonori ja retsiipiendi sobivus kontrollitakse kudede ristamise ja veregrupi alusel. Vastasel juhul aktiveerub immuunsüsteem ning areneb koe äratõukereaktsioon, mida jagatakse hüperakuutseks, akuutseks ja krooniliseks.

Hüperakuutse äratõukereaktsiooni korral toimub reaktsioon retsiipiendi tsütotoksiliste antikehade ja siiriku antigeense struktuuri vahel. Tegemist on spetsiifilise äratõukereaktsiooniga, mille korral hävitab uue elundi saaja immuunsüsteem võõra elundi minutilise kuni tundide jooksul.

Akuutset äratõukereaktsiooni vahendab rakuline immuunsus. Kahe nädala jooksul pärast siirdamist tekkivad organismis spetsiifilised tsütotoksilised T-lümfotsüüdid ja NK-rakud, mis siiratud elundi hävitavad.

Kroonilise äratõukereaktsiooni korral hävineb transplantaat rakulise ja seroloogilise immuunvastuse läbi aeglaselt aastate jooksul. Siiriku veresooneid ummistuvad, funktsionaalsed rakud asenduvad sidekoega.

Siiski ei ole elundisiirdamise peamiseks takistuseks 21. sajandil tehnilised või bioloogilised väljakutsed. Transplantatsioonikirurgia sõltub suuresti ühiskondlikust meelsusest elundite loovutamise suhtes, mis osaliselt määrab ka siirikute saadavuse. Nii lisandub praegu igal aastal ühe miljoni maailma elaniku kohta hinnanguliselt 100 lõppstaadiumis elundipuudulikkust põdevat inimest, kes vajaksid transplantatsiooni. Arvatakse, et praegu on siirdamise ootelehel üle kogu maakera rohkem kui 150 000 inimest.

Arvestades inimkonna pidevat vananemist ning suurenevat lõhet elundite pakkumise ja nõudluse vahel, võiksid üheks väljapääsuks olla tehiskoed. Viimast silmas pidades ongi näiteks teadlased Saksamaal Stuttgartis alustanud katseid kunstlike kudede printimisega. Üldjoontes kontorist tuttav trükimasin kasutab tindiks želatiinil põhinevat bioloogilist tinti, mis sisaldab koematriksit ja elavaid rakke.

2014. aastal võib tähistada esimese päriselundisiirdamise 60. aastapäeva.

Elundisiirdamine Eestis

Eestis tehakse neeru-, maksa- ja kopsusiirdamisoperatsioone peamiselt elundite siirdamisega tegelevas keskuses, Tartu Ülikooli Kliinikum.

Esimene neerusiirdamine ning ühtlasi ka esimene elundisiirdamine leidis Eestis aset 20. septembril 1968. aastal Tartus Toome haavakliinikus. Operatsioonil osalesid Artur Linkberg ning tema õpilased ja kolleegid Harri Tihane, Endel Tünder, Kalju Pöder, Raul Talvik. Eestis esimesena aset leidnud neerusiirdamisel, mis oli üks esimesi ka Kesk- ja Ida-Euroopa maades, oli kolm peamist eeltingimust: hemodialüüsi alustamine 1966. aastal Harri Tihase ettevõtmisel, kogunenud 10-aastane kogemus ajusurma käsitlemisel ning interdistsiplinaarsus ülikooli mitmete erialade professorite koostöö näol. Algusaastad olid rasked, siirati 4–5 neeru aastas ning pärast 1984. aasta Moskva komisjoni visiiti kaaluti ka Tartu Neerusiirdamiskeskuse sulgemist. Hemodialüüsil olevad patsiendid elasid üksnes mõne kuu. Siirdamisel kasutatav immuunsupressioon oli algeline, hõlmates asatiopriini, prednisolooni ja lokaalset transplantaadi kiirgamist. Suured muutused toimusid 1990. aastatel, mil saadi humanitaarabi korras hemodialüüsiaparaate Saksamaalt ja mujalt. 1996. aastal kujunes põhiliseks doonorhaiglaks praegune Põhja-Eesti Regionaalhaigla ning siirdamiste arv tõusis 45 patsiendini aastas. Praeguseks siiratakse neere Eestis Euroopa keskmisest rohkem, olles sarnasel tasemel näiteks Rootsi ja Austriaga. Tänapäeval on Eestis siirdatud üle 900 neeru.

Esimene maksasiirdamine Eestis ja ühtlasi ka kogu Baltikumis sai teoks 1999. aastal Toomas Väli juhtimisel. Eeltöö selleks algas aga aastaid enne. 1992. aastal tehti algust eksperimentaalse maksasiirdamisega. Viie aastaga tehti Tartus vähemalt 50 eksperimentaalset maksasiirdamist, et maksasiirdamise töögrupi moodustamiseks kogemust omandada. Järgnes kaks aastat tehniliste, juriidiliste ja interdistsiplinaarsete küsimuste lahendamiseks. Tulemused – 86% ühe aasta ja 63% viie aasta elulemus – on rahvusvaheliselt aktsepteeritavad. Praeguseks on Eestis tehtud pea 40 maksasiirdamist.

Esimene kopsusiirdamine Eestis toimus 7. oktoobril 2010. aastal Tanel Laisaare juhtimisel. Esimesele Eesti kodanikule siirdati kopsud juba 28. aprillil 2009. aastal Viini ülikooli haiglas. Eestis on vajadus 7–8 kopsusiirdamiseks aastas. Tänapäeval on Eestis tehtud vähemalt 6 kopsusiirdamist.

Lisaks elunditele siiratakse Eestis erinevaid kudesid, nagu vereloome tüvirakke, silma sarvkesta, luud ja veresooni. ●

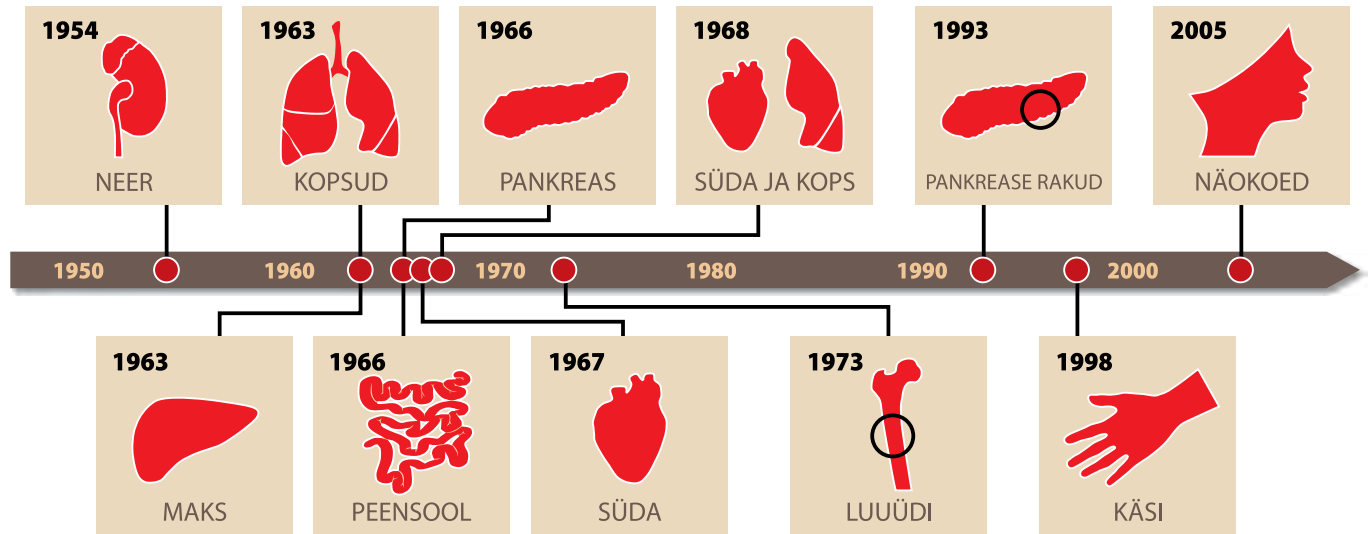
V. KUTSAR / EFA



Ettevalmistused maksasiirdamiseks Eestis 1992 – Maarjamõisa Kliinikumi vivaariumis valmistatakse eksperimentaalseks sea maksasiirdamise operatsiooniks. Grupijuht Toomas Väli. Vasakult doktorid Urmas Sule, Jaan Soplepmann, Tõnis Vardja, Kadri Tamme, Toomas Tikk, Toomas Väli, õde Ruth Ellervee ja doktor Ago Kõrgvee.

Esimesed edukad elundisiirdamised maailmas

1954. aastal siirdati Bostonis edukalt neer ühelt ühemunakaksikult teisele, viis aastat hiljem sooritati sama operatsioon kahe erimunakaksiku vahel.



© PNS Infograafika / Kaarel Damian Tamre

Uurijate modifitseeritud želatiin, mis on sisuliselt kollageeni (inimkeha levinuim sidekoeline aine) derivaat, jääb printimisel vedelasse olekusse. Alles pärast trükitu kiiritamist UV-kiirtega moodustavad želatiinimolekulid omavahelisi sidemeid, tekitades hüdrogeeli. Sarnaselt inimkoele sisaldavad need printitud koed suurel määral

vett. Hüdrogeelide keemilise modifitseerimise tulemusena on võimalik imiteerida sisuliselt kõiki loomulikke kudesid – kõhrest rasvkoeni. Hetkel arendamisjärgus olevas tehnoloogias nähakse suurt potentsiaali, mis pakub leevendust aina kasvavale siirdamiseks sobivate elundite ja kudede defitsiidile. ●

AUTORIST

EDGAR LIPPING (1986) on lõpetanud Tartu Ülikooli arstiteaduskonna 2012. aastal. Alates 2012 õpib Tartu Ülikooli residentuuris üldkirurgia erialal. On täiendanud ennast korduvalt erinevates Prantsusmaa ülikoolides. Lisaks on töötanud vabatahtlikuna Keenias HIV ennetamiseks mõeldud programmide arendamise juures.

horisont ☺



TOOMAS PÄÄSKE



Saaremaal sündinud,
baltisaksa päritolu, Riias
ja Peterburis õppinud,
elanud ning töötanud
arhitekt ja kunstiõpetaja

Johannes Gahlnbäck
(1855–1934)

oli üks esimesi ja
asjatundlikumaid
rahvakunsti kogujaid.

Tema huvidering oli lai,
hõlmates arhitektuuri,
raamatuid, tarbekunsti
ja restaureerimist.
Oma tööd tegi ta kire
ja pühendumisega.

Käesoleval näitusel on
väljas üks osa Gahlnbäck
kollektsioonist, mille Eesti
Rahva Muuseum omandas.
Esemed on pärit ajast enne
ERMi loomist 1909. aastal.

Kirglik Johannes Leopold Gahlnbäck

Eesti Rahva Muuseumi näitusemajas
23.11.2013–kevad 2014
avatud T-P 11–18
www.erm.ee



● Seoste looja



inimese, looduse ja kultuuripärandi vahel

FOTOD: VALLO KRUUSER / EESTI AJALEHED

Folklorist Marju Kõivupuu pälvis aastavahetuse eel meie pärandikultuuri eestkõnelejana auväärse aasta kodaniku tiitli. Selle auga ei taha ta ise end kuidagi esile tõsta. „Kui ma juba siin maailmas olen, siis oleks mõistlik teha ka midagi muud peale prügi ja mustuse. Kui minu tegemistest midagi ajas püsima jääb, on minu siinsel olemisel mingi mõte,” ütleb Võrumaalt Hargla kandist pärit Marju Kõivupuu. „Võib-olla just see omadus – kui on vaja teha, tuleb teha – on mulle sealtkandist emapiimaga kaasa antud.”

Horisont uuris Marju Kõivupuult teemade kohta, mis on talle südamelähedased ja kõigiti korda lähevad. Pikemalt või põgusamalt tuli juttu kultuuripärandist, meie looduslikest pühapaikadest ja nende uurimisest, surmakultuuri muutumisest viimastel aastakümnetel ning ka etnomeditsiinist. **MARJU KÕIVUPUUD** küsitles **ULVAR KÄÄRT**.

Möödunud aasta oli kuulutatud kultuuripärandi aastaks ja Teie pärandiaasta saadikuks. Mida see roll endast kujutab?

Kui kultuuripärandi aasta välja kuulutati ja selgus, et mulle on usaldatud pärandisaadiku roll, siis ega ma täpselt ei osanud ette kujutada, mida see uus staatus mulle tähendab. Aasta jooksul otsisid erinevad ülesanded ning tegemised, mis saadikuametiga kaasas käisid, mind ise üles. Keskselaks olid arvukad kohtumised koolides õpilastega, kuid ka muuseumide ja piirkondlike teemapäevade raames sai Eesti inimestega eri paigus kultuuripärandist kõneldud ja selle väärtustamise üle arutletud.

Käima läks ka pärandiralli, mida vedas eest ja tõukas takka Elo Lutsepp, kes komplekteeris ka rallimeeskonnad. Pärandiralli üritustel kõneldi samuti nii materiaalsest kui vaimsest pärandist, selle hoidmisest ja väärtustamisest, restaureerimisest ja renoveerimisest.

Tavainimesel seostub „pärand” pigem museaalsete ja minevikuhõnguliste valdkondadega, (talu)-rahvakultuuriga. Kultuuripärandi aasta peaeesmärk aga oli siduda minevik läbi oleviku tulevikuks, ning juhtida tähelepanu sellele, et tegelikult oleme me kõik kultuuripärandi loojad, eriti kohapealsed inimesed.

Minu jaoks on hästi oluline, et nii vanad kui ka noored inimesed õpiksid nägema seoseid ja põhjusi, miks pärandiga seotud teemad on kirev ja mitmekihiline.

SELLES NUMBRIS: MARJU KÕIVUPUU



MARJU KÕIVUPUU

- Sündinud 14. novembril 1960. aastal Saru-Mäepõrs Võrumaal.
- Lõpetanud 1979. aastal Tartu 5. Keskkooli ja 1986. aastal Tartu Ülikooli eesti filoloogina.
- Kaitsnud 1994. aastal Tartu Ülikoolis magistritöö teemal „Rahvaarstid Suri'd Lõuna-Eesti rahvaarsti-traditsiooni esindajana ja rahvapärимuse kujundajana“ ning 2002. aastal Tallinna Pedagoogikaülikoolis doktoritöö „Surmakultuuri muutumine ajas: ajaloolise Võrumaa matusekombestiku näitel“.
- Töötanud aastail 2003–2007 Tallinna Ülikooli ning Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemia filoloogiateaduskonna dotsendina, alates 2007. aastast Tallinna Ülikooli Eesti Humanitaarinstituudi vanemteadur.
- Pälvinud 1995. aastal rahvalaule kogumise eest Eesti Vabariigi presidendi peapreemia.
- Tema kirjutatud „101 Eesti pühapaika“ tunnistati 2012. aastal parimaks eesti autori teatmeteoseks. 2012. andis Maavalla Koda Kõivupuule aunimetuse „Hiie sõber 10225“ ristipuude hoidmise ja kaitsmise eest.
- Kuulutatud mullu aasta kodanikuks.
- Paljude komisjonide, kolleegiumide ja nõukogude liige ning Lõuna-Eesti keelt ja kultuuri puudutavate tele- ja raadiosaadete (kaas)autor või konsultant. Vikerraadio sarja „Veel üks maailm“ üks autoreid.
- Kahe poja ema.

Näiteks on militaarpäränd täna üks kiiremini kaduvaid pärändiliike maastikul ja kultuuris. Aga olgem ausad – enamik inimesi ilmselt karjatab selle peale, kui öelda, et ka Nõukogude lähimineviku arhitektuur ja militaarpäränd on midagi niisugust, mis vajab säilitamist, uurimist ja mõtestamist.

Meile meeldib oluliselt rohkem see osa kultuuri-pärändist, mis tekitab positiivseid emotsioone, aitab meid kui eestlasi näha ja näidata paremas valguses – et oleme haritud, ilusad ja puhtad, väikesed ja tublid, sõnaga. Kolleeg Heiki Pärdi kõneles Tallinna Ülikoolis Studia Generalia kultuuripärändi aastale pühendatud loengusarjas eestlaste hügieenijaloost, kust joonistus selgesti välja, et nn keskmine eestlane (nagu teisedki eurooplased) veel paar-kolm inimpõlve tagasi tänapäevases mõttes küürimisega ennast just ülearu ei vaevanud. Niipalju avalikkuse tähelepanu, kriitikat ja mõtteavaldusi, kui selle loengu kokkuvõtte avaldamisel Postimehes järgnes, oli tähelepanuväärne. Ja otse loomulikult ei olnud sõna-võtjate arvates Pärdil kaugeltki õigus.

Et see kõik Teile väga korda läheb, on ilmselt seotud asjaoluga, et olete pärit Võrumaalt Hargla kihelkonnast – paigast, kus omakultuur ja vana kombestik on senini elujõulised?

Ma julgeks sellele väitele tegelikult natuke vastu vaielda. Tegin Hargla kihelkonnas 2012. aastal üle hulga aja välitööd ja võrreldes 1990. aastatega olid nii mõnedki väiksemad külad tühjaks jäänud. Seda

suuresti negatiivse loomuliku iibe tõttu, sest piirkonda on jäänud elama eakamad inimesed. Tõsisemad sotsiaalsed probleemid on seal seotud esmajoones tööpuudusega. Aga oleks naiivne arvata, et inimesed elavad seal nii, nagu elati näiteks 20. sajandi alguses, poeetiliselt väljendudes „vanasti”. 1990. aastatel, kui välitööd tegin, olid toonased vanad inimesed sündinud 1920. aastatel ning nende mälestused ulatusid 19. ja 20. sajandi vahetusse. Tänapäevaste eakate mälu on seotud eelkõige viimase suure sõja ja sellele järgnenud Nõukogude ajaga.

Teisalt – 2012. aastal olin Harglas järjekordse võrude ja võru kultuuri huviliste suursuurekogu, Kaika suveülikooli rektor ja nägin, kui võrd aktiivsed ja positiivsed on kohalikud inimesed, kui võrd tulevad kogu hingest kaasa ja panustavad kõigile suveülikooli kordaminekule, küsimata, mis nad selle eest saavad.

Sama tajusin pärandiralli kokkusaamisel Hargla vanas pastoraadis – inimesed tahavad teha, osalevad ja panustavad aktiivselt seminaridele, on siiralt huvitatud kodukoha pärandist ja kultuurist. Sest tuli ette ka vastupidist. Vähemalt ühes kohas – ja seda samuti ajaloolisel Võrumaal – sulgusid kohalikud organisatorid ja palgalised vallaametnikud ettekannete ajaks kabinetti, sõid seal isekeskis kringlit ja jõid kohvi ning kui külaliste etteasted said läbi, tuldi neid korraldada tänama. Mingit sisulist huvi või küsimusi neil ettekandjatele ei olnud. Harglas inimeste silmad säravad ja virisemist on palju vähem kuulda, kui neis paigus, kus elujärg on oluliselt parem. Võib-olla just see omadus – kui on vaja teha, tuleb teha – on mulle emapiimaga sealtkandist kaasa antud.

Tõsi see on, et ma pole oma päritolukultuuri ära salanud. Vastupidi, olen seda enda arvates parimal viisil ära kasutanud. Hargla kihelkond on olnud läbi minu folkloristlike uurimuste lähtekohaks.

Geograaf Edward Relph jagab inimesed oma kohakogemuste järgi seesolijateks, ühe jalaga seesolijateks ja väljastpoolt vaatajateks. Sellest lähtuvalt olen „ühe jalaga seesolija”. Olen sünnikihelkonnast väga kaua eemal elanud, kuigi side selle paiga ja sealsete inimestega on säilinud. Seetõttu arvan, et kohalikud käitumismustrid ja mõttelaad on mulle tuttavad.

Tänapäeva etnoloogias, folkloristikas, antropoloogias hinnatakse osalusvaatlust ivake kõrgemalt kui traditsioonilist intervjuud või küsitlust. Intervjuude ja küsitluste puhul on üheks ohu allikaks see, et küsitletav tahab sulle, see tähendab küsitlejale, meeldida, n-ö tark või teadja olla; vastata nii, nagu küsitlejale meeldib või kuidas ta arvab, et võiks meeldida. Tänu lapsepõlves ja kogu järgneva elu jooksul tehtud püsivatele tähelepanekutele arvan, et suudan oma päritolukeskkonda adekvaatsemalt analüüsida, mõista ja mõtestada ning seeläbi saada paremini aru kogu külaühiskonnas toimuvast. Mitte ainult uurija, vaid ka kohalike vaatekohast.

Siit jõuamegi Teie doktoritöö juurde. Uurisite surmakultuuri muutusi ajaloolise Võrumaa matusekombestiku näitel. Nagu mainisin, on päritolukihelkond olnud tõukejõuks minna mõnesse teemasse sügavuti. Kultuuri-

Militaarpärand on täna üks kiiremini kaduvaid pärandiliike maastikul ja kultuuris. Aga olgem ausad – enamik inimesi ilmselt karjatab selle peale, kui öelda, et ka Nõukogude lähimineviku arhitektuur ja militaarpärand on midagi niisugust, mis vajab säilitamist, uurimist ja mõtestamist.

lised perifeeriad on huvitavad uurida, sest sealsed olud on säilitanud suhteliselt rohkem traditsioone kui linnaline, kosmopoliitne keskkond, kus perekondlikud, sugukondlikud ja kogukondlikud sidemed on killustunud, heterogeensed. Maakohtades on kogukondlikkuse parameeter aga hästi oluline – me toimime paljuski nii, nagu kogukond seda õige peab, ja arvestame kogukonna arvamusega. Sest kogukonna heakskiit või halvaksapanu oluliste riistade puhul, nagu seda on näiteks pulmad või lahkunu ärasaatmine, on äraütlemata oluline.

Mind huvitas, mis on need konkreetsed tegurid, mis soodustavad traditsioonilistes piirkondades kombestiku säilimist.

Viimase kahekümne aastaga on surmakultuur läbi teinud tohutud muutused. Linnalises kultuuriruumis on ülipopulaarseks saanud tuhandusmatus, matustest kui perekondlikust riitusest on saanud suurlinnikule ühiskonnale tüüpiliselt äri ja teenus – surnud annavad tööd üsna paljudele inimestele. Kadunukese tuha aga võib näiteks kolme või nelja osapoole vahel ära jagada ning siis igaüks matab selle ja toimetab sellega nii nagu meeldib. Uueks suunaks surmakultuuris on merematus, Tallinnaski pakuvad väikelaevad seda teenust.

Just linnalises keskkonnas on matuste puhul olnud pööre perekondlikkuselt ja kogukondlikkuselt äärmise individuaalsuse suunas. Eeskujuks on kõik see, mida maailm, meedia ja isiklik religioon või filosoofia pakub, mitte see, millest vanemad põlvkonnad on lugu pidanud.

Kõik taandub justkui sellele, et kui vanasti elas ühe katuse all või vähemalt lähestikku ühe pere mitu põlvkonda, siis nüüd elavad noored ja vanad lahus. Kui enne oli meie identiteet seotud otseselt meie juurtega, siis nüüd allume üha enam välismõjudele.

Viimase kahekümne aastaga on surmakultuur läbi teinud tohutud muutused. Linnalises kultuuriruumis on ülipopulaarseks saanud tuhandusmatus, matustest kui perekondlikust riitusest on saanud suurlinnikule ühiskonnale tüüpiliselt äri ja teenus.



KOLLEEGI KOMMENTAAR

**Tallinna Ülikooli Ökoloogia Instituudi
direktor
MIHKEL KANGUR**

Kohtusin Marjuga ilmselt mõnel üritusel või koosolekul, kes teab mitu aastat tagasi. Tallinna Ülikool on nii-sugune paik, et siin kohtutakse ja räägitakse üksteisega. Marju puhul pole küsimust, juttu ajada ta oskab, kaasa-haaravalt ja tarka. Ilmselt see, et Marju on oma haridus-teel sügavalt nuusutanud ka loodusteadusi, muudab ühele ökoloogile temaga suhtlemise kergeks. Ta tuleb nii-öelda poolele teele vastu. Ilmselt on kõik, kes Marjuga suhelnud, kogenud, et ta tuleb poolele teele vastu oma huumorimeele, avatuse ja tarkusega. Lisaks sellele, et Marju on hea rääkija, on ta ka hea kuulaja.

Pean üheks olulisemaks aspektiks Marju kui teadlase juures seda, et ta ei lase ennast väga häirida 1.1 artiklite kirjutamisest. Ta kirjutab need ka ära. Aga teadustöö, tudengite juhendamise ning muu õppetöö kõrvalt jõuab ta rääkida ja kirjutada maarahva keeles (sealjuures veel eri murrakutes) ka maarahvale olulistest, päris asjadest. Ilmselt ei teaks Marjust ja tema tegemistest enamik eestlasi, kui Marju pühendaks oma energia üksnes välismaale kirjutamisele. Teaduse kommunikeerimise seisukohast teeb Marju sellega ära suurema töö, kui enamik Eesti teadlastest seda iial teinud on.

Marju on oma teadustööga korduvalt näidanud, et ta suudab minna üle piiride. Ta suudab oma teadustöö mõtte teha mõistetavaks nii kodu- kui ka välismaal ja osaleda erialases diskussioonis. Lisaks ruumiliste piiride ületamisele suudab Marju ületada ka erialade piire. Tema teadustöid on nauditav lugeda ükskõik millise eriala esindajal, kuna need on sisutihedad ja põhjendatud. Avatud mõttemaailma näitab ka see, et kui tal mõne küsimuse lahendamisel oma tarkusest puudus tuleb, siis ta leiab, kellega koos lahenduseni jõuda. Seda mitte ainult oma kodusest humanitaaride seltskonnast, vaid ka teiste distsipliinide esindajate seast. Mis on päris või teesklus teaduses, Marjul kompromisse pole. ●

Inimeste sakraalne suhe loodusega on säilinud väga erinevatel viisidel, see ei piirdu ainult maausuga. Lõuna-Eestis lõikavad lahkunule mälestusristi puusse nii maausu, luterliku kui ka ateistliku ilmavaatega inimesed.

Me oleme hästi palju liikunud individuaalsuse suunas, killustatuse suunas. Killustatus loob võimaluse samastada ennast eri kultuuride ja kuuluvusgruppidega. Praegu tundub tõesti, et vanemate kombekäitumuslikud praktikad ei ole linnalises kultuuriruumis noortele enam eeskujuks või autoriteediks.

Psühholoogid on näiteks noorte leinavideote kohta öelnud, et kui lapsed soovivad leina või kaastunnet avaldada, siis virtuaalruumis sobib see neile võib-olla rohkem, sest nad on harjunud rohkem virtuaalruumis suhtlema.

On ka arutatud, et kellele me pärandame oma Facebooki (enam kui miljardi kasutajaga internetipõhine sotsiaalsõrgustik – U.K.) konto ja kas me elame pärast surma edasi mitte ainult mälestustes, aga ka virtuaalses reaalsuses.

E-ajastu on toonud kaasa privaatsuse vähenemise. Ma olen näiteks tõsiselt mõelnud selle peale, et internetis Geni-s (veebivärv www.geni.com, kus on igal huvilisel võimalik oma elektrooniline sugupuu koostada – U.K.) on inimeste kohta üleväl kontrollimatult igasuguseid andmeid, mis on vabavarana kõigile saadaval. Kui see minu teha oleks, siis ma reguleeriksin seda. Et ei oleks nii, et lähen ja klõpsan inimese perekonnanime peale ja vaatan, kes tal seal kõik olemas on – tema sugulased, lapsed ja abikaasad. Kui räägime mitmes muus kontekstis isikuandmete kaitsest, siis olen väga üllatunud, et selle valdkonnaga üldse ei tegelda, see on reguleerimata.

Oma doktoritöös puudutasite ka Kagu-Eestis ja ühtlasi teie kodukihelkonnas levinud kommet matusepäeval lahkunu mälestuseks puusse rist lõigata.

Jah, ristipuudel oli selles üks keskne peatükk. Niisugune kombekäitumuslik vorm on praegusel hetkel vaieldamatult unikaalne. Kunagi oli see laiemalt levinud nii Baltimaades, Soomes kui ka Eestis. Pärast viimast suurt ilmasõda on see jäänud püsima vaid Kagu-Eestis ja on tänaseni aktiivses kasutuses. Võib-olla on see kagu-eestlaste üks viis religioosselt loodusega suhestuda.

Kurb on, et nii mõnedki ristimetsa-tukad või risti-puud kannavad seda tunnismärki, et küla ongi tühjaks jäänud. Sest eks seegi komme saab elus olla üksnes siis, kui kohapeal elavad inimesed ja mitte ainult vanad, vaid ka noored ja tugevad pered.

See on küll natuke skisofreeniline tõesti, et nähes puu peal värsket risti, siis uurija minus ütleb – oh, mis kena, kommet järgitakse. Samas ütleb teine pool, et üks inimene on kogukonnas jälle vähem, üks elu on elatud.

Mul on väga hea meel, et Riigimetsa Majandamise Keskuse piirkondlikku keskusesse Pähnille tuleb risti-puude tuba, mida kohalikud, nende hulgas ka minu mõttekaaslane Liis Keerber, aitavad korraldada.

Mitmel pool juba arvestatakse planeeringutes sellega, et ristipuud on kaitsmist ja hoidmist väärt loodusobjektid. Nii et need, kes mulle 1990. aastatel korduvalt ütlesid, et mis sa jandid, ei saa sinust nende puude päästjat, on sunnitud ilmselt oma sõnad tagasi võtma.



ERAKOGU

2013. aasta sügisel Hargla ristimetsas.

Rääkides kohapärimusest ja folklooritekstide tõlgendamisest tänapäeva kontekstis, siis millised ohud võivad selliste materjalide kui ajalooürikute kasutamisel tekkida?

Kindlasti ei tohi folklooritekste kasutada autentsete ajalooürikutena. Teated ühe või teise koha pühaks pidamise või ohverdamiskommete kohta pärinevad rahvaluule kogumise kõrgperioodist 19.–20. sajandist ja tegelikult on nende üleskirjutiste põhjal küllaltki raske kindlaks teha, millisest konkreetsest paigast mingis tekstis juttu on. Seda on rõhutanud ka mitmed kolleegid, kelle töödest väga lugu pean, näiteks arheoloog Andres Tvauri.

Kohapärimusega seotud tekste tuleb võtta kui kunstilisi tekste, kuhu on summeeritud kollektiivsesse mälu talletunud väärtushinnangud ja arusaamad. Näiteks, kuidas tohib või ei tohi pühakohas käituda või mida võib kaasa tuua pühakoha rüevamine. See kannab loodusega kooskõlas oleva ja

Teated ühe või teise koha pühaks pidamise või ohverdamiskommete kohta pärinevad rahvaluule kogumise kõrgperioodist 19.–20. sajandist ja tegelikult on nende üleskirjutiste põhjal küllaltki raske kindlaks teha, millisest konkreetsest paigast mingis tekstis juttu on.

harmoniliselt elada püüdva inimese maailma-vaadet. Neil tekstidel on oma väärtus ja roll kollektiivse mälu ja väärtushinnangute aspektist.

Sageli on ka ühe koha või paiga kohta käibel paralleeltoponüüme, mis on pärit eri aegadest või mille on kogunud ebatäpselt üles kirjutanud. Samuti erineb rahvapärane toponüümide kasutamise praktika mõnelgi juhul ametlikust kohanimekirjutusest. Ristimetsade puhul täheldasin, et neid nimetatakse sageli selle järgi, mis küla või piirkonna elanikud sinna riste lõikavad, mitte selle järgi, kus mets asub. See omakorda võib tekitada illusiooni, et pühapaiku on või on olnud oluliselt rohkem. Arheoloogiamälestiste puhul pole roostes plekktahtvilete kirjutatud üldjuhul üldse kohanime, on üksnes dateering, mis perioodi see kuulub.

Väga kahju on, kui kohalik entusiasm takerdub teadmiste puudumise taha või ei peeta vajalikuks spetsialistidelt nõu küsida. Iseenese tarkusest võib juhtuda ka nii, nagu Riigimetsa Majandamise Keskusel Hargla kihelkonnas Koiva matkarajal, kus olid tähistatud ka mõned pühaks peetud loodusobjektid. Teabetahvritel kasutatud pildid ja tekstid pärinesid hoopis teistest Eesti piirkondadest. Hargla kihelkonna püha mändi illustreeris näiteks Lahemaal kasvava Ilumetsa hiiepärna pilt. Püha kivi juures oli hoopis arvatavalt Läänemaalt pärit pühakivi pilt. Kui uurisin, miks nii tehti, öeldi mulle, et fotod ja tekst olid illustratiivsed. Küsisin vastu, kas te kujutaksite ette, mis siis oleks, kui ma paneks Kreekas tehtud ristipalmi foto mõne Võrumaa ristipuu juurde illustratsiooniks. Võiks arvata, et folkloorist Kõivupuud hakataks seejärel pidama kergelt napakaks. Või, näiteks, paneme Toomkiriku juurde hoopis Kalana kabeli pildi ja märgime mokaotsast, et pilt on illustratiivne.

Looduslikud pühapaigad on samuti üks teema, millega olete teadlasena tihiti kokku puutunud.

Ristipuude kaudu olen selle teema laiema käsitlemiseni tõesti jõudnud. Ristipuude raamatule „Hinged puhkavad puudes” järgnes „101 Eesti pühapaika”, kus üritasin pühade paikade kaudu näidata, kuidas mõiste „püha” sisu on ajas muutunud, täienenud ja kuidas see peegeldub maastikul ning inimkättega loodud rajatistes. Raamat algas Kaali kraatriga ja lõppes Tallinna lauluväljakuga. Nende vahele jäid looduslikud pühapaigad, kabeliasemed, mõned kirikud ja kalmistud ning mõned eestlaste jaoks olulised mälestusmärgid. Kui tunnen lauluväljakul erilise pühaduse tunnet koos oma rahvaga

Me ei saa kogu Eesti territooriumist vabaõhumuuseumi või rahvusparki teha, aga me peaksime looduslike pühapaikade ja väärtuslike maastikega püüdma võimalikult sõbralikult koos toimida.

olles, siis tunnen seda siiski teistmoodi, kui üksi või perega mõne oma lemmikpuu või allika juures. Eesti on selles mõttes vaieldamatult unikaalne, sest mujal Euroopas maastikul selliseid kohti, kus inimpõlvi on mõne püha kivi või allika juures käidud, naljalt ei leia.

Kui kasutada kolleeg Rein Veidemanni terminit, siis on looduslikud pühapaigad meie kultuuri üks tüvitekste. Aga looduslike pühapaikade uurimine peaks lähtuma ikkagi teaduslikest kriteeriumidest, mitte ühe või teise inimese või huvigrupi usulistest veendumustest.

Kas looduslike pühapaikadega seotud kombestik on meil veel elujõuline või on see hääbumas?

Looduslikud pühapaigad lähevad eestlasele korda ja kui neis paikades käia, siis on märgata jälgi ka kombestikust: kividele, puudele, allikatele on jäetud ande – näiteks münte ja puuvilju – või on hiie piir eriliselt tähistatud. On meeldiv märgata, et sünteesilist materjali seotakse puude külge järjest vähem. Loodetavasti saadakse üha enam aru, et sellist tegevust saab tõlgendada ka keskkonna reostamisena.

Ka inimese sakraalne suhe loodusega on säilinud väga erinevatel viisidel, see ei piirdu ainult maausuga. Lõuna-Eestis lõikavad lahkunule mälestusristi puusse nii maausu, luterliku kui ka ateistliku ilmavaatega inimesed.

Kui Tallinna elama tulin ja titekäruga Stroomi metsapargis jalutamas käisin, siis nägin igal hommikul enamvähem ühel ajal ühte naist, kes käis puud kallistamas. Ta ütles mulle, et saab sellest energiat – teeb oma jooksurongi, siis räägib puuga ja kallistab seda. Ta ütles, et oleks sügavalt õnnetu, kui ei saaks oma hommikust tervendavat rituaali läbi viia. See pole tema jaoks oluline, kuidas teadlased tema käitumist määravad – on see maausk, puu-usk või midagi muud.

Alles hiljuti pöördus minu poole inimene, kelle koduvärava juurest oli puu maha võetud. Usundilistes juttudes on sees hoiatus, et kui keegi saeb püha puu maha, siis tabab teda või tema lähedasi õnnetus. See inimene soovis, et tolle puu langetaja käsi ei käiks hästi, kuna see puu oli talle oluline. Tunnistan, minus tekitas teatavat nõutust, et inimene soovib tõsimeeli vana rahvausu poole pöörduda selleks, et kellelegi oma südames ja sõnul halba soovida. Minu mäletamist mööda on Jaan Undusk kusagil kirjutanud, et Eestis võib ühe puu maha võtmine põhjustada palju suurema avalikkuse vastukaja kui mõne kultuuriväärtusliku hoone lammutamine.

Pahatihti tundub, et nii pühapaikade kui ka teiste kultuuripärandi säilitamisega seotud teemade

puhul oleme väga kehvad kommunikeerijad ja läbi-rääkijad. Arvan, et palju konflikte oleks olemata, kui tuldaks kokku ja arutataks asju rahulikult ja konstruktivselt. Astuks koos sammu tagasi, et siis parima võimaliku tulemusena ühiselt edasi minna. Siis ei oleks tarvis otsida vanadest nõidussõnadest ja uskumustest tuge selleks, et soovida kellegi halba käikäiku või oma tegudele edu. Me ei saa kogu Eesti territooriumist vabaõhumuuseumi või rahvusparki teha, aga me peaksime looduslike pühapaikade ja väärtuslike maastikega püüdma võimalikult sõbralikult koos toimida; püüdma neid maksimaalselt säilitada, sest see on pärand, mis ei taastu. Kindlasti on vajalik eri huvigruppide sisuline koostöö.

Teie puhul ei saa mööda minna ka etnomeditisiinist kui ühest uurimisainest. Mida see valdkond endas kätkeb?

Rahvasuus käibib ütlus, et iga eestlane peab ennast asjatundjaks meditsiini ja poliitika alal ning võtab sel teemal meelsasti sõna. Tõsi on see, et pea igas perekonnas leidub keegi, kes oskab lihtsamate tervisehäädade puhul nõu ja abi anda, tunneb hästi looduses kasvavaid ravimtaimi, kogub või kasvatab neid ise ja kasutab taimravi meelsasti erinevate haiguste raviks või lihtsalt organismi puhastamiseks-turgutamiseks. Muuseas, ravimtaimede kasvatamise-kasutamise poolest erineb üksjagu muust Euroopast, kus taoline tegevus on pigem ebaharilik.

Rahvameditsiini uurimise juurde jõudsin 1980. aastate lõpus, kui tegin üliõpilastega välitööd Võrumaal Hargla kihelkonnas. Keskseks huviks oli toona sealtkandi tuntuimate rahvaarstide Suridega (kodanikunimega Taitsid) seotud pärimus. Mäletasin lapsepõlves kuulnud lugudest, kuidas täiskasvanud teadsid üsna täpselt, millise inimese või kodulooma tervisehäädaga tuli minna arsti või veterinaari juurde, millal aga võtta allikavesi või viin ja kanamunad ühes ning seada sammud Suri juurde.

Püüdes kogu see hõlmamatut teemat lühidalt kokku võtta, siis rahva- ehk pärimusmeditsiin on valdkond, kus on käibel määratul hulgal tervise ja haigustega seotud ainet, see on tähelepanuväärne ja põnev osa rahvakultuurist. Samuti on rahvameditsiin osa kultuuripärandist. Aastasade jooksul on sellesse sulandunud erinevaid uskumusi haiguste päritolust, põhjustest ja raviviisidest, arusaamu haige ja terve olemisest. Vanad arusaamad haiguste ravist ja tekkepõhjustusest on segunenud aegade jooksul uuematega, aga ka akadeemiline meditsiini-traditsioon ja -kirjandus on kujundanud ja suunanud rahva meditsiinilist mõtlemist üksjagu. Rahvameditsiinis säilib väga palju ka niisugust materjali, mida teaduspõhine meditsiin on endast ära heitnud.

See kirev ja mitmekihiline materjal võimaldab esitada erinevaid uurimisküsimusi ja otsida neile vastuseid, alates sellest, kas on olemas häid ja halbu haigusi; millistel puhkudel läheb inimene poliiklinikusse või eraarstile, millistel puhkudel otsib üles mõne rahvatohtri. Muuseas, on tähelepanuväärne, et Eestis puudub tänapäeval igasugune ülevaade, kui palju rahvatohtreid tegelikult on ja millega nad täpselt tegelevad. Mõned neist satuvad aeg-ajalt meedia huviorbiiti, aga see on ka kõik. 1920. aastate

Eestis koostati rahvaarstide register. See on huvitav ajastudokument, kust muu hulgas saab teada, miliste terviseprobleemidega pöörduti nn külaarstide poole või kes ja mis soost ning kui vanad need ravitsejad olid. Samuti joonistuvad sellest välja piirkonnad, kus rahvaarste tegutses rohkem.

Mida muidu üks folklorist tänapäeval teeb – kas pärimust käiakse endiselt korjamas?

Välitöö pole kuhugi kadunud, teisiti pole see lihtsalt võimalik. Mulle endale meeldib jätkuvalt välitööl käia, mitte ehk enam niivõrd küsitlemas ja intervjuuerimas kui jälgimas ja vaatlemas.

Lisaks traditsioonilistele arhiivimaterjalidele, mis tänu infotehnoloogia arengule on suures osas kolunud veebipõhistesse andmebaasidesse, on hädavajalik käia n-ö väljal. Soome folklorist Lauri Honko on kirjutanud, et folklorist, kes väldib välitöid, ei saa oma uurijafantaasiat piisaval määral korda. Olen manitsenud üliõpilasi, et ei tohi laskuda mugavustooni ja mitte mingil juhul piirduda ainult veebist ja kirjandusest hangitava materjaliga. Sest tõsi see on – usutava bakalaureusetaseme üliõpilasuurimuse setode kombestikust võib vabalt teha ka Setomaal käimata või setoga sõnagi vahetamata, arvuti tagant püsti tõusmata.

Aga uurimisväli ei pea muidugi asuma kusagil maal, kus elab veel vanu inimesi, kes mäletavad, kuidas asjad vanasti olid, sest ka linnaruum ning selle kultuurikogukonnad pakuvad uurimistööks rohkem kui tänuväärseid võimalusi. Järjest enam huvitab mind see, kuidas suhestuvad tänapäeval pärimusega eri vanuses inimesed, sealhulgas ka need nn vanad inimesed, kelle sünni- ja noorusaeg 1930.–1940. aastatel oli väga keeruline ning komplitseeritud; kuidas pärimus (kombed, keelekasutus) muutub, kuidas me sellest aru saame, kuidas seda tõlgendame. Alles hiljuti kuulsin poes, kuidas üks vanem inimene tänas teist kingituse eest ja vastas küsimusele „Ma loodan, et see saajale ikka

meeldib?” – „Ikka meeldib. Juba vanarahvas ütles, et ega siis kingituse suhu ei vaadata.” Proovisin mitte muiata. Või näiteks reklaam: „Avame detsembris uue poe. Kõik ostjad pääsevad lõpuks vihma käest räästa alla.”

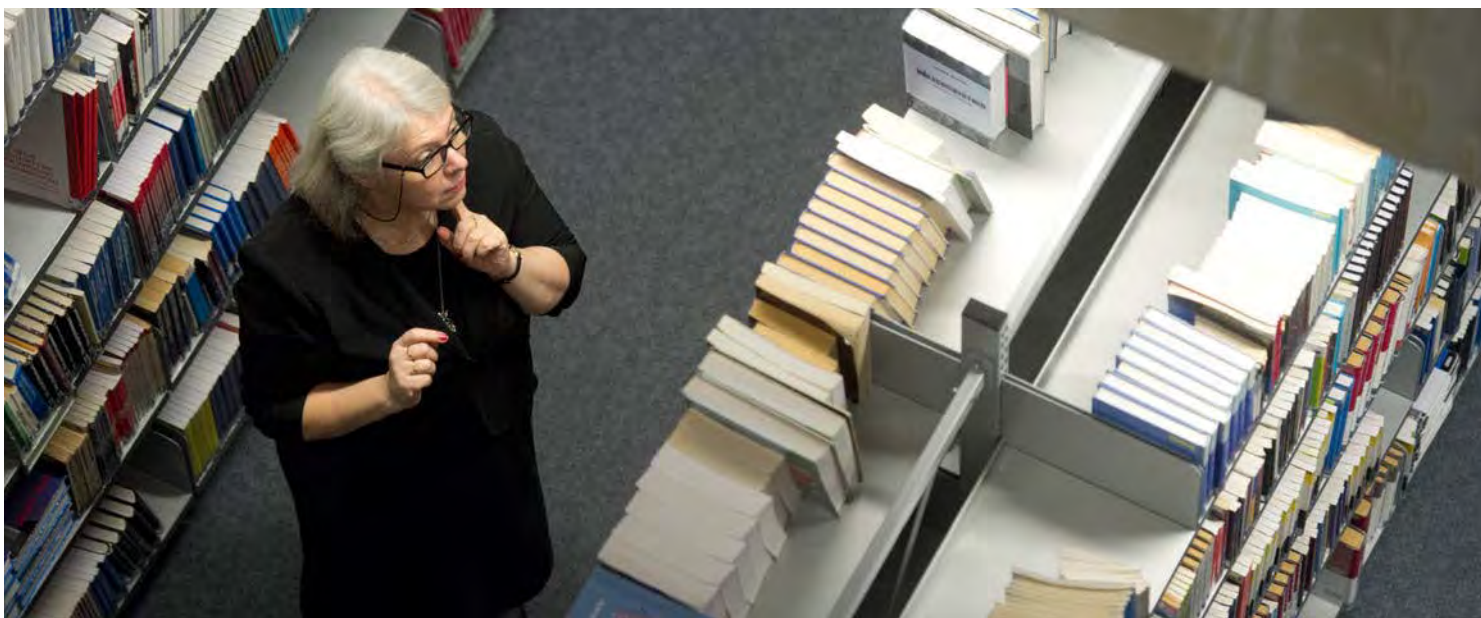
Millest Te oma väge ammutate?

Olen seda ka varem öelnud, et kui ma juba siin maailmas olen, siis oleks mõistlik teha ka midagi muud peale prügi ja mustuse. Kui minu tegemistest midagi ajas püsima jääb, on minu siinsel olemisel mingi mõte.

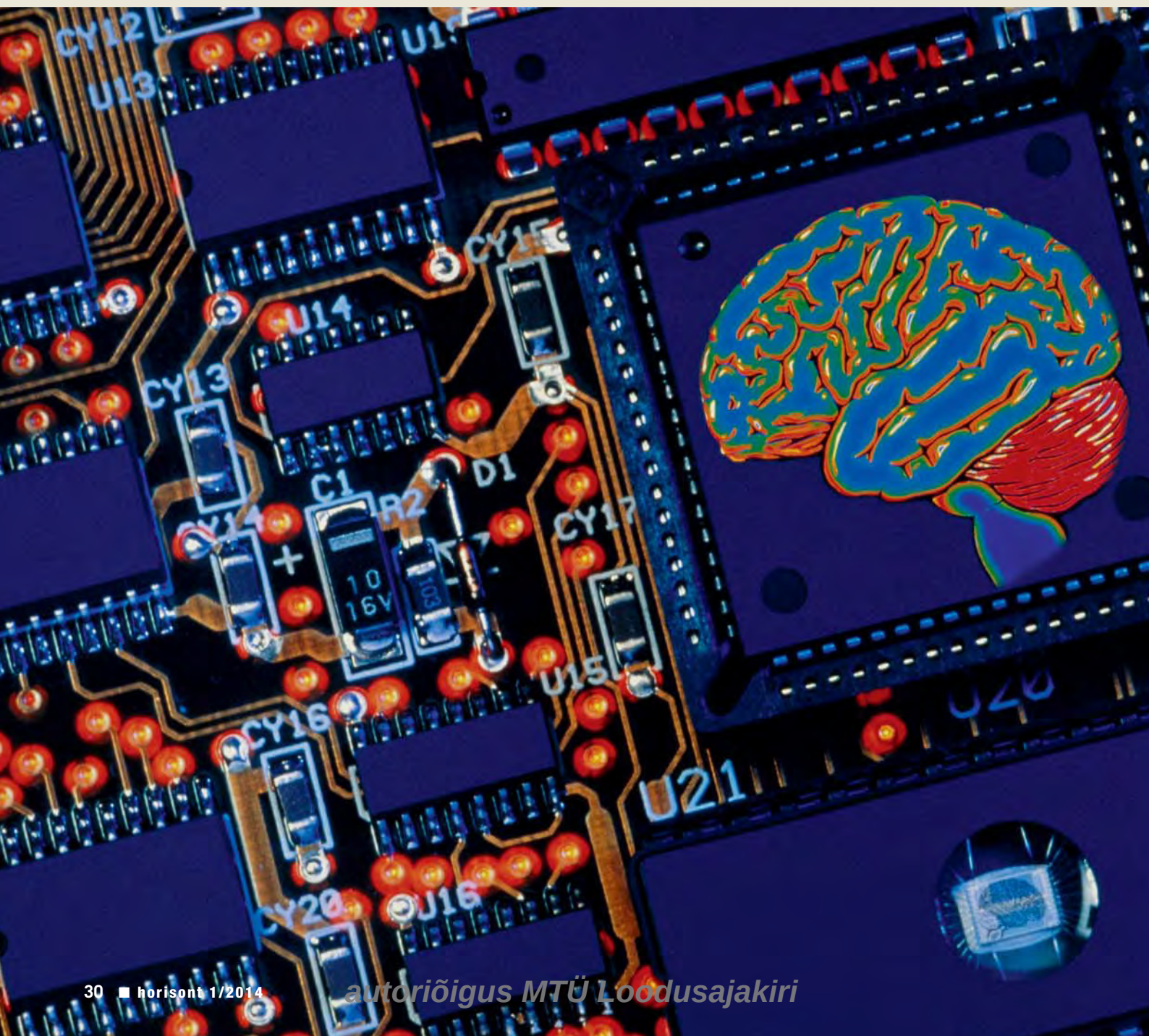
Kindlasti ammutan jõudu ja energiat ka oma lastest ning ülisuurest akadeemilisest suguvõsast – endistest ning praegustest üliõpilastest. Õppejõu staaž on mul nüüdseks suhteliselt pikk ja paljudest tudengitest on saanud erinevatel rinnetel mu mõttekaaslased, kolleegid või koostööpartnerid. Ja ei maksa arvata, et olen kerge loomuga õppejõud. Ma tahan üliõpilased vaimsest mugavustsoonist välja rebida, et nad mõtleksid aktiivselt kaasa, analüüsiks ja vaidleksid mulle vastu. Nii sunnivad nad ka mind ennast mõtlema ja arenema.

Tegelikult mulle meeldib see maailm, kus ma toimetan. Just nimelt seetõttu, et see meenutab Lõuna-Eesti maastikku – siin on oma tõusud ja langused, käänud ja kurvid, ning iga nurga pealt avaneb uus vaade.

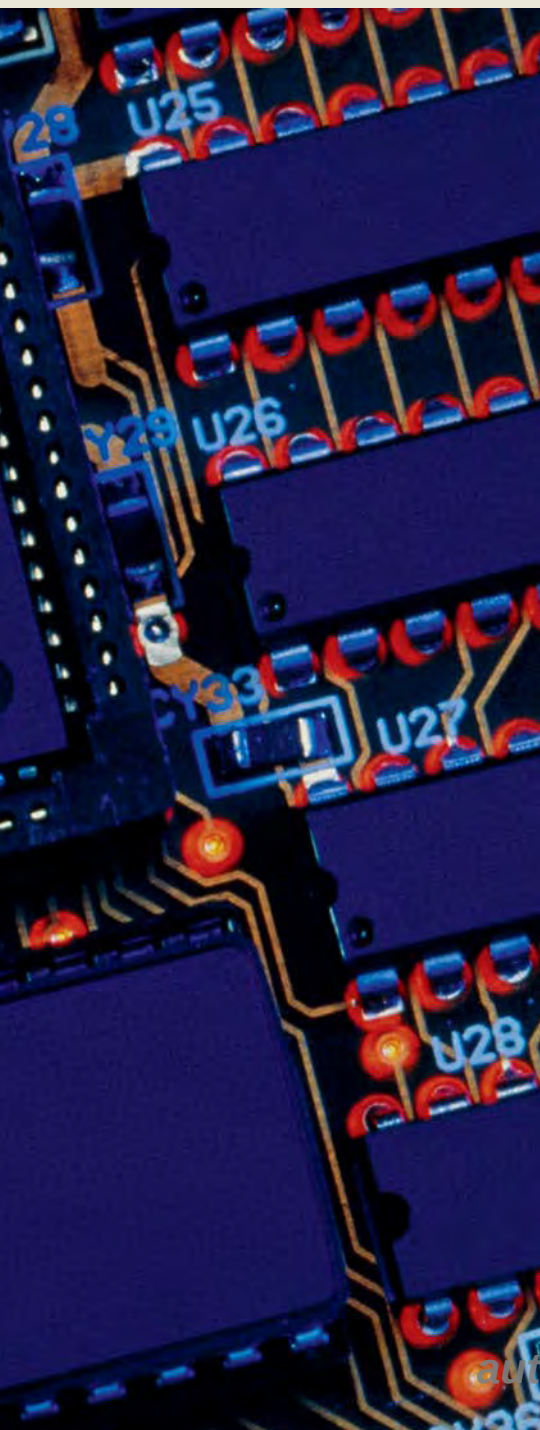
Mul on parasjagu palju lähedasi sõpru, hulk usumatult toredaid inimesi, kellele olen otsata tänulik, et nad on mind sellisena, nagu ma olen, välja kannatanud, ning kellega koos on saadud jagada nii rõõmsaid kui ka mitte nii väga rõõmsaid hetki. ●



Kuhu küll **TEHISMÕISTUS** on jäänud?



Tehisintellekti kui uurimisvaldkonna ajalugu on pea sama pikk kui arvutite ajalugu. Kuid oodatud tulemus – tehismõistus – on olnud visa tulema. Pärast mitmeid tõuse ja mõõnu nii finantseerimises kui tulemuslikkuses on käes järjekordne tõusuaeg.



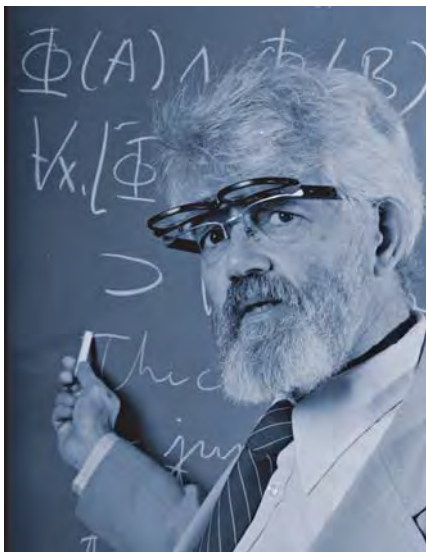
CORBIS / ALLOVERPRESS

Kohe, kui olid välja mõeldud ja konstrueeritud arvutid, said matemaatika kõige helgemad pead aru, et põhimõtteliselt avanes mõtlevate masinate ehk tehismõistuse loomise võimalus. Nende seas olid Alan Mathison Turing, John von Neumann ja Aleksander Kolmogorov – maailma kuulsaimad matemaatikud, kes ühel või teisel viisil väljendasid oma usku tehismõistuse kui intellekti omava tehissüsteemi võimalikkusesse.

Taolise usu põhjuseks oli kaks asjaolu. Esiteks – pole näha põhimõttelisi piire sellele, milliseid ning kui tahes keerulisi tegevusi informatsiooniga annab kirjeldada programmide abil. Teiseks – programme saab teha ja muuta arvutite töö ajal, seda ka inimese osavõtuta. Seega on võimalik sobivate programmidega varustatud arvuti iseõppimine ja evolutsioon katse-eksituse meetodil. Muidugi, arvutile tarkuse lisamisel on oluline ka õpetaja, st programmeerija roll.

Kuidas kõik algas

Alan Turing sõnastas testi, mis peaks näitama, kas tehissüsteem omab intellekti. See nn Turingi test tunnistab intellekti olemasolu süsteemil, mis toimib mentaalselt sama hästi kui inimene, teiste sõnadega – mille vastuseid küsimustele ei saa eristada inimese vastustest. Turingi testi oluline idee on selles, et loobutakse igasuguse materiaalse kandja vaatlusest. Algupärane sõnastus ütles: testitavad on eraldi ruumides ja suhtlemine peab toimuma sõnumite edastamise teel.



CORBIS / ALLOVERPRESS

USA arvutiteadlane John McCarthy (1927–2011) defineeris 1956. aastal tehisintellekti kui uurimisvaldkonna.

Tehismõistuse loomine edeneb visalt, sest ajus toimuv on väga keeruline.

Tehisintellekti kui uurimisvaldkonna defineeris 1956. aastal John McCarthy, kellelt pärineb populaarne tehisintellekti programmeerimise keel LISP. McCarthy on käinud ka Tallinnas esinemas ning kutsunud enda juurde Stanfordi ülikooli külalisteaduriks mitmeid eesti teadlasi.

Tänapäevalgi on huvitav lugeda ühte varasemat ülevaadet tehisintellekti perspektiivide kohta, mis pärineb tehisintellekti gurult Marvin Minskilt (M. Minsky. *Steps Toward Artificial Intelligence*. Proc. IRE, v. 49, 1961, 8–30). Kirjutise lõpus avaldab ta oma suhtumist intelligentsusesse nii: „Kogu meie arutelu käigus pole meil õnnestunud eraldada midagi, mis oleks „intellekt”. Kas siin puudub midagi? ... Kas me ei peaks küsima, mis intellekt „tegelikult on”? (Pange tähele jutumärkide paigutust tekstis! – ET) Ta jätkab nii: „Minu jaoks näib „intelligentsus” tähistavat ei midagi oluliselt enam kui võimekuste kogumit, mida me austame, kuid ei mõista ... Kuid me ei tohiks enda võimetusest leida intellekti asukoht teha järeldust, et programmeeritavad arvutid ei suuda mõelda.”

Üsna samamoodi arvavad arvutiteadlased ka praegusajal. Alustõena eeldatakse, et infoprotsessid, mille hulka eeldatavasti intellekt kuulub, on seotud materiaalse alusega üksnes sel määral, kuivõrd on materiat vaja infoprotsesside toimimiseks. Seda seisukohta toetab järjest enam programmeerijate kogemus, kes üha rohkem eralduvad riistvarast, töötavad „pilves” ja suhtlevad küberruumis, mida iganes need mõisted tähendavad. Minu kogemus ütleb teisest küljest, et seda seisukohta ei jaga ükski füüsik, kes on harjunud maailma vaatlema tervikuna ja näeb selles eelkõige materiat, olgu need siis kvargid või galaktikad.

Tehismõistuse tähendus

Käesoleva arutelu jaoks peame kokku leppima kas või ligikaudses mõistete tähenduses. Ilmselt pole otstarbekas rääkida siin mustast kastist, mis oleks tehismõistus, kui suudab läbida Turingi testi. Leppigem siis kokku, et tehismõistuse all mõistame tehissüsteemi võimekust lahendada ülesandeid ja käituda infoprotsessides nii nagu inimene, kes on ju kindlalt mõistusega



TOOMAS PÄÄSKE

Arvutil, nagu inimeselgi, on mälus maailma mudel, mis võib sisaldada ka iseenda mudelit.

olend. Seega võtame omaks ligikaudu Turingi testiga määratud intelligentsuse sisu. Samas tähenduses kasutatakse ka sõna „tehisintellekt”. Kuid viimase terminiga tähistatakse ka informaatika haru, mis uurib niisuguste ülesannete lahendamist, mille juures eeldatakse intellekti vajadust, näiteks situatsioonide ja objektide äratundmine, tegevuse planeerimine sõltuvalt keskkonnast, kogemustest õppimine, masinnägemine jpm. Jätamegi siit alates käesolevas kirjutises tehisintellekti tähistama ainult vastavat teadusharu.

Räägime mõne sõna ka emotsioonidest ja teadvusest. Need on isiksuse funktsioonid, seega peaks meid huvitama nende side intellektiga. Kuid seni on tehismõistust püütud uurida (ja luua) neid omadusi eriti arvestamata. Ühest küljest on põhjuseks raskused mõlema funktsiooni mõistmisega. Teisest küljest – ega me soovigi emotsionaalset ja teadvusega programmi, kui saab hakkama selletagi. Nii on lihtsam ja kindlam.

Kui piirduda ainult arvutiteadlasele harjumuspärase infosfääriga, saame defineerida lihtsustatud lähendused nii emotsioonide kui ka teadvuse jaoks.

Kus on emotsioonid ja teadvus?

Emotsioonid on kujutatavad kui prioriteetide süsteem, mis on vajalik kiireks käitumise (sh otsuste tegemise) juhtimiseks. Võib ka öelda, et emotsioonid juhivad otsuste tegemisel vajalikke prioriteete, tehes seda kiiresti ja kogu süsteemi ulatuses. Prioriteedid on hästi tuttavad arvutajatele ning isegi arvutikasutajatele. Näiteks võime tuua olukorra, kus arvuti aku hakkab tühjaks saama ning see ei reageeri enam kasutaja käskudele, vaid päästab mis päästa annab andmete kettale salvestamisega, sest need toimingud said nüüd kõrgei-

ma prioriteedi. Kui te seadistate arvuti operatsioonisüsteemi turvalisuse kõrgeimale tasemele, saate arvutis sellised prioriteedid, et ta näib teile hirmununa, küsides alalõpmata, kas te seda ja seda (salvestada faile, käivitada programme) ikka tahate ja lubate teha.

Teadvuse lähendiks on refleksiivsus – süsteemi võime arvestada oma olekut (ja olukorda keskkonnas) enda käitumise planeerimisel. Täiesti põhjendatult võime väita, et refleksiivne süsteem tunnetab ennast maailma osana ja teab enda olekut. Seejuures on tegu kahe olulise omadusega. Esiteks, süsteem peab omama maailma mudelit, mis ühe osana sisaldab ka süsteemi enda mudelit. Nii nagu inimesel on peas info sellest, kuidas ta maailmas paikneb, peab samasugune info olema arvuti mälus. Teiseks peab süsteem olema võimeline selle mudeli peal planeerima oma käitumist. Te küll ei saa arvutilt küsida, kuidas ta ennast tunneb, kuid arvuti annab teile siiski ise teada, kui ta on „näljas”, ja teatab, et nüüd töötab ta tagavaraakul, ja aega lõpetamiseks on veel kümme minutit.

Refleksiivsus võeti laialt kasutusele üheksakümnendatel aastatel agentide juures. Agendid on programmid, millel on teatud autonoomia, mis mõistavad mingit kas või primitiivset suhtluskeelt ja suudavad oma käitumist mõningal määral planeerida. Tänapäeva praktikas laialt kasutatavad agendid on enamjaolt vägagi spetsiifilised. Selliseid programme kasutatakse juba mitukümme aastat telekommunikatsiooni võrkude juhtimiseks. Nende autonoomsus on vajalik, kuna võrkudes kulgevad protsessid nii kiiresti, et inimene neid juhtida ei suuda.

Käesoleva kirjutise piires peame lepima olukorraga, kus emotsioonid ja teadvust omavat intellekti ei vaadelda,

vaid püütakse neid funktsioone ignoreerida, kasutades vajaduse korral nende asemel prioriteetide ja refleksiivsuse mõistet. Kuid edasine jutt ei ole tingimata emotsioonideta ja teadvuseta süsteemidest.

Mida alguses tehti

Kui tehismõistuse loomise idee levima hakkas, leidis see nii tuliseid pooldajaid kui ka vastaseid. Iseäranis skeptiliselt suhtusid ideesse filosoofid ja bioloogid. Takistuseks toodi aju keerukust, elu erilisust ning õige harva ka meie teadmiste vähesust. Optimistid seevastu kuulutasid, et varsti on olemas tehissüsteemid, mis teevad masintõlget, mõistavad inimkeelt ning õpivad kogemustest. Argimõistust omava tehissüsteemi loomise kallale esitsa keegi ei asunud, kuid püüti luua programme, mis täidaksid inimesele omaseid ja intelligentsust nõudvaid funktsioone: äratundmine, inimkeele mõistmine ja tõlge, õppimine, mängud, teoreemide tõestamine, tegevuste planeerimine.

Tulemused olid väga visad tulema. Eriti valmistas pettumuse suutmatus näidata huvitavaid tulemusi inimkeele mõistmise ja masintõlke alal. Siin osutus takistuseks oskamatus teadmisi esitada ja kasutada. Püüti luua universaalseid teadmiste esitamise keeli (*knowledge representation language* – KRL, *frame*



TEHISMÕISTUS – intellekti omav tehissüsteem.

TEHISINTELLEKT – arvutiteaduse haru, mis uurib selliste ülesannete lahendamist, kus vajatakse eeldatavasti intellekti.

AGENT – programm, mis on võimeline suhtlema teiste omataolistega, reageerib teatud välismõjudele ja omab võimet ilma väliste stiimuliteta algatada toiminguid – arvutusi, sõnumite saatmist jne. Tänapäeval on üha enam rakendusi agentide omadustega.

TEHISNÄRVIVÕRK – võrk, mille moodustavad omavahel seotud tehisneuronid – sisendsignaalidest väljundsignaale tootvad muutuva parameetritega arvutuselemendid, mis õpivad parameetrite muutmise teel.

KÜBERRUUM – omavahel interneti kaudu seotud infotöötlusvahendite (arvutite, nutitelefonide jm) kogum.

representation language – FRL jt), kuid neid ei suudetud kasutada, sest keeled olid loodud ainult nende väljendusrikkust arvestades. Nende kasutamiseks läks vaja liiga keerukat loogikat ja teadmiste kasutamise programmid olid ebaefektiivsed.

Raskusi oli niisuguste ülesannete lahendamise, mille mingi lahendamise algoritm oli küll teada, kuid see nõudis palju arvutusi. Jänni jäadi teoreemide tõestamise ja malemänguga. Mõlemal juhul on põhimõtteliselt võimalik ülesanne lahendada jõumetodil, otsides lahendit lõplikust, kuid väga suurest lahendite hulgast.

Malemäng sai selgeks, „Rehepappi” alles tuleb kirjutada

Üheks tehismõistuse näidisülesandeks sai malemängu programmeerimine. Veel seitsmekümnendatel ei olnud selge, kui hästi see mäng masinal õnnestub. Arvutid mängisid küll juba meistri tasemel ja korraldati rahvusvahelisi masinmale turniire. Esimeseks masinmale maailmameistriks sai 1974. aastal programm Kaissa, mis loodi Moskvast, kuid töötas seal oma aja kohta üsna võimsal Inglise ICL1900 seeria arvutil. Järgmiseks maailmameistriks tuli 1977. aastal USA programm Chess-4. Pärast seda on kõik võidud läinud USA-sse ning 1997. aastal võitis spetsiaalsel IBM-arvutil Deep Blue töötav programm maailmameistrilt Garri Kasparovit. Sellega oli masinmale arendamise põnevus lõppenud.

Skeptikud väidavad, et ega malemäng nõuagi intelligentsust, parima käigu saab leida ka täieliku käikude läbivaatamise teel. Kuna täielik käikude läbivaatamine on väga töömahukas, on see väide sama tõsi kui fakt, et „Rehepapi” võiks kirjutada mõni ahv, kui panna küllalt suur hulk ahve trük-

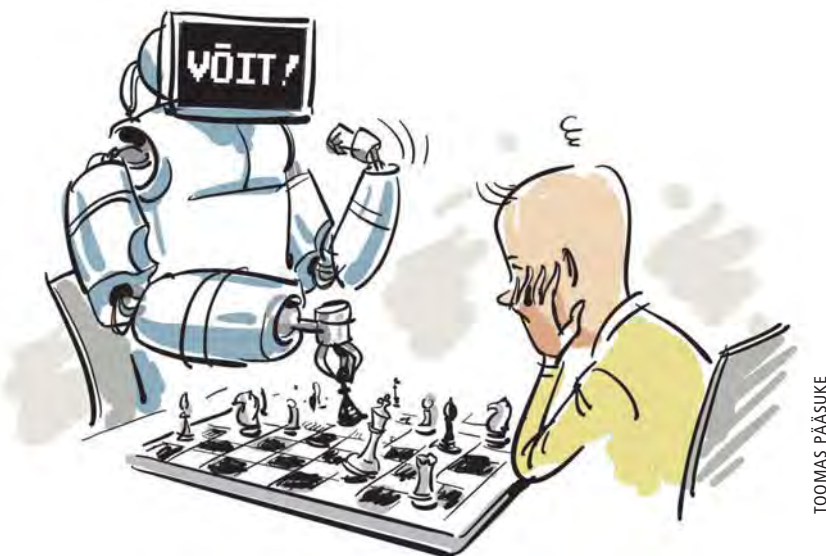
kima ja lasta neil teha seda seni, kui see käsikiri juhuslikult välja tuleb. Kuna aeg oleks piiramatult, siis varem või hiljem see tekst ka tekiks. Ei tea küll, kas „Kevade” käsikiri tekiks juhuslikult enne või pärast „Rehepappi”. Põhimõtteliselt saab „Rehepapi” või mis tahes muu teksti tekitada ka üsna lihtsa programmi abil. Taoline programm genereeriks tekste süstemaatiliselt, alates kõige lühematest, st ühetähelistest, tekitades neid tähestiku järjekorras. Selleks on vaja iga uue teksti saamiseks lisada teksti lõppu üks täht, tehes seda tähestiku järjekorras. Kui kasutada tähestikku, milles on 32 tähte, saab kõik ühetähelised tekstitükid juba 32 sammuga, kahetähelised – 1024 sammuga jne. On lihtne näha, et niiviisi toimides tekib „Rehepapp” enne „Kevadet”, sest esimeses on vähem tähti.

Kahjuks on taoline programm kasutu kahel põhjusel. Esiteks ei jõutaks tekitada kuigi pikki tekste. Juba sajatähelise teksti loomiseks läheb vaja $32^{100} = 2^{500}$ sammu. Teiseks tekitataks sel moel

suurel hulgal tekste, millel pole mingit mõtet. Nende seast huvitavate või vähemalt mõttekate leidmiseks läheks vaja veel üht programmi, mis iga uut teksti kohe hindaks. See programm on hoopis keerukam. Toodud näide iseloomustab tehisintellekti algaastate paljude „põhimõtteliselt võimalike ja teoreetiliselt korrektsete” meetodite puudust – neid ei saa suure ressursivajaduse tõttu praktiliselt kasutada.

Edusammud närvivõrkudega

Tehisintellekti vallas on loodud siiski mitmed meetodid, mis on ka praktiliselt kasulikud üsna mitmes rakendusvaldkonnas. Eelkõige tasub peatuda tehisnärvivõrkudel. Alguses püüti neid teha nii riistvara kui ka programmide kujul, ent arvutite piiratud võimalused ei lubanud esialgu kuigi suuri närvivõrke luua. Osalist kasutust leidsid tehisnärvivõrgud sõjalistes rakendustes tänu oma töökiirusele ja ka töökindlusele. Läbimurre toimus alles läinud sajandi lõpu poole, mil arvutite võimekus



Esialgu kaootiliselt paiknevad värvitähvid, paigutatuna Kohoneni närvivõrgu sõlmedesse, paiknevad ümber nii, et värvid järk-järgult eralduvad. Lõpuks kujuneb täppidest selgete värvitoonidega pilt.

oli kasvanud mitme suurusjärgu võrra. See võimaldas teha juba päris suuri närvivõrke. Näiteks võime tuua soome teadlase Teuvo Kohoneni loodud iseorganiseeruvad närvivõrgud, mis mõnel juhul suudavad näiva kaose kujundada organiseeritud struktuuriks.

Mida veel on saavutatud?

Tehisintellekti areng on olnud üsna ebaühtlane. Mitmel korral on riigid oluliselt vähendanud tehisintellekti uuringute finantseerimist, sest lubatud kiiret tulemust ei saavutatud, aga ka seetõttu, et eesmärgid on tundunud utoopilised. Languse perioode on hakanud kutsuma tehisintellekti talvedeks (*AI winters*). Üks suuremaid langusi oli aastatel 1974–1980 Briti kuningriigis, kust see laienes peagi Mandri-Euroopasse. Seisaku põhjustas Briti parlamendi tellitud ja tehismõistusesse vaenulikult suhtunud lord James Lighthilli juhitud komisjoni koostatud väga negatiivne hinnang tehisintellektile.

Järgmine, suisa ülemaailmne tehisintellekti populaarsuse langus jõudis kätte kaheksakümnendate aastate lõpus; selle põhjustas ekspertsüsteemide mull. Alates seitsmekümnendaist oli eelkõige USA-s õnnestunud luua mitu programmi, mis kasutasid andmetena esitatud ekspertteadmisi ning pakkusid nende põhjal vastuseid küsimustele keemiast (DENDRAL), meditsiinist (MYCIN), geoloogiast (PROSPECTOR), ületades vähemalt keskmise võimekusega eksperte. Neid programme hakati

nimetama ekspertsüsteemideks ning tehisintellekti vallas arenes välja ekspertsüsteemide tehnoloogia.

Pärast mitut ekspertsüsteemide väga edukat rakendust reklaamiti see tehnika välja kui peaaegu universaalne lahendus firmade juhtimisprobleemidele. Paljud firmad investeerisid nii öelda igaks juhuks ekspertsüsteemidesse, aga see osutus enamjaolt kasutuks ning tekkinud tehisintellekti mull lõhkes. Vaatamata tagasilöökidele uurimistoetuste saamisel, on ekspertsüsteemid osutunud üheks enamkasutatud tehisintellekti tulemuseks. Neid kasutatakse nii tehnikas (diagnostika, süsteemide konfigureerimine), majanduses kui ka meditsiinis. See valdkond kannab ka teist nime – teadmispõhised süsteemid.

Tänapäeval peetakse kõige täiuslikumaks ekspertsüsteemiks firmas IBM loodud programmi Watson. See programm võistleb populaarses Ameerika mängus Jeopardi ning võitis 2012. aastal kõige tugevamaid mälumängureid.

Üks suuremaid ekspertsüsteemide projekte on CyC, mille 1984. aastal algatas Doug Lennat eesmärgiga luua võimalikult täielik automaatselt kasutatav tavateadmiste kogum. See oleks olnud aluseks kõikehõlmava intelligentsuse tekkele arvutis. Projekti jätkatakse tänini firmas Cycorp ning osa teadmisaasist on tasuta kasutatav OpenCyc nime all. Ehkki tolles teadmisaasis on tänase seisuga 239 000 mõistet ja 2 093 000 fakti, pole esialgne eesmärk saavuta-

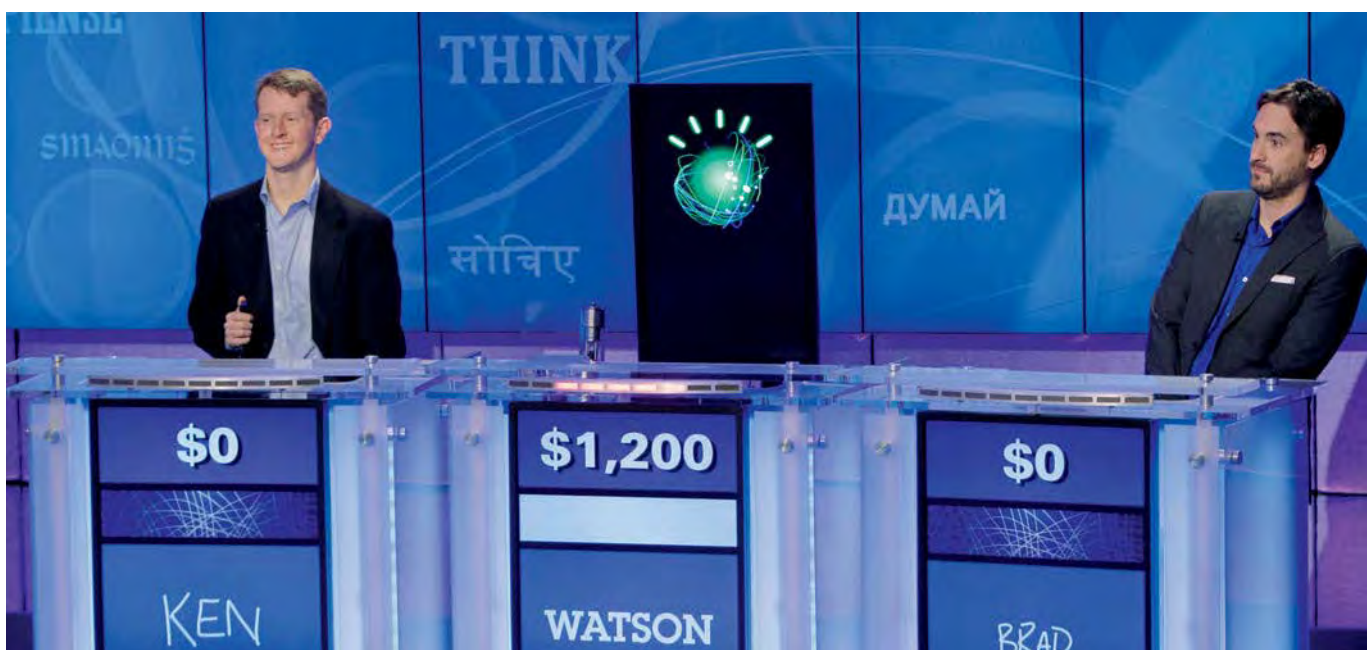
tud. Siiski on CyC leidnud rakendusi, näiteks terrorismi teadmisaasis loomisel.

Paljud keerukate ülesannete lahendamise meetodid, mis alguses kuulusid tehisintellekti alasse, on saanud aluseks uutele rakendusvaldkondadele, nagu juba nimetatud ekspertsüsteemid, aga ka andmekaevandamine ning masinõpe, tehismärgivõrgud, masinõpe ja -nägumine, keeletehnoloogia, robotite juhtimine, automaatne tõestuste leidmine loogikas ja matemaatikas.

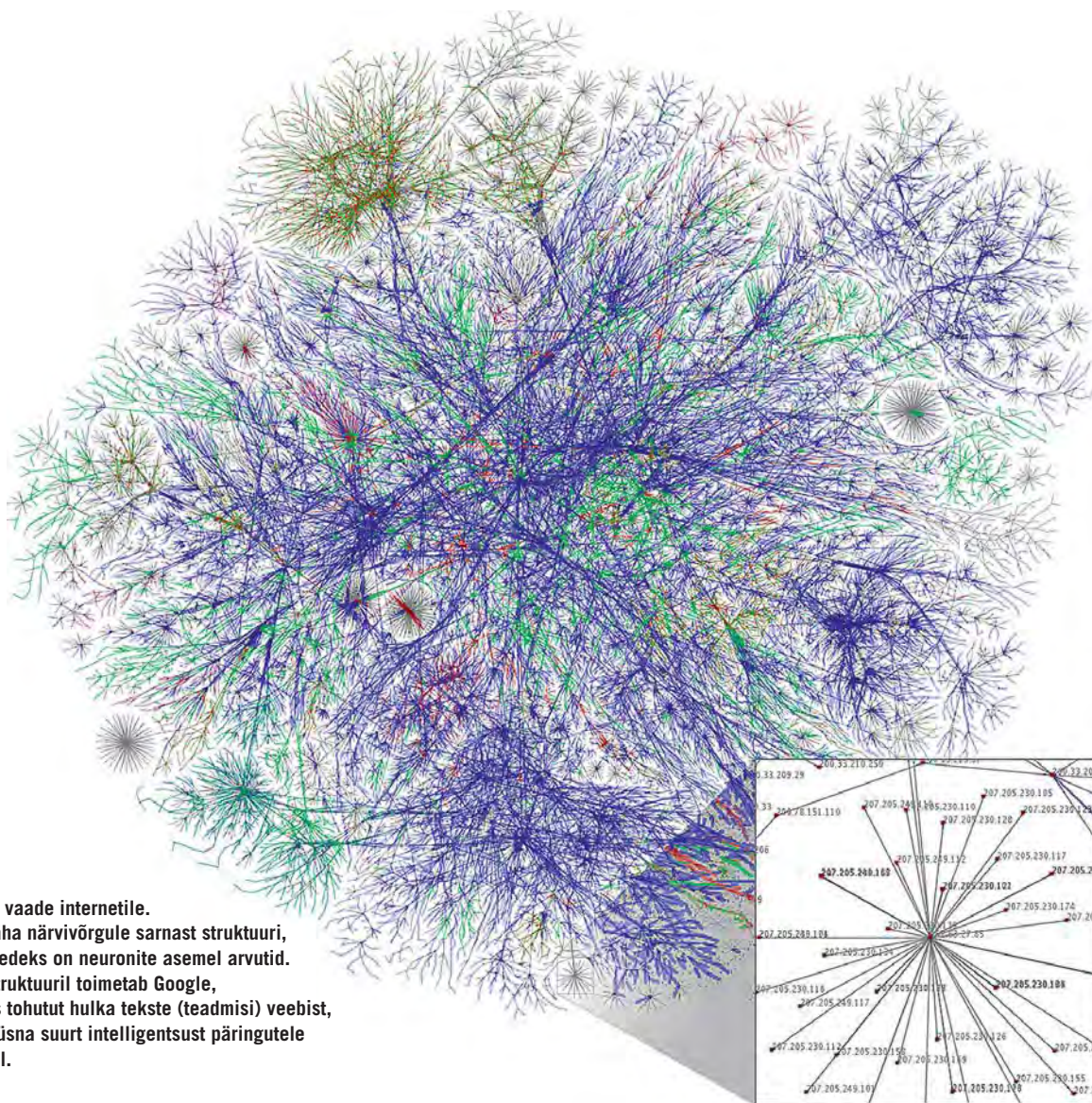
Teisalt on mitmed intelligentsust näitavad infotehnoloogia süsteemid tekkinud väljaspool tehisintellekti valdkonda. Siia kuulub eelkõige kogu küberruum, st internet ja seal toimivad arvutid.

Mida edaspidi oodata võib

Tehismõistuse loomine edeneb visalt, sest ajus toimuv on väga keeruline. Ameerika Ühendriikide president Barack Obama otsustas hiljuti eraldada projektile BRAIN (*Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies*) ajutegevuse uurimiseks 100 miljonit USA dollarit aastas. Selle projekti raames püütakse aru saada ajutegevuse detailidest seda elektriliselt jälgides. See on umbes nii, kui mõõdetaks arvuti kiibist kiirguvaid signaale selleks, et mõista, kuidas üks programm selles kiibis töötab. Meetod ei tundu kuigi lootustandev. Samuti ehitatakse ajutegevust imiteerivat hiigelnärvivõrku.



Pildil keskel on Watsoni avatar mängus koos endiste Jeopardi tšempionide Ken Jenningsi ja Brad Rutteriga.



Detailsem vaade internetile.

Siin on näha närvivõrgule sarnast struktuuri, kuid sõlmedeks on neuronite asemel arvutid. Sellisel struktuuril toimetab Google, kasutades tohutut hulka tekste (teadmisi) veebist, ja näitab üsna suurt intelligentsust päringutele vastamisel.

Tegelikult pole üldse põhjust arvata, et tehismõistus peaks toimima ajuga väga sarnasel struktuuril. Esimesed lennumasinad lehvitasid tiibu, aga eriti ei lennanud. Lendama hakkasid need siis, kui hakati vähehaaval aru saada aerodünaamika põhimõtetest. Ka tehismõistuse ehitamisel on tähtis eelkõige mõista infoprotsesside olemust, täpsemalt – mõista teadmiste olemust. Põhiline takistus tehismõistuse loomisel ongi selles, et pole põhimõttelist arusaamist mõistuse infoprotsessidest. Muidugi, üheks vajalikuks mõistmise allikaks on aju uurimine. Kuid rõhutame veel kord, et tänane tegevus aju uurimise vallas sarnaneb püüdlustele mõista programme ainult riistvara uurides. Veel on palju ära teha infotöötuse fundamentaalsete mõistete selgitamisel, eelkõige teadmiste mõistmisel ja nendega töötamise, st hoidmise, edastamise ja kasutamise meetodite arendamisel.

Esialgu pole küll üldist arusaamist mõistuse toimimisest, kuid on olemas üsna suur hulk meetodeid, mida kasutatakse näiliselt intelligentsust nõudvate ülesannete lahendamiseks. Vast kõige levinum on niinimetatud katseeksituse meetod, mis on üsna sarnane ahvide kasutamisele teksti genereerimiseks. Nii töötavad mitmed õppimise, tegevuste planeerimise ja kujundite äratundmise programmid, aga ka loomingu jälgendavad programmid, näiteks muusika komponeerimisel. Sel juhul genereeritakse lahendatavale ülesandele kas juhuslikult või mingi süsteemi järgi võimalikke lahendeid või nende osi ja kontrollitakse nende sobivust. Seejuures on kaks olulist täiendust nn ahvide meetodile. Esiteks ei genereerita päris huupi, vaid kasutatakse heuristikuid. Need on reeglid, mis ütlevad, mida võiks proovida ja mida kindlasti ei tasu proovida. Näiteks teksti genereerimisel peaks järgmise tähe

valik sõltuma sellest, mis tähed seisavad kõrvuti suurema tõenäosusega. Veel parem, kui teksti kasvatatakse mitte tähtede, vaid sõnastikust võetud sõnade kaupa. Samuti saab lisada heuristikku, et sõnad peavad grammatiliselt sobima. Teiseks – kui selgub, et mingil põhjusel genereerimine ei näi tulemuslik, alustatakse algusest või kuskilt poole pealt uuesti, visates osa tehtud tööst ära. Siit tulebki katseeksituse meetodi nimetus.

Põhiliseks vastuväiteks pole mitte tehismõistuse loomise võimatus, vaid see, et varem või hiljem hakkab mõjuma mingite ressursside, näiteks energia piiratus, mis pidurdab kasvu.

Üheks populaarseks lähenemiseks tehismõistuse loomisele on intelligentsete agentide kasutamine, mis üksikult või ka kollektiivselt käitudes suudaksid täita mõistuse funktsioone. Agentide

idee käis välja Carl Hevitt juba seitsmekümnendail aastail ning seda on pidevalt arendatud. Ka sel juhul loobutakse aju struktuuri jäljendamisest. Agentidele püütakse anda intelli-

gentseks tegevuseks vajalikke funktsioone: keele mõistmist, oma tegevuse planeerimise võimet, õppimisvõimet, refleksiivsust, proaktiivsust jne. Tolle suuna kriitikud väidavad, et loetletud funktsioonide realiseerimine ongi tehismõistuse loomine, milleks veel agentid. Pooldajad aga loodavad, et niiviisi saab ülikeeruka ülesande jaotada lihtsamateks osadeks ja agentide koostöös võib areneda intelligentsus, mida teisiti ei saakski luua. Agentid on leidnud üsna laia kasutust praktikas, kuid nende kollektiivne intelligentsus on visa kasvama.

Lõpuks võib öelda, et tehisintellekti uurijate seas on alati olnud optimiste. Sajandivahetusel algas mõningane üldise tehismõistuse ehk tugeva tehismõistuse (*artificial general intelligence* – AGI) loomisele suunatud tegevus. Põhiliselt entusiastide, kuid ka mõnede Ameerika institutsioonide (Singularity Institute for Artificial Intelligence ja Artificial General Intelligence Research Institute) arendustegevus põhineb ideel, et iseõpiv ja ennast taastotev tehismõistus, mille kandjaid võime ette kujutada agentidena, võib eksponentsiaalselt kiirenevalt areneda. Ajas eksponentsiaalne areng tähendab seda, et on olemas teatud pikkusega ajavahemik, mille igal kordumisel arengutase kahekordistub. Vaadeldaval juhul tähendaks see, et agentid saavad kaks korda targa- maks näiteks iga aastaga või iga viie aastaga vms. Nii võib saavutada enneolematult kõrge intelligentsuse taseme, mis ületab inimhõimuse. Piiramatult eksponentsiaalse arengu korral saabub olukord, nn tehnoloogiline singulaarsus, mil areng muutub nii kiireks, et näib toimuvat intelligentsuse plahvatus, mille tagajärjed on ettearvamatud.

Põhiliseks vastuväiteks sellele pole mitte tehismõistuse loomise võimatus, vaid see, et eksponentsiaalne kasv on võimalik ainult teatud piiratud ajavahemikus. Varem või hiljem hakkab mõjuma mingite ressursside, näiteks energia piiratus, mis pidurdab kasvu. ●

AUTORIST

ENN TÕUGU (1935) on arvutiteadlane, akadeemik, lõpetanud Tallinna Tehnikaülikooli masinaehituse ja Leningradi Tehnikaülikooli arvutite eriala, arvutustehnika kandidaat (1966), tehnilise küberneetika doktor (1973). Töötanud konstruktorina Tallinna Ekskavaatoritehases, professorina Tallinna Tehnikaülikoolis, Rootsi Kuninglikus Tehnikaülikoolis ja EBS-s. Küberneetika Instituudi juhtivteadur, tegeleb programmeerimise automaatse sünteesi, intelligentse tarkvara ja küberkaitsega.

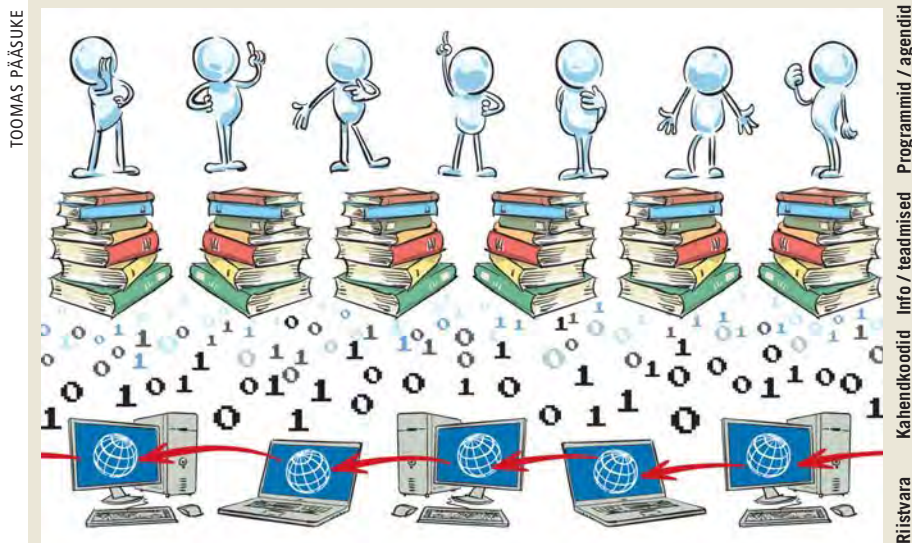
Küberruum

Agentide kontseptsioon võimaldab ehitada mudeli, mis kirjeldab küberruumis kulgevaid info- protsesse abstraktselt. Juuresolev pilt näitab, et arvutite tarkus on kihiline. Kõige alumisel tasemel on info esitatud võrku ühendatud riistvaras. Seda taset tunnevad ja hoiavad korras arvutiinsenerid. Järgmine tase on kahendkoodide tase, mida peavad mõistma süsteemi administraatorid ja süsteemi programmeerijad. Tasub mees pidada, et kogu info ja teadmised, kui me seda mõistet üldse kasutame, on küberruumis esitatud bittidena, ja neid on väga palju. Enamik kasutajaid ei pea nägema isegi bittide taset, vaid näeb järgmist, kõrgemat taset, mis sisaldab suurel ja järjest kasvaval hulgal andmeid, millest osa on programmide tekstid. Seda võime vabalt nimetada teadmiste tasemeks, kuigi tänapäeval on tavaks nimetada seda info- tasemeks. (Teadmiste mõistet välditakse tänapäeval nii, nagu välditi arvutite algaastatel mälu mõistet, nimetades seda salvestiks, mis on vähem antropomorfne.)

Pildi ülemisel tasemel tegutsevad programmid, ja seda mõistavad tarkvara arendajad. Programme on käesoleval juhul kasulik vaadelda kui agente, kes „mõistavad“ eelmise taseme teadmisi ja kasutavad neid.

Ülemine tase peab olema väheke arusaadav ka kõigile kasutajatele. Võib veel öelda, et agentid on väga vähe seotud riistvara tasemega, nad võivad liikuda ühest kohast teise, neid võib olla ka palju ühes ja samas arvutis, ning nad saavad kasutada teadmisi mitmest arvutist. Niisugune on küberruumi üks võimalik abstraktne mudel.

Sellel pildil toodud mudelil saame kirjeldada ka põhilisi takistusi tehismõistuse loomise teel. Selleks, et saaks tekkida üldine tehismõistus, mis on võimeline kasutama kõiki kättesaadavaid teadmisi (mudeli teadmiste taset), peab korraldama ülemisel tasemel töötavate programmide – agentide – hea ja täiesti automaatse koostöö mis tahes ülesande lahendamisel. Teiseks peab tagama, et agentid mõistaksid teadmiste kõigil tasemeil olevaid andmeid. Need ülesanded on seni lahendatud ainult väga kitsaste valdkondade jaoks, nagu näiteks mängud ja autopiloodid. Muljet avaldab Google'i ilma juhita autode katsetamine Floridas, Californias ja Nevadas, kus autopiloodiga autod tohivad sõita alates 2012. aastast. Seni on Google'i autopiloodiga autod läbinud liikluses üle 300 000 kilomeetri ja nendega on juhtunud ainult üks avari, kui taolisele autole sõitis punase tule juures tagant otsa juhiga auto. See näitab, et agentid tunnevad ning rakendavad liikluseeskirju ja -märke tõeliselt hästi. ●



Uudishimuliku inimese ääremärkused

Kui ma küsin endalt, missugune on minu suhe teadusesse, siis on mul kolm vastust.

Kõige kitsam neist on see, et oma kunagises professionaalses karjääris tegelesin riigiõigusega akadeemilises tähenduses ja tänagi on mul omanimeline fond Tartu Ülikooli Sihtasutuse juures just riigiõigusliku uurimistöö toetamiseks.

Teine, pisut laiem suhe teadusega on minu pikaajalise ühiskondliku tegevusega seotud nii omaaegsel poliitilisel kui nüüdsel kolmanda sektori tasandil, lisaks ka täna üheks minu tegevusvaldkonnaks oleva konsultatsioonitöö tõttu. See põhineb ühelt poolt ühiskonnateaduslike uurimuste järelduste kohandamise vajadusel, mõistmaks nii Eesti kui laiema maailma arenguid ning nende mõju meie tulevasele elukorraldusele, kui ka meie igapäevaste saavutuste võimalikkust ja taustu. Just nimetatud vajadus oli üheks peamiseks eesmärgiks 2006. aastal Eesti Koostöö Kogu loomisel, milles ma aktiivselt osalesin. Selle kogu esimeseks ja tänaseks märkimisväärselise mõjuga raportiks on saanud nii Eesti juhtivate teadlaste kui ka paljude teiste maade teadlaste uurimistöö tulemusi koondav perioodiline Eesti Inimarengu Aruanne (EIA). Samasse kategooriasse võib kanda ka minu tegevuse Eesti Arengufondi nõukogu juhtides, kus me püüdsime üldistada ja eestlasteni tuua laia maailma arengusuundumusi ja meie võimalikke tulevikuvallikuid läbi mõttetalgute, konverentside, teadmusvahenduse ja erinevate raportite nn *foresight*'i raames. (Selle sõna eestikeelse vastena kasutatav 'seire' pole minu arvates ammendav, aga sisult täpsemat, kuid pikka ja lohisevat 'ettenägemisvõimet' ka kasutada ei saa). Ning lõppeks, tänane professionaalne konsultatsiooni- ja loengualane tegevus, mida aeg-ajalt harrastan nii meil kui ka mujal, oleks samuti mõeldamatu, olemata kursis valdkondlike, peamiselt makromajanduse, transiidi- ja logistika ning organisatsioonijuhtimise alaste rakendusuuringute ja analüüsidega.

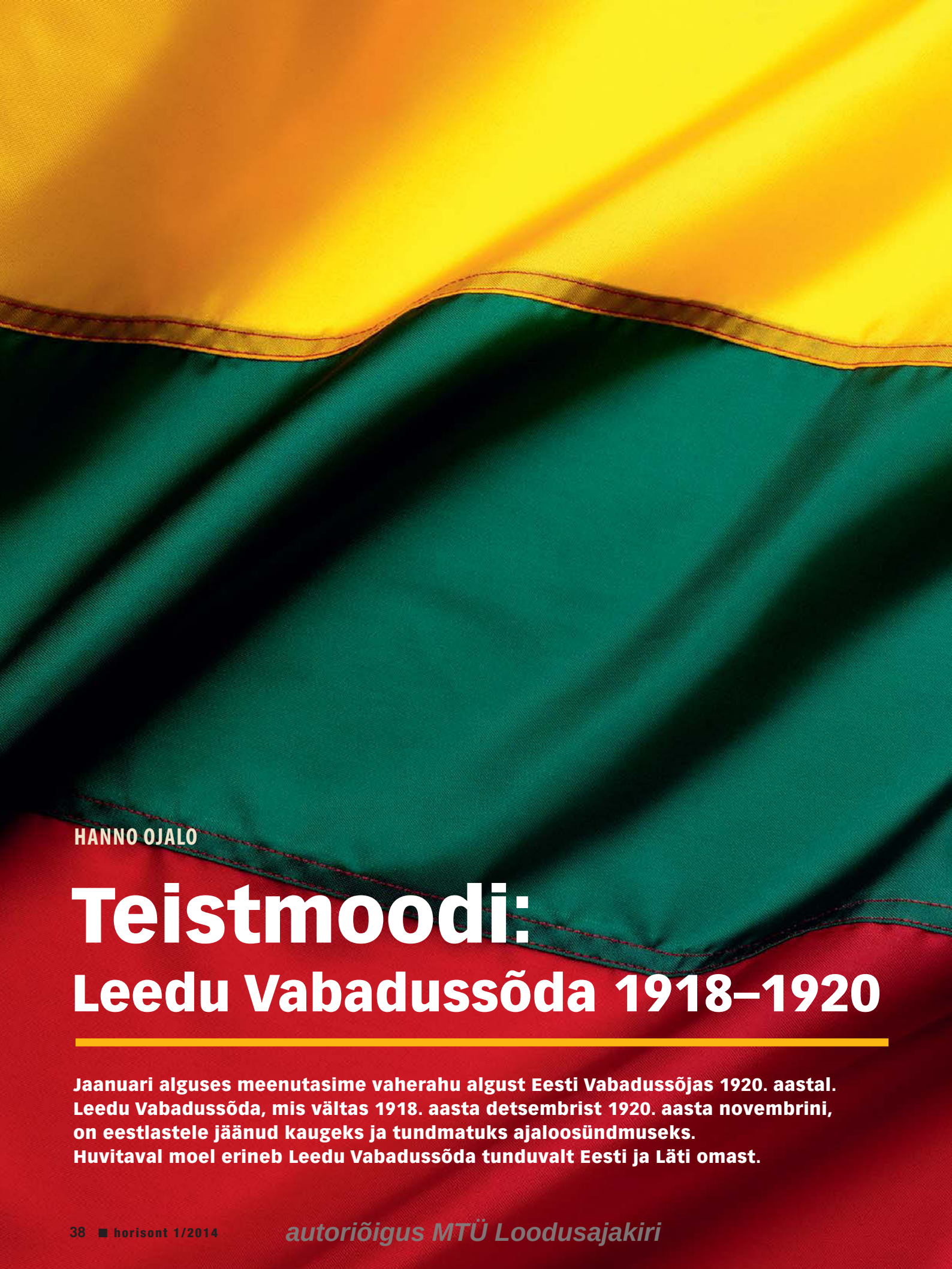
Kuid peamiseks pean ma siiski mitteutilitaarset üldist huvi tänapäeva teaduse, eelkõige loodus- ja ajalooteaduse saavutuste vastu. Valdavalt küll populaarteaduslike allikate abil. Nimetagem seda uudishimuks, mis minu arvates on kindlasti üks peamine inimkonna progressi mootor üleüldse. Mul on lihtsalt põnev teada saada, kuidas miski oli või miks ja kuidas asjad toimivad. Ja punkt. Minu lemmikütlus on, et kõigel on oma põhjus ja oma sisemine loogika, ja kui sa seda ei näe, siis see ei tähenda, et seda põhjuslik-loogilist seost pole. Sa lihtsalt ei ole sellest piisavalt teadlik ja kogu lugu. Kui tahad neid seoseid mõista, siis lihtsalt uuri teemat lähemalt.

Eks ma ise olen mõelnud, kust selline uudishimu pärit on. Nagu see enamasti kipub olema, ikka lapsepõlvest. Mul lihtsalt vedas, sest minu isa, laialdaste teadmiste ja silmaringiga inimene, andis algse tõuke pikkadel, peaaegu igapäevastel 4–5-kilomeetristel ühistel jalutuskäikudel alates minu 3.–4. eluaastast, aga ka muus, tihti mängulises või võistluslikus vormis. Ning muidugi mitmed innustavad õpetajad kooliaastatel. Pluss varajasest east tekkinud lugemisharjumus ja -vajadus. Kaldun arvama, et tegu on tavapärase retseptuuriga ja selles pole midagi erilist. Niisiis, mida varem mõista, kui vähe sa tegelikult tead, seda rohkem on aega järgnevas elus seda puudust korvata. Lihtne, kas pole? ●



SCANPIX

RAIVO VARE
ühiskonnategelane
ja ettevõtja



HANNO OJALO

Teistmoodi: Leedu Vabadussõda 1918–1920

Jaanuari alguses meenutasime vaherahu algust Eesti Vabadussõjas 1920. aastal. Leedu Vabadussõda, mis vältas 1918. aasta detsembrist 1920. aasta novembrini, on eestlastele jäänud kaugeks ja tundmatuks ajaloosündmuseks. Huvitaval moel erineb Leedu Vabadussõda tunduvalt Eesti ja Läti omast.

Mõiste Leedu oli tol ajalooajal veel üsna ebamäärane, haarates ajaloolistel põhjustel enda alla ka Valgevene. Samal seisukohal olid ka enamlased, kes moodustasid Leedu-Valgevene Nõukogude Sotsialistliku Vabariigi (Litbel). Poola valitsejad aga tegid näo, nagu oleks Leedut lausa kolm – üks Kaunase-Leedu, kus valitseb Saksa-sõbralik režiim; teine Kesk-Leedu ehk Vilniuse piirkond, mis aastail 1920–1922 oli „iseisev” riik, ning ülejäänud Leedu ehk Valgevene Poola valduses.

Raske algus: nappis kogemustega mehi

Ajaloolistel põhjustel oli Vene armee teenimine leedulastele (ka poolakatele) tunduvalt vastumeelsem kui eestlastele või lätlastele. Seega oli leedulastel 1918. aastaks vähem ka sõjalise väljaõppe või ilmasõja kogemusega mehi, kellest sõjaväge luua: arvatakse, et Esimese ilmasõja lõpus võitles Vene väes 25 000 leedulast (kokku oli mobiliseeritud 60 000) ja suur osa neistki oli aastail 1918–1920 veel Venemaal.

1917. aasta Veebruarirevolutsiooni järel üritasid siiski ka leedulased Petrogradis rahvusüksusi organiseerida. 1917. aasta mais kogunes seal 16 000 sõdurit ja ohvitseri esindanud kongress. Jõuti moodustada neli leedu pataljoni ja üks ratsadivisjon. Arutati diviisi loomist. Kuid neil meestel ei õnnestunud kodumaale pääseda ning nad läksid laiali, soovimata osaleda Vene kodusõjas kummalgi poolel.

Pärast Bresti rahu 1918. aasta kevadel õnnestus osal leedu sõjameestest siiski kodumaale naasta, kuid juba eraisikuna ja relvadeta. Punasel poolel ehk Punaarmee koosseisus võitles Nõukogude ajaloolaste kinnitusele kogu kodusõja ajal kõigest 4000–5000 meest.

Lisandus asjaolu, et Leedu ala vallutasid sakslased juba 1915. aasta suvel ning edaspidi sobitasid leedulased nendega vähehaaval koostööd. Oletatakse, et Leedust lahkus põgenikena itta kuni 25 000–300 000 inimest, sealhulgas palju rahvuslikku intelligentsi. Samas ei suutnud enamlased neist hiljem, erinevalt eestlastest ja lätlastest, Punaarmee rahvusüksusi moodustada ja neid Leedut vallutama saata.

Sõjaväe loomine

Sõjaväe organiseerimist alustas Leedu valitsus novembris 1918, tehes seda

Saksa okupatsiooni tingimustes ja sakslaste abil. Esialgu kulges vabatahtlike värbamine aeglaselt ja ehkki varustus ja relvastus saadi sakslastelt, ei tähenda see, nagu jaganuksid sakslased seda leedulastele lahkelt ja tasuta. Kõige eest tuli maksta ja Saksa valitus toetas noort Leedu vabariiki välislaenuga.

31. detsembriks 1918 oli Leedu üksustesse suudetud värvata kõigest 450 meest. Edaspidi olukord veidi paranes ja 5. jaanuaril oli neid juba 3000, sh palju sõjalise väljaõppeta noori – üliõpilasi ja gümnaasiste. Vabatahtlikega sõlmiti üheaastane leping, neil pidi olema oma riietus ja kaasa võetud viie päeva söök. Jääb mulje, et riik andis neile üksnes relvad.

Sõjaväe tugevdamiseks mobiliseeriti 15. jaanuaril 1919 ohvitserid, sõjaväeametnikud ja allohvitserid. Hiljem, kui vabatahtlikke oli kogunenud juba 6000, mobiliseeriti ka kaks aastakäiku: 1897–1899 sündinud noormehed. 15. jaanuaril 1919 loodi Kaunases sõjakool, samal ajal moodustati esimene pioneerikompanii.

Vilniuse fenomen ja minek poolakate kätte

Kogu Leedu Vabadussõda keerles peamiselt Vilniuse linna ümber.

Vilnius oli piirkonna ainuke suurlinn ja kuigi selle elanike enamuse moodustasid juudid ja poolakad (leedulasi oli linnas 1897. ja 1916. aasta rahvaloenduse andmetel 2–3 protsenti) oli Vilnius leedulaste jaoks ülitähtis. See oli Leedu muistne pealinn, samuti rahvusliku liikumise ja kultuuri keskus. 1917. aastal peeti seal Leedu kongress ja ka sõjaväe loomine algas just Vilniuses, kus paiknes ka uus valitsus ja esinduskogu Taryba.

Paraku tuli Leedu poliitikutel ja sõjaväelastel sealt varsti lahkuda, sest linnas puhkesid relvakokkupõrked: seal tegutsesid aktiivselt nii enamlased, Saksa okupatsiooniväed kui ka poolakad. 28. detsembril 1918 peetud Leedu poolakate kongress otsustas liita Leedu Poolaga. Juba 30. detsembril alustas Poola rahvuslaste loodud 2000-meheline Leedu ja Valgevene Omakaitse kindral Wejtko juhtimisel Vilniuse strateegiliste objektide hõivamist. 31. detsembril lahkusid Saksa väed, 2. jaanuaril 1919 järgnesid neile Leedu võimuorganid koos formeerumisejärgsuse väeosadega. Viimased Leedu üksused heiskasid juhust kasu-



Leedu vabatahtlikud 1919. aastal.

tades Gediminase torni oma rahvuslipu ja suundusid Kaunasesse. Vilnius sattus Poola rahvuslaste kätte, kes suutsid kohalikest enamlastest jagu saada.

Punaarmee sissetung ja enamlaste imbumine Leetu

Punaarmee oli Leedusse tunginud juba 1918. aasta detsembri alguses kolme diviisiga – Pihkva diviisi, Internatsionaalse diviisi ja Läänediviisiga – ning 18 000–20 000 võitlejaga. Internatsionaalne diviis liikus Põhja-Leedus mööda Daugavpilsi–Šiauliai raudteeliini, kohates teel suhteliselt nõrka vastupanu, mida osutasid polkovnik Povilas Plechavičiuse moodustatud leedu partisaaniüksused. Ülejäänud kaks diviisi suundusid kõigepealt Vilniuse peale ning pöördusid seejärel Kesk- ja Lõuna-Leedu suunale.

Pärast Bresti rahu imbus Venemaalt Leedusse ka enamlasi, kes organiseerisid kommunistlikku pörandalust tegevust. Esimesed enamlikud rakukesed olid tekkinud juba aprillis-mais. 1918. aasta lõpus oli Leedus üle 1000 enamlaste, keda Punaarmee loomulikult aita- ma pidi. Saksa okupatsiooni all elanud

ja sellest tüdinud leedulastel ei olnud ka selget ettekujutust nõukogude võimu tegelikust olemusest.

8. detsembril 1918 loodi juba Puna-Leedu valitsus Vincas Mickevičius-Kapsukase juhtimisel. Detsembri teisel poolel korraldasid Leedu enamlased Vilniuses ja teistes linnades meelevaeldusi, aga Saksa okupatsioonivõim surus need maha. Usinasti moodustati punakaardi üksusi, enamasti töölistemilitsa nime kasutades. Mitmetes kohtades tegid nendega koostööd ka Saksa väeosade sõdurite nõukogud. Saanud küll 1918. aasta lõpus Vilniuses lüüa poolakatel, õnnestus enamlastel jaanuari algul haarata võim Šiauliais ja Panevėžyses ning 5. jaanuaril tungis Punaarmee ka Vilniusesse.

Leedulaste esimesed lahingud

4. jaanuaril 1919 käskis Saksa valitsus hoida oma taanduval sõjaväel Grodno-Kaunase-Jelgava joont. Esiteks oli see vajalik Ida-Preisimaa kaitseks, teiseks võimaldas see ohutu taganemiskoridori seni veel Ukrainast, Valgevenest ja Lätist taanduvatele Saksa vägedele, kellele novembris 1918 puhkenud Poola-Saksa

konflikt sulges otsetee kodumaale. Jaanuaris jõudis Kaunasesse 3530 Saksa vabatahtlikku, kes koondati III reservkorpusesse, mille juhiks sai kindral Walter von Eberhardt.

Esimesed Leedu väeosad läksid Venemaa-vastasele rindele veebruaris 1919 ning võitlesid koos Saksa väeosadega – nii regulaarmee kui ka vabakorpustega.

Leedu sõjavägi pidas oma esimese lahingu 7.–8. veebruaril Kėdainiai juures, kus õnnestus punaste edasitung peatada. Esimeseks langenud Leedu sõduriks oli Povilas Lukšys. Mõne päeva pärast algas punaste pealetung Alytusele. Selle kaitsel langes 13. veebruaril 25-aastane leitnant Antanas Juozapavičius. Mõlema mehe auks on nimetatud mitmed suured tänavad Leedu linnades ja püstitatud mälestussambad.

Lahingud Alytuse pärast kestsid 15. veebruarini ja lõppesid Punaarmee peatamisega. Niisiis suutsid sakslased ja leedulased 1919. aasta veebruari-märtsi ägedates lahingutes punaste pealetungi seisma panna eelkõige Kaunase ümber. Seejuures oli Leedu vägesid rindel vaid 2 jalaväerügementi, 2 üksikpataljoni ja



Leedulaste esimene sõjaväeparaad Kaunases 11. mail 1919.

üks ratsaeskadron – kokku umbes 3000 meest 2 suurtükiga. Ette rutates võib öelda, et selline sõjajõud jäi kuni suveni põhiliseks rindel sõdivaks jõuks.

Põhja-Leedus andis Punaarmeele vastulöögi Lätis tegutsev kindral Rüdiger von der Goltzi VI reservkorpus, mis valutas 16. veebruaril Telšiai. 27. veebruaril purustas Rauddiviis Telšiai lähedal Punaarmee leedulastest koosneva Žemaitija polgu. Lahingus osalesid Leedu poolt ka Plechavičiuse partisanid.

Olukorda Leedus kergendas tunduvalt 3. märtsil Lätis alanud kindral Goltzi Saksa-Läti väegrupi vastupealetung, mille käigus liikus Leedu põhjassa selle kõige tugevam väeosa – 1. kaardiväe reservdiviis. Kõigepealt vallutas see väekoondis 4. märtsil Mažeikiai ja edasi 13. märtsil Šiauliai. Mažeikiat kaitses muide 3. Läti punaküttide polk.

Märtsis Saksa väed Leedus reorganiseeriti: regulaarväeosad lahkusid lõplikult ning sestpeale osalesid võitluses ainult vabatahtlike korpused. Neid lõpuks juhtima saabunud kindral Eberhardti käsutuses oli eri andmetel 10 000–30 000 meest.

Punarinne variseb kokku

Märtsis korraldas punavõim Leedu ja Valgevene ühendamise üheks nõukogude vabariigiks (Litbel), millel pidi olema ühine valitsus, sõjavägi ja pealinn Vilnius. Ent Leedu punaväge moodustada ei õnnestunudki. Jaanuaris valutatud Šiauliais suudeti küll luua punane Žemaitija kütipolk noore aktiivse punakomandöri Feliksas Baltušis-Žemaitise juhtimisel, mis tegutses Põhja-Leedus, kuid see likvideeriti juba suvel suurte kaotuste tõttu. Teiseks leedulaste punaväeosaks oli Panevėžyse pataljon.

Aprilli algul läksid leedulased-sakslased uuesti pealetungile. Uus ülemjuhataja kindral Silvestras Žukauskas koondas väed kahte suuremasse operatiivkoondisse: üks tungis peale Panevėžyse suunal, teine liikus Kaunasest Ukmergė suunal kirdesse.

Panevėžys käis korduvalt käest kätte, kuni Leedu väekoondis selle 23. mail hõivas. 2. juunil vallutati Utena ja 7. juunil Obeliai. See oli ka viimane operatsioon, millest saksa vabatahtlikud osa võtsid. Sakslased lahkusid enamlastevastaselt rindelt ühest küljest vas-

tavalt Versailles'i rahulepingu tingimustele, teiseks oli kadunud enamluseoht Saksamaa piiride läheduses ja kolmandaks pidi Saksamaa tõsiselt kaitsma oma piiri Poolaga, mida poolakad üritasid enda kasuks „korrigeerida”. Kindral Eberhardt korraldas rindelt oma juba eelnevalt tagasi tõmmatud vägede lahkumise juuli alguses: 2. juulil asusid esimesed üksused teele ja 11. juulil lahkusid sakslased Kaunasest, saadetuna Leedu valitsuse tänukõnedest ja sõjaväelistest auavaldustest. Mõned väiksemad üksused jäid kohale veel 5. septembrini.

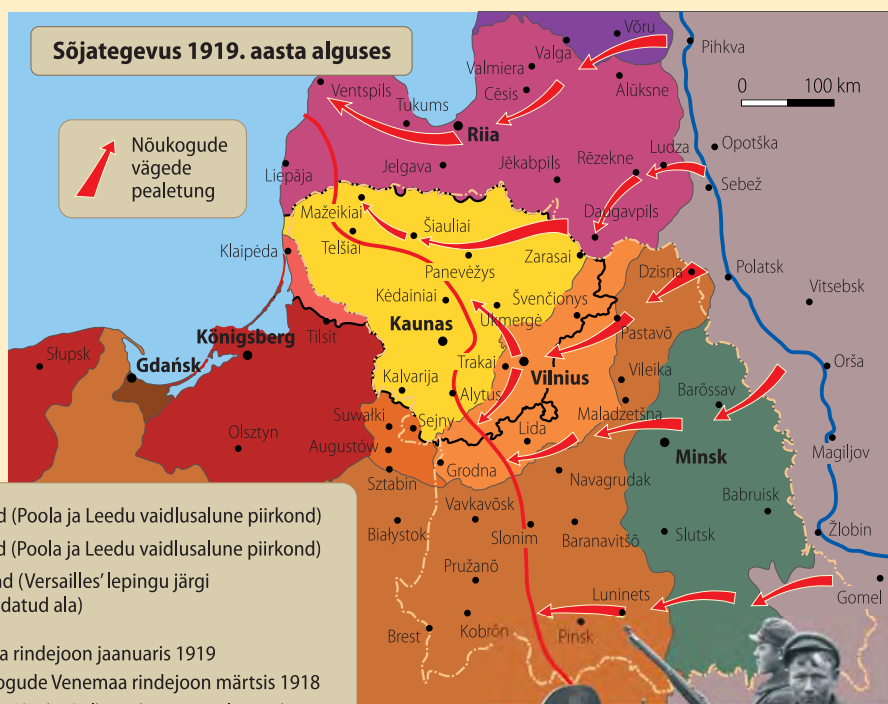
Leedu sõjavägi tegutses idasuunal edasi üksinda, luues koostöö Lätiga. Leedulased ületasid Läti piiri Daugavpils lähistel Eglaine-Ilūkste piirkonnas, kus koos loodavate Läti väeosadega sunniti punased juuli esimesel poolel taanduma Daugava jõe taha.

Leedu-Poola pinged

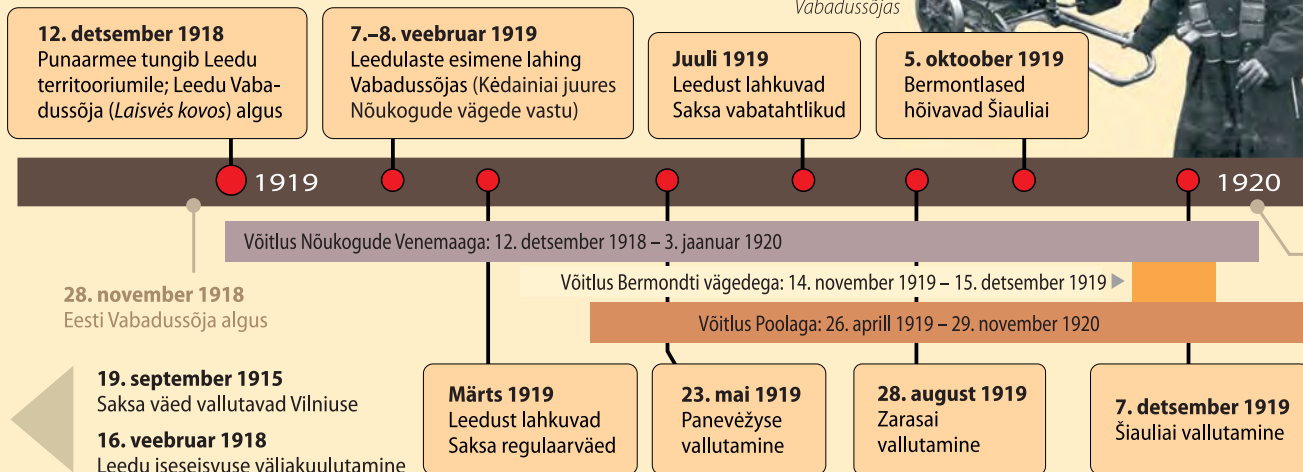
1919. aasta kevadel pingestusid Leedu suhted ka lõunanaabri Poolaga, kes ei soovinud Leedu iseseisvust tõsiselt võtta ja eelistas näha seda mingis föderatsioonis suure Poola riigiga, nagu vanadel

Leedu Vabadussõda

Leedu Vabadussõda oli pikem kui Eesti ja Läti Vabadussõda ning vältas ligi kaks aastat. Leedu põhiliitlaseks Vabadussõjas oli Saksamaa, põhivaenlaseks Poola. Sõja lõpus tegutseti lühikest aega ka Nõukogude Venemaa liitlasena. Leedu sõjaväe kaotused Vabadussõjas olid väiksemad kui Eestil ja Lätil: 1444 hukkunut, 2800 haavatut.



Noored Leedu võitlejad Vabadussõjas



headel aegadel. 4. aprillil teatas Poola, et ei tunnusta Leedu vabariiki.

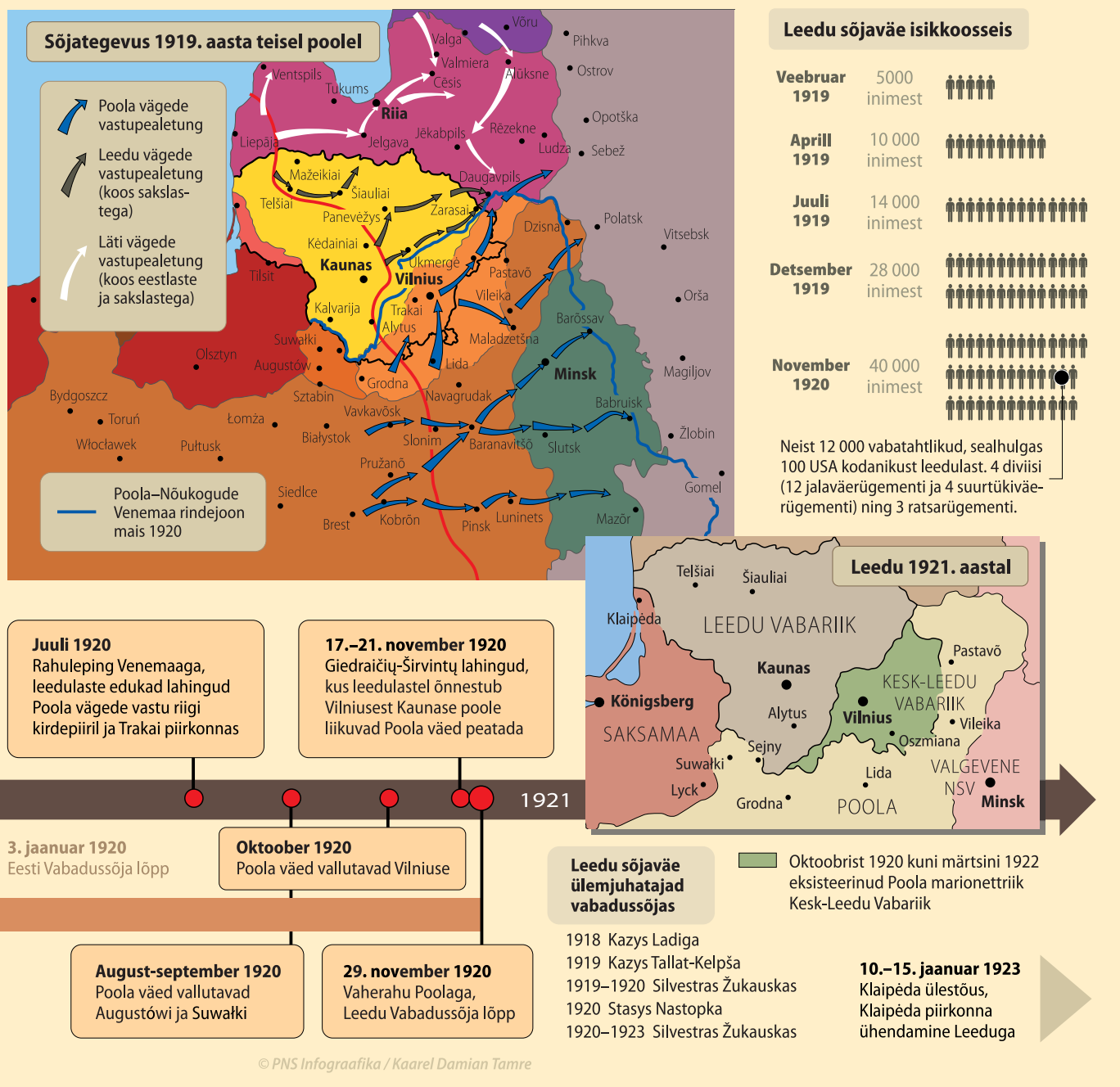
Sõjaliselt tugev Poola sõjavägi alustas 1919 kevadel pealetungi Valgevenes ja Leedus, sundides Punaarmee taganema. 19. aprillil ründasid poolakad enamlaste käes olevat Vilniust (võimalik, et ennetamiseks Saksa-Leedu vägede analoogilisi kavatsusi), kus ägedad lahingud (poolakatest linlased toetasid oma vägesid) kestsid 21. aprillini. Esimestena tungis Vilniusse kindral Władysław Belina Poola ratsavägi (1000 meest), millega

peagi liitusid kohale jõudnud kindral Edward Rydz-Śmigły jalaväeüksused (2500 meest). Punased tegid viimase katse linna tagasi vallutada 23. aprillil. Poolakate endi teatel kaotasid nad langenutena üksnes 33 meest. Punased kaotasid ainuüksi vangidena ligi poole linna kaitsnud vägedest – 1000 sõdurit.

Vallutanud Vilniuse, liikusid poolakad mööda raudteed edasi põhja poole. Vilniuse kaotuse järel lagunes punarinne silmnähtavalt, sest poolakad lõhesid selle kaheks – suurem osa puna-

üksustest taganes Minski suunas, nn Leedu kütidiviis (endine Pihkva diviis) aga jäi Leedu territooriumile ja taganes Saksa-Leedu vägedele nõrka vastupanu osutades kirdesse Daugavpils poole.

Raskeks kujunes olukord juulis, kui Saksamaa ka vabatahtlike väeosad Leedust välja viis. Erinevalt Eestist ja Lätist ei olnud Leedul ühtki sadamat, mille kaudu näiteks inglase relvaabi saada. Tegelikult ei olnud Leedul Vabadussõja ajal isegi ühtki kilomeetrit merepiiri, sest Klaipėda (Memeli) piirkond kuulus



siis veel Saksamaale, Palanga oli aga Kuramaa kubermangu osa ja seda peeti tol ajal Läti territooriumiks. Need objektivsed asjaolud selgitavad ka Leedu-Saksamaa sõbralikke koostöösuhteid.

Esiatgu jätkasid üksijäänud leedulased enamlastevastast võitlust Daugavpils piirkonnas, Läti-Leedu piiril. Viimaseks tõsiseks sõjaliseks operatsiooniks kirdepiiril oli otse Poola-Leedu kontrolljoone kõrval asuva Zarasai linna (Daugavpilsist 30 km) vallutamine 28. augustil.

Leedulased koondasid linna juurde kaks jalaväerügementi, viis üksikpataljoni, suurtükiväge ja muid abiüksusi, kokku ligi 8000 sõjameest. Nende kinnitusele kaitsesid Zarasaid punaste suuremad jõud, sealhulgas ka kaks soomusrongi, kuid leedulased suutsid osava manööverdamisega 25.–26. augustil linna sisse murda ja punased taganema sundida. Neid jälitades jõudsid Leedu väed 31. augustiks Daugava jõeni ka selles rindelõigus. Nüüd seisis leedulased kitsa kiiluna Poola ja Läti vägede vahel

15–20 km laiusel rindelõigul Daugava jõe vasakkaldal. Samaaegselt ründasid Poola väed nende kõrval ägedalt Daugavpils, mille kaitsmisel osales suuri kaotusi kandes ka punane eesti kütibrigaad.

Leedu väed kaotasid oma pika Lätis viibimise jooksul (kuni 1920. aasta alguseni) 40 meest, neist osa suri haiguste ja õnnetusjuhtumite tõttu. Kokku suudeti enamlastevastases sõjas vangi võtta 1773 punaarmeele. Igal juhul oli neid nii palju Leedu sõjavangilaagrites seisuga 1. detsember 1919.

Teine periood – Bermonditi vastu

Uus vastane tekkis Leedule juba 1919. aasta suvel, kui pärast Eesti ja von der Goltzi väegrupi vahelist Landeswehri sõda oma peakorteriga Jelgavas (Miitavisse) asunud vene-saksa vabatahtlike väeosade grupeering asus oma valdusala lisaks Kuramaale laiendama ka Leedu territooriumile.

Formaalselt asus seda grupeeringut juhtima polkovnik Pavel Bermondit-Avalov. Esimesed bermontlased ilmusid Leedusse 26. juulil ja hõivasid Kuršēnai. Leedu ajas üldiselt Saksa-sõbralikku poliitikat ja uus vastane kujutas endast võimast sõjajõudu; lisaks olid leedulased veel hõivatud võitlustega Daugavpils piirkonnas ja Poola ohu tõrjega. Kõige selle tõttu ei suutnud Leedu alustada bermontlaste vastu sõjategevust, valitsus piirdus diplomaatiliste protestidega ja kaebustega Antandi kontrollkomisjonile, lootuses, et see Bermondit-Avalovi korrale kutsub.

Küll alustasid võitlust sissetungijatega kohalikud leedulased, kellele uued vene valgekaartlastest naabrid-okupandid põrmugi ei meeldinud. Lisaks röövimisele ajasid viimased ka Leedu riigi (keda nad ei tunnustanud) suhtes vaenulikkude poliitikat – riigi- ja asjaajamis-keeleks sai hõivatud aladel jälle vene keel jms. Leedulased organiseerisid sissivõitlusi ning kasutasid bermontlaste vastu partisanisõja meetodeid.

Bermontlased, kellele oli peale Läti sadamatest ilmajäämist eluliselt vajalik raudteeühendus Saksamaaga, hõivasid vähehaaval Žemaitija loodeosa koos raudteeliinidega. Septembris-oktoobris oli nende käes juba ligi pool Leedu territooriumist – selle põhja- ja lääneosa koos Ioniškise, Radviliškise ja Šilenaiga. Oluline Šiauliai linn langes nende kätte 5. oktoobril, just enne Bermondit-Avalovi sõjakäigu algust Riia vastu.

Põhilisteks okupantideks olid siiski mitte sakslased, vaid vene valgekaartlased polkovnik Võrgolitši salgast, mis loodi 1919. aasta suvel Jelgavas, ja suurenes vähehaaval 3000–5000 meheni. Värvati see armee põhiliselt Esimese ilmasõja ajal sakslaste kätte sõjavangi langenud vene sõjaväelastest. Pärast Saksa valitsuse nõudmist, et riigisakslastest vabatahtlikud Lätist ja Leedust kodumaale tagasi pöörduksid, alustasid viimased mässu ja astusid samuti vene valgekaartlaste teenistusse.

8. oktoobril alustas polkovnik Bermondit oma suure sõjaväega riskantset avantüüri, rünnates Läti Vabariiki.

Selle afääri alguses otsis Läti abi

kõigilt naabritelt, kuid Leedu keeldus. Alles siis, kui sõjaõnn oli pöördunud ja pealetungivad Läti väed liikusid hoogsalt edasi Leedu piiri poole, muutis Leedu oma seisukohta. Kolonel Kazys Ladiga koondas oktoobrist alates Radviliškise alla võitlusvõimelisemaid väeosi. Väiksemal kujul alustas Leedu sõjategevust 14. novembril, minnes 20. novembril pealetungile Šiauliai piirkonnas, kus nad löid bermontlasi 21.–22. novembril Radviliškise lahingus. Leedu poolt osalesid selles kaks jalaväerügementi (ülemad kolonelid Vincas Grigaliūnas-Glovackis ja Vladas Skorupskis).

Leedulased said suhteliselt väikeste kaotuste hinnaga suure sõjasaagi – 15–30 lennukit, 10 suurtükki, 100 kuulipildujat, 14 miinipildujat, 8 soomusautot, 50 000 mürsku ja 75 000 padrunit, mis võimaldas neil järgnevalt moodustada ja relvastada hulga uusi väeosi.

Leedulaste edasise sõjategevuse lõpetas Antandi komisjon, kes Prantsuse kindral Henri Albert Niesseli juhtimisel sobitas vaherahu. Detsembri esimesel poolel lahkusid kõik bermontlaste jäänused nii Läti kui ka Leedu territooriumile.



Läbirääkimised Suwalki saatuse üle 1920. aasta oktoobris: vasakul Poola esindajad, paremal leedulased.

Vahepala Suwalkis – suvi 1919

Samal ajal kui leedulased ja enamlased võitlesid Zarasai pärast, viisid üha kasvavad pinged sõjaliste kokkupõrgeteni Leedu ja Poola vahel. Vastasseis oli alanud juba aprillis Vilniuse piirkonnas, kuid tõsisem konflikt arenes 1919 suvel. Antandi missioonidel oli pidevalt tegemist, et Poola ja Leedu vägesid lahutada ja nende vahel uusi kontrolljooni tõmmata.

Küllap on meil eestlastel kuidagi võimalik mõista leedulaste ja poolakate vihast võitlust Vilniuse pärast, kuid seda arusaamatum on tüli hõredalt asustatud Suwalki piirkonna pärast, mis kestis peaaegu poolteist aastat: suvest 1919 kuni sügiseni 1920.

See väike segarahvastikuga ala moodustas Tsaari-Venemaal Suwalki kubermangu ja mõlemad võitlevad pooled pretendeerisid sellele, esitades üsna vastandlikke andmeid rahvastiku rahvuskosseisu kohta. Erapooletule paistab, et kubermangu põhjaosas võis enamuse olla leedulaste, lõunaosas aga poolakate käes. Põhjapoolne osa on leedulaste jaoks Zanemune ehk Nemunase jõe tagune ala (seal asuvad Marijampolė, Kalvarija, Alytus).

Ette rutates võib öelda, et kubermangu territoorium nii ära jagatigi ja aastate 1919–1920 võitluste käigus kehtestatud piir püsib siiani. Seetõttu nimetame ka asulaid poolapäraste nimedega, kuna need ei ole 20. sajandil Leedu riigi koosseisu kuulunud. Selgituseks tuleb veel lisada, et Suwalki on samanimelise kubermangu lõunapoolne osa (umbes 5000 ruutkilomeetrit; enam-vähem Pärnumaa suurune maa-ala), mida nimetatakse niimoodi suurima asula järgi.

Kummalisel kombel käiski selle väikese metsase ja soise hõredasti asustatud maa-ala pärast vihane võitlus, milles lahvatanud vaen kohalike leedulaste ja poolakate vahel põhjustas mõlema poole rahulikele elanikele palju kannatusi. ●



Leedulaste ja poolakate võitlus. Emil Jeneri maal.

milt Ida-Preisimaale. Leedu väed liikusid taganevate bermontlaste kannul ja näiteks Šiauliai hõivati alles 7. detsembril.

Pärast Žemaitija loodeosa vabastamist oli Leedul aega ja võimalusi oma sõjaväge suurendada ja välja õpetada, kuna pinged kontrolljoonel Poolaga jätkusid. Alles nüüd alustas Leedu ka ulatuslikumat mobilisatsiooni ja kasvas oma sõjaväe 9 jalaväerügemendini. Tervikuna oli Leedu sõjavägi (võrreldes Läti ja Eestiga) 1919. aasta lõpus endiselt väikesevõitu – 28 000 meest: 795 ohvitseri, 319 instruktorit ja 26 825 sõdurit.

Kolmas periood – Poola vastu

Mais 1920 alustas Leedu delegatsioon Moskvast läbirääkimisi Nõukogude Venemaaga ja 12. juulil jõuti rahulepingu sõlmimiseni. Leedu valitsus kauples endale lisaks 3 miljonile kuldrublale ja Vilniuse linnale välja lahmaka territooriumi, riigi idapiiril kulges ligikaudu sada kilomeetrit kaugemal kui praegu. Seda nn Suur-Leedu piiri tunnistas Leedu valitsus jonnakalt kuni 1938. aastani. Probleem oli aga selles, et kogu

kõnealune maa-ala oli Poola vägede käes, kes seda mingil juhul Leedule anda ei kavatsenud.

Kuidas Leedu jäi kahtlasesse tsooni

Edasised Leedu Vabadussõja sündmused on seotud 1920. aasta suvel elavnenud Nõukogude Venemaa ja Poola vahelise sõjaga.

4. juulil 1920 alustas punaste Läänerinde juhataja Mihhail Tuhhatševski edukat pealetungi Valgevenes. Poola väed taganesid Varssavi poole ja nüüd asusid end liigutama ka leedulased, kes soovisid kasutada juhust ja hõivata vaidlusalused alad. 12.–25. augustini sundisid poolakad Varssavi lahinguga venelased taganema ja löid vastupealetungi käigus Tuhhatševskit veel kord 15.–25. septembril Neemeni (Nemunase) lahingus. Nende suurte heitluste serval löid kaasa ka leedulased, paraku punaste poolel. Kõigepealt kasutasid leedulased juhust ja alustasid uuesti sõjategevust poolakate vastu Vilniuse rindel ja Suwalkis.

Poola seisukohalt oli Leedu nüüd surmavaenlase bolševistliku Venemaa liit-

lane. Leedu seevastu väitis, et temal ei ole bolševikega midagi pistmist, nemad on Poola-Venemaa sõjas erapooletud, aga peavad oma „erasõda” (umbes nagu Soome ja Saksamaa NSV Liidu vastu Teises maailmasõjas). Paraku oli Moskvast rahulepinguga antud Leedule tunduvalt suurem territoorium, kui tal hetkel oli (ka Valgevene alad Grodno, Lida ja Vileika piirkonnas). Oma eduperioodil jõudsid enamlased anda Leedule üle ka Vilniuse, paraku nad oma garnisoni sealt välja ei tõmmanud ja jätkasid ka öönestustööd Leedus. Nii paistis üldiselt ka teistele riikidele Poola kõrval, et Leedu ja Venemaa tegutsevad siiski liitlastena. See asjaolu aetas väikese Leedu vabariigi teatud mõttes rahvusvahelisse isolatsiooni või vähemalt kahtlasesse tsooni.

Vabadussõja olulisima osa

Kõnealune sõjategevus moodustas Leedu vabadussõja olulisima osa, kus kanti 80 protsenti kõigist inimkaotustest.

Kokkupõrked algasid siiski Vilniuse piirkonnas ja juba 7. juulil, kui leedulased ründasid riigi kirdepiiril Dūkštases Poola väeosa ja sundisid selle alistuma.



Vabadussõjas langenute monument Kaunases.

13.–14. juulil toimus teine kokku-põrge Trakai piirkonnas, kus leedulased vallutasid Nowe Troki ja Landwarowo raudteejaama.

Edasi asusid leedulased (nn Marijampolė grupp major Valeviciuse juhtimisel) pealetungile ka Suwalkis, surudes koos ida poolt kaarega ümber Leedu piiri edasitungivate Tuhhatševski Läänerinde osadega lüüasaamisest nõrgad Poola väed tagasi. 22. juulil vallutasid venelased Grodno ja suundusid edasi Varssavi poole.

Leedulased vallutasid tühistes kaotustega 19. juulil Sejny ja 30. juulil Suwalki, venelased hõivasid 29. juulil lõuna pool asuva Augustówi. Poolakad taganesid Łomża suunas, kuid venelased piirasid osa neist sisse ja poolakad olid sunnitud vangilangemise vältimiseks põgenema üle piiri Ida-Preisimaale, kus sakslased nad interneerisid.

Paraku ei õnnestunud leedulastel hõivatud aladel end kaua peremehena tunda. Pärast Varssavi lahingut tulid võidukad poolakad tagasi. Pärast lüüsaanud punaarmee laste korratut taganemist võttis Leedu sõjavägi 26. augustil

enda valdusse ka Augustówi ning teavitas Poolat, et see hoidku Grabowo-Augustów-Sztabini joont, mida Leedu kavandas kahe riigi vaheliseks määrgistusjooneks.

Poolakad sellest nõudmisest mõistagi ei hoolinud. Esialgu keskendusid nad siiski põhivaenlase Venemaa vastu ja lootsid Leedu taganema sundida diplomaatiliste manöövrite abil, mis paraku ei õnnestunud. Poola sõjaväeline esindus Kaunases ja Poola diplomaadid Versailles'i rahukonverentsil ei suutnud Leedu veenda.

Augusti lõpul jõudsid edasitungivad Poola väed Suwalki piirkonna lähisteles ja 27. augustil andis Poola 2. armee juhataja kindral Rydz-Śmigły käsu suruda Leedu väed jõuga endise kontrolljoone taha. Seejuures ei arvanud ta, et leedulastest suurt tüli on. Aga juhaks, kui nad vastupanu osutavad, käskis tulevane Poola riigi juht Leedu väed sisse piirata, relvitustada ja siis kodusesse laiali saata! Siin väljendub jälle poolakate üleolev suhtumine Leedusse kui ulakasse koolipoissi, keda on vaja korraks kutsuda.

Poolakad vallutasid augusti lõpul Augustówi, vangistades linna julgestanud Leedu 10. rügemendi ühe kompanii. Leedu väed taganesid vastupanuta põhja poole, kuid sellega võitlused paraku veel ei lõppenud.

Suwalki Vilniuse eest

Leedu valitsusel tuli üsna avantüristlik idee kasutada Suwalkit vahetuskaubana Vilniuse vastu. Nimelt pressisid Poola diplomaadid Lääneriikide toetusel Pariisis ja Kaunases peale, et ajutine nn Fochi liin (Prantsuse kindrali Ferdinand Fochi järgi) saaks uueks riigipiiriks. Kuna nõnda jäänuks ka Vilnius Poola kätte, otsustaski Leedu relvajõu abil oma püüdlusi toetada.

Leedu sõjaväes nimetati kavandatud sõjalist üritust Augustówi operatsiooniks ja selle teostamiseks koondati pealetungiks Leedu 2. diviis kokku 7000 mehega, lisaks 120-meheline ratsaväeskadron, 100 kuulipildujat ja 12 suurtükki. Järgnes rida lahinguid, mis lõpesid peale leedulaste kohatisi edusamme nende väljatõrjumisega Suwalkist 15. septembriks.

Suures Neemeni pealetungioperatsioonis 15.–25. septembrini andis Poola sõjavägi uue raske löögi Tuhhatševski juhitud Läänerinde vägedele ja sundis venelased taganema Valgevenes kuni Minskini. Taganemise käigus lahkusid Punaarmee üksused lõpuks ka Vilniusest.



Kindral Lucjan Żeligowski 1919. aastal.



REPRO

Leedu peaminister Ernestas Galvanauskas tervitamas sõjaväeparaadi 1923. aastal Klaipėdas.

Vabadussõja neljas periood – Klaipėda ülestõus

Leedu Vabadussõja sümboliseks lõpuks peetakse Klaipėda (Memeli) piirkonna liitmist Leeduga. Tolle segarahvastikuga ala olid võitjariigid 1920. aastal Saksamaast eraldanud ja selle staatuse sarnanes Danzigi vabalinna omaga.

Jaauanuaris 1923 õnnestus leedulastel Klaipėda piirkond nutika plaaniga vallutada ja annekteerida ning saada riigile väljapääs merele. Sel eesmärgil moodustati Leedu kaitseliitlastest ja sõjaväelastest mitmesajameheline löögirühm, mis koostöös piirkonna leedulastest aktivistidega Klaipėdasse tungis. Toimuvat esitleti muule maailmale kui kohalike leedulaste ülestõusu. Seejuures sai surma 12 leedu sõjameest, 2 kohalikku elanikku ja 2 Prantsuse sõdurit linna garnisonist.

Mõningale rahvusvahelisele hukkamõistule vaatamata leppis rahvusvaheline üldsus Klaipėda piirkonna üleminekuga Leedu koosseisu tingimusel, et kohalikele sakslastele tagatakse autonoomia. ●

Poolakate kavalus

Antandi komisjonil õnnestus lõpuks Poola-Leedu sõjategevus lõpetada ja Suwałkis nad läbirääkimiste laua taha tuua. 7. oktoobril sõlmiti kokkulepe, mille kohaselt Leedu jäi ilma Suwałki piirkonnast, kuid sai endale Vilniuse. 21. septembril olid Riias alanud Poola-Vene rahuläbirääkimised ja 12. oktoobril sõlmiti seal vaherahukokkulepe, mis hakkas kehtima 20. oktoobril 1920.

Kuid Poola ei leppinud olukorraga ja kasutas kavalust. Vältimaks süüdistust lepingurikkumises, instseneeriti ülemjuhataja Józef Piłsudski algatusel mäss ühes kohaliku päritoluga diviisis, mida juhtis kindral Lucjan Żeligowski. 9. oktoobril algas Suwałki lepingust nõrduv mässajate pealetung Vilniusele. Lisaks oma diviisile allusid Żeligowskile veel 211. ja 212. ulaanipolk ja nn Vabahtlik diviis.

Pealetung tuli Leedu vägedele (umbes 19 000 meest, neist osa Suwałki rindel)

täiesti ootamatult ja nad ei suutnud korraldada Vilniuse kaitseks isegi nii nõrka vastupanu nagu lätlased aasta varem Riia kaitseks Bermondi vastu. Tõsi, relvarahujoon paiknes Vilniusest kõigest paarikümne kilomeetri kaugusel. Leedu üksused taganesid kiiruga Vilniusest ja võtsid positsioonid sisse umbes poolel maal Vilniuse ja Kaunase vahel (kahe linna vahekaugus on kõigest 100 km).

Viimane operatsioon

Edasi Żeligowski pealetung seiskus ning jälle üritasid lääne diplomaadid poolakaid ja leedulasi lepitada. Nood aga püüdisid endiselt oma eesmärkide poole ka relvajõuga. Leedu Vabadussõda lõppes 17.–21. novembrini kestnud suuremat sorti sõjalise operatsiooniga, mida leedulased nimetavad Giedraišių Širvintų lahinguks.

Mõlemad pooled panid välja 10 000 meest, seega suuruselt oli see operat-

sioon võrreldav meie Vabadussõja Võnnu lahinguga. Poola jõud koosnesid kahest suurtükiväega tugevdatud jalaväebrigaadist ja ühest ratsaväebrigaadist. Leedulastel oli neli jalaväerügementi (numbritega 2., 4., 7. ja 9.). Leedu vägedel õnnestus poolakate edasiliikumine Kaunase suunas seisma panna ja 29. novembril 1920 ajal sõlmiti vaherahu.

Sõda lõppes rahvusvahelise komisjoni rahuvahendusega. Leedu pääses küll raskest olukorrast, kuid teisest küljest loosis diplomaatilisel teel ikkagi Vilniuse tagasi saada. Leedu valitsus ja rahvas ei suutnud endale aru anda, et tugeva rahvusliku taassünni eufoorias olev Poola ei saa anda ära Wilnot, marssal Piłsudski elukäiguga tihedalt seotud linna, kus pealegi poolakad moodustasid enamuse ja leedulased vähemuse.

Riukaliste manöövriritega saavutaski Poola Vilniuse piirkonna Leedust eraldamise ja pärast mõningast komöödiat „isesesiva“ Kesk-Leedu riigiga liitis selle 1922. aastal rahvahääletusele tuginedes endaga, põhjustades pika vaenuaja Poola ja Leedu vahel. Leedu keeldus toimunud tunnustamast ega sõlminud Poolaga diplomaatilisi suhteid. Naaberriikide suhtlus jätkus pingelisena. ●

LOE VEEL

- Beloje dvizenie. Graždanskaja voina. Entsiklopedija. Moskva, 2002.
- Encyclopaedia Lituanica. Boston, 1970.
- Goltz, Rüdiger von der. Minu missioon Soomes ja Baltikumis. Tallinn, 2006.
- Kol. Guzas. Leedu armee loomine ja tema võitlus oma riigi iseseisvuse eest. Sõdur 1933, nr 29/30. Lk 853–855.
- Gritskovitš, Anatoli. Zapadnoi front RSFSR 1918–1920. Borba meždu Rossijei i Polšei za Belorussiju. Minsk, 2008.
- Istorija Latōšskih strelkov. Riga, 1972.
- Litva. Kratkaja entsiklopedija. Vilnius, 1989.
- Walter, Hannes. Sõdadest lähemal ja kaugemal. 2012.

AUTORIST

HANNO OJALO on sündinud 1. juulil 1961 Tallinnas. Õppinud Tallinna 21. Keskkoolis ja Tallinna Tehnikaülikooli majandusteaduskonnas. Kirjutanud üksi ja koos kaasautoritega üle kümne sõjaajaloolise raamatu. Eesti Akadeemilise Sõjaajaloo Seltsi liige. Huvi sõjaajaloo vastu tekkis juba koolipõlves ajalooraaamatuid lugedes. Läti ja Leedu ajaloo vastu tunneb huvi just seetõttu, et reeglina pakuvad meie lõunanaabrite tegevused eestlastele vähe huvi. Küll aga on kasulik näha just nende sarnasusi ja erinevusi võrreldes meie ajalooaga. Läti ajaloost ilmus tal 2012. aastal raamat „Kui eestlased Riit vallutasid. Läti ja Eesti sõjakeerises 1915–1920“.

Käesoleva artikli aluseks on 2011. aasta mais Eesti Ajaloomuuseumis sõjaajalookonverentsil peetud ettekanne.

Alar Polt ja Uko Rand ratastel vuravas kiirgusseirelaboris

Keskkonnaameti kiirgusseire büroo sai hiljuti endale varustuse poolest kogu Baltikumis unikaalse kiirgusseire mobiillabori. Välimuselt on see tegelikult õige tavaline valge kaubik, millel on esiotsas tähelepanu äratavad läikivad sarved. Bussi sisemuses on aga peidus kõikvõimalikke moodsaid kõrgtehnoloogilisi seadmeid, mille abil saab mõõta õhu, vee ja mulla radioaktiivsust.

„Seal, kuhu sõidad, saab kohe vajalikud proovid ära mõõta. Enam ei pea selleks Tallinna laborisse tulema,“ toob keskkonnaameti kiirgusseire büroo peaspetsialist Alar Polt välja uhiuue ratastel labori suure eelise. Tänu sellele on võimalik hädavajalikku teavet saada varasemast kohati isegi kuni kümneid kordi kiiremini.

Ühtekokku nelja inimest mahutavat mobiilset laborit tutvustama asudes näi-

tab Alar Polt selle üht kõige tähtsat „sensorit“ – erinevate looduskeskkonnast või ka näiteks toidust võetud proovide analüüsimiseks mõeldud kaasaskantavat gammaspektromeetrit. Selle abil on võimalik määrata, milliseid isotoope uuritav kraam sisaldab ja ühtlasi ka seda, kuivõrd aktiivsed need on.

Bussi juures kõige enam tähelepanu äratavad sarved pole aga sugugi lihtsalt

Kiirgusspektrit analüüsiv arvutiprogramm tunneb testimisel kasutatud kollases plastkapslis oleva tseesium-137 kohe ära.

mingid läikivad iluasjad, vaid hoopis kaks kanalit, mille kaudu sisse pumbatavast õhust on võimalik radioaktiivse saaste määramiseks proove võtta. Midagi keerulist sel moel õhu radioaktiivsete lisandite määramises pole: sissepumbatav õhk läbib



Labori üks tähtsaim „sensor“ – kaasaskantav gammaspektromeeter. Proovid tuleb analüüsimiseks panna selle tundliku otsa ette (pildil näha olevasse musta kandilisse avausse).



Sisevaade: taga seintel paistvad valged „torud“ on kiirguse detektorid, nende all sahtlimooduliga eraldatud autonoomne server ja elektritoitesüsteem.

FOTOD: ARNO MIKKOR



Kiirgusseire spetsialistid Uko Rand (vasakul) ja Alar Polt (paremal) laborbussi ees. Uko Ranna käe all olev seade „Lilliput” mõõdab õhu radioaktiivsust. Alar Poldil on seljas kott kaasaskantava kiirgusseiresüsteemiga, millelt tuleb info on jälgitav mobiiltelefoni ekraanilt.

õhufiltri, mille saab pärast tundliku gamma-spektromeetri „nina” ette panna. „Kui teame sisse pumbatud õhu kogust, ongi võimalik teada saada, kui suur on radioaktiivse saaste sisaldus ühe kuupmeetri õhu kohta,” tähendab Alar Polt. „Hädaolukorras on võimalik nii hinnata, kui suure kiirgusdoosi võis inimene õhu hingamisel saada – kas hiljem on vaja ta meditsiinilise jälgimise alla võtta või mitte.”

Soomlastel on samasugune sarvedega kiirgusseirebuss ning nemad on selle Alar Poldi sõnul ristinud tabavalt Sõnniks. Tarkvara, millega proove analüüsitakse, on meie põhjanaabrid nimetanud omakorda Vasikaks.

Arvutisüsteemi külge ühendatuna joonistub gammaspektromeetri abil ekraanile iga nelja sekundi järel uus spektririba. Seejuures on spetsiaalne arvutiprogramm nii tark, et on võimeline spektripildi järgi ise konkreetse isotoobi tuvastama. Näiteks testimisel gammaspektromeetri tundliku otsa ees kasu-

tatud plastkapslis tseesium-137 tunneb süsteem meie silme all kohe ära ning annab sellest ka arvutiekraanil teada. Ekraanile moodustuv omamoodi aegreast spektri pildil tähistavad rohekad toonid looduslikku fooni ja punakas värv viitab ioniseeriva kiirguse allikale.

„Eesmärk oli hankida samasuguse varustusega buss kui soomlastelgi, sest siis on meil lihtsam neilt õppida ja nendega ka koostööd teha,” osutab Alar Polt.

Mõne kuu jooksul on valge laborbuss juba mitmel väljakutsel käinud. Näiteks Narvas saadeti hiljuti Vene piirilt tagasi üks keraamikatooteid – vanne, keraamilisi seinaplaate ja WC-potte – vedanud kauba-auto. Vene piirivalvurites oli see kahtlust äratanud asjaoluga, et lasti kiirgustase oli ületanud tavapärasest looduslikku fooni. Eestis jääb looduslik foon tavaliselt vahemikku 0,03 kuni 0,3 mikrosiivertit tunnis. Alar Polt viitab, et kuna transporditud toodete toomaterjaliks olev savi võib sisal-

dada uraani ja selle tütarisotoope, siis just sellest tingituna võiski keraamikalasti kiirgustase looduslikust foonist kõrgem olla. „Looduslike nukliidide sisaldusele on kehtestatud lubatud väärtused, kaubadokumentide hulgas puudus aga vastav mõõteprotokoll,” märkis Alar Polt, kelle sõnul jätkas kõnealune veoauto oma teekonda Venemaale niipea, kui vajalikud paberid korda said. ●



TEADLANE KABINETIS

TEADLANE KABINETIS on rubriik, kus toimetaja ja ajakirjanik Ulvar Käärt tutvustab ruume, millega meie teadlased on oma töö tõttu tihedalt seotud.



MARIO MARS

Valgus, mis reostab

Tumedad inimkogud rahvarohkes Tammsaare pargis Tallinnas: meie parkides kasutatavad kuppelvalgustid on probleemsed, sest tekitavad valgusreostust ega taga samas inimestele piisavat valgustust.

SANDER RUUT

Valgusreostus on Eestis veel üsna tundmatu mõiste. Ometi pole ka meil tänapäeval võimalik selle probleemi ees silmi sulgeda, sest suur osa valgusest levib paikadesse, mis valgustamist ei vaja. Tehnoloogia arengu, elektrienergia kättesaadavuse ja valgustite asjatundmatu kasutuse tõttu on valgusreostus viimastel aastakümnetel aina suurenenud.

Valgus ehk silmaga tajutav elektromagnetlaineline on inimese jaoks väga tähtis. Igapäevaselt on valgus nii loomulik, et sellele ei pöörata suuremat tähelepanu. Valguse tähtsust märgatakse tavaliselt siis, kui seda pole. Näiteks öösel või akendeta hoones. Põhjuseks on inimese suurepärane kohastumus päevavalgusega.

Päeval on Päikeselt lähtuva valguse tõttu head valgustustingimused tagatud ja pole mingit muret. Öösel ja pimedates paikades on vajalikku valgust võimalik tekitada mitmel viisil. Aga kuna valgusel on omadus levida igale poole, jõuabki suur osa sellest ka nendesse kohtadesse, mis valgustamist ei vaja. Seda nimetataksegi valgusreostuseks.

Tehnoloogia arengu, elektrienergia kättesaadavuse ja valgustite vastutustundetu kasutamise tõttu on valgusreostus viimastel aastakümnetel aina suurenenud ja seda üha kasvavas tempos. Nüüdseks oleme ka Eestis jõudmas olukorda, kus valgusreostuse teemat pole enam võimalik vältida ja selles osas tuleb midagi ette võtta.



MARIO MARS

Ülevalgustatud Haapsalu Lossiplats.



TALLINNA TÄHETORNI ARHIIV

Sõpruse kohvik Tallinnas Lepistiku pargi piiril: kogu öö töötav fassaadivalgustus võib olla väga häiriv.

Kogenud on seda igaüks

Ehkki valgusreostus on Eestis veel üsna tundmatu mõiste, on see näiteks astronoomidele muret teinud juba viimased kakssada aastat, sest see takistab astronoomilisi vaatlusi. Tegelikult ei ole nüüdisaja maailmas ilmselt eriti palju neid, kes poleks valgusreostust kogenud, ja see peaks puudutama igaüht. Pigem võib öelda, et urbaniseerumise tõttu jääb aina vähemaks inimesi, kes on näinud valgusreostuseta tähistaevast. Kõige tavalisem nähtus on asulate kohal laiuv taevakuma – mida suurem linn, seda kaugemale on seda näha. Valgusreostust võib märgata ka veekogude pinnal ja mujal looduses. Halvemal juhul tungib see inimese magamistuppa ja teistegi liikide elupaikadesse. Eriti rohkelt näeb valgusreostust äri- ja tööstuspiirkondades ning linnatänavail. Valgusreostuse tõttu on teinekord ka üsna kõrged puud ladvani või hooned ülemise korruseni valgustatud.

Valgusreostuse kasvu põhjuseks on valgustite laiem kasutamine, uute tehnoloogiate rakendamise passiivsus ja ühiskonna elustandardi muutus. Tehisvalguse kasutamine võimaldab inimesel olla aktiivne ööpäevaringselt. Samuti on inimene hakanud pidama tehisvalgust enesestmõistetavaks ja muutunud sellest sõltuvaks.

Kust valgusreostus pärineb?

Tavaliselt põhjustavad valgusreostust nüüdisaja nõuetele mittevastavad või valesti paigaldatud tänavavalgustid.

Seda tingib enamasti välisvalgustuse harjumuspärane rakendamine ning valgustuse tellijate ja tarbijate vähene teadlikkus. Näiteks ei tohiks ükski tänavavalgusti olla nähtav kaugemalt kui 150 meetrit. Probleeme toob kaasa seegi, et valgusteid kiputakse lülitama sisse liiga vara ja välja liiga hilja või pole hämaraandurid õigesti seadistatud. Neid muresid kohtab sagedamini just väiksemates asulates.

Tiheasustuseladel kasutatakse tänapäeval palju valgusreklaame ja tabloosid, mille vajalikkus, eriti öötundidel, on üsna küsitav. Suuremõõtmelised, väga eredad või vilkuvad reklaamid võivad häirida nii kohalikke elanikke kui ka liiklejaid.

Aina populaarsemaks on muutunud hoonete ja kultuuriobjektide valgustamine. Seejuures tehakse seda tihti algeliste valgustitega ja asjatundmatult. Näiteks on õige valgustada neid objekte ülevalt alla, mitte alt üles. Tihti on valgustatav objekt liiga väikese peegeldusteguriga, nagu näiteks pronksist skulptuur, sundides kasutama väga võimsaid valgusallikaid. Probleemsed on ka dekoratiivsed valgustid keskaegsetes linnasüdametes ning parkides. Linnasüdametes paistab valgus akendest sisse, pargi- või looduskaitsealadel võib aga elada kaitstavaid liike, keda see valgus tõsiselt häirib.

Eravaldustes on välisvalgustuse probleem veidi leebem: erasikute territooriumil on valgusteid tavaliselt vähe ja need on suhteliselt väikese võimsusega. Ettevõtete puhul on val-

Urbaniseerumise tõttu jääb aina vähemaks neid, kes on näinud valgusreostuseta tähistaevast.

gusreostuse tekitamine aktuaalsem küsimus, sest tihti pimestavad territooriumi valgustid isegi valgustatud tänavatel liiklejaid. Valgustid eelistatakse paigaldada hoonete seintele suunaga horisondile või siis kinnitatakse väga võimsad valgustid hästi kõrge masti otsa, kuigi tuleks eelistada madalaid valgustusposte ja valgustada territooriumi väljast keskosa suunas.

Hoonetest väljuv valgus on samuti valgusreostus. Tavaliselt puuduvad suurte akendega kontorihoonetel ja tehastel aknakatted. See on tõsine puudus, sest töötamisel kasutatakse üsna intensiivset valgustust.

Miks peaks valgusreostust piirama?

Valgusreostus ei näi ehk nii ohtlik kui ölireostus või mürgine õhk, aga see on ainus reostuse liik, mida on võimalik palja silmaga näha isegi kosmosest. Tegelikult on valgustamine seotud elektrienergia tarbimisega, mis on omakorda seotud fossiilsete kütuste kasutamisega, mille käigus tekivad traditsioonilised heitmed. Valgustusele kulub umbes 30 protsenti elektrienergiast, millest kuni pool võib kuluda valgusreostuse põhjustamiseks. Seega: kokku raisatakse meie riigis rohkem elektrienergiat (1,2 GWh), kui suudavad aasta

jooksul tarbida umbes pooled Eesti kodud. Kuna ebaefektiivseks valgustamiseks kasutatakse peamiselt taastumatutest maavaradest toodetud elektrit, siis on tegemist väga tõsise raiskamisega, mis läheb meile kalliks maksma ja mille tagajärjel saastub ka keskkond. See ei ole aga kuidagi seotud säästliku eluviisiga, mis on üks tuleviku võtmesõnadest.

Ühelt poolt kujutab saastunud keskkond suurt ohtu inimese tervisele. Organismis häirub valgusreostuse tõttu nn unehormooni (melatoniini) tootmine, mis on üheks tähtsamaks unetuse tekkimise teguriks. Pikaajalisi unehäireid seostatakse diabeedi, südamehaiguste, rinna- ja eesnäärmevähi, depressiooni, lastel hüperaktiivsuse riski suurenemisega.

Teiselt poolt rikub tehisvalgus loodusliku valgusrežiimi, mis mõjutab paljude liikide ööpäevarütmi. Valgusreostus tekitab tõsiseid probleeme valguskartlikele või looduslikku valgust kasutavatele loomadele, lindudele, putukatele ja taimedele. Tuntumad näited: teatud rändlindude liigid võivad kaotada orientatsiooni või hukkuda kõrghoonete fassaadide vastu lennates; merekilpkonna pojad ei jõua vee koguni, sest neid eksitavad linnatuled; nahkhiired satuvad röövlindude saagiks ega saa minna talvituma; puudel ei lange lehed õigel ajal maha ja nad võivad saada rohkem tormikahjustusi; konnad ei saa paaritumisrituaale läbi viia; suureneb vetikate tootlikkus vee kogudes.

Ebaefektiivse valgustuse tõttu muutub taevas eredamaks ja see takistab

Valgustusele kulub umbes 30 protsenti elektrienergiast, millest kuni pool võib kuluda valgusreostuse tekitamiseks.

kosmose teaduslikku uurimist. Samuti on Eestis mitu tuhat astronoomiaentusiasti, kes vajavad pimedat taevast. Loodusliku taeva kadudes väheneb reaalse astronoomia-elamuse saamise võimalus ja huvi loodusteaduste vastu, mis vaesustab oluliselt inimese maailmapilti ja loovust. Tähistaevas ja valgusest puutumata maastik kujutab endast aina suuremat väärtust. Inimesed, kes elasid varem privaatses looduskauis kohas, võivad peagi kannatada juba naabrite valgusterrori käes. UNESCO on samuti avaldanud toetust tähistaeva kaitse vajadusele.

Laialt levinud arusaama kohaselt aitab parem valgustus tõsta ohutust. Samas võib ebaefektiivne valgustus häirida ja pimendada, mistõttu ohutus hoopis väheneb.

Mida teha?

Valgusreostuse vähendamiseks annab päris palju ära teha, kusjuures alustada tuleks eeskätt suhtumise muutmisest. Oluline on mõista, et valgust saab kasutada vaid üks kord ja selle taaskasutamine ei ole võimalik, mistõttu tuleb seda teha eriti vastutustundlikult. Valgustada tuleb sihtotstarbeliselt ja vajaduspõhiselt. See tähendab, et valgus peab levima ainult ettenähtud suundades, seda kasutatakse üksnes pimedal ajal ja ainult siis, kui seda reaalselt ka vajatakse. Valgustust ei kasutata sihtotstarbeliselt näiteks

siis, kui selle abil valvatakse vara, valgustatakse madala peegeldusteguriga fassaade ja skulptuure või kui jõulutuled säravad väljaspool advendiaega.

Tõhusat valgustust aitab tagada arukate tehniliste lahenduste rakendamine. Välisvalgustust juhitakse praktiliselt enamasti lihtsate aegreleedega, kuid palju otstarbekam oleks kasutada lülituskeeme, mis sisaldavad liikumis-, kohaloleku- ja hämaraandureid.



VALGUSREOSTUS – valgustamisega kaasnev kõrvalnähtus, mille tagajärjel valgustatakse tahmatult ka ümbritsevat keskkonda. Valgusreostust põhjustab tehisvalguse ebaefektiivne või vastutustundetu kasutamine, mille tagajärjel levib valgus otse taevasse, horisondile, veekogudesse, elamute akendest sisse ja teiste liikide elupaikadesse.

Valgusreostusega kaasneb energia ja looduse varade raiskamine ning keskkonna saastumine, kahjustades või häirides elusloodust.

Valgusreostust võib liigitada kolmeks:

ASTRONOOMILINE – atmosfääris hajuv valgus tekitab helendava taevafooni, mis kaotab tähistaeva ja takistab astronoomiavaatlusi;

ÖKOLOOGILINE – avaldub peamiselt üksikorganismide ja ökosüsteemide bioloogiliste ööpäevarütmide häirimisena, suurenenud terviseriskina ning põhjustab isegi indiviidide hukkumist;

MAJANDUSLIK – inimese tekitatud valgus, mida ei vajata või mille kasutamine pole põhjendatud, nagu päeval ajal töötav välisvalgustus, liiga eredad ning suure pindalaga valgusreklaamid, hoonetesine valgustus ajal, kui seal ei viibi inimesi jms.

VALGUSREOSTUSE MÕÕTMINE – valgusreostust uuritakse fotomeetriselt ja spektroskoopiliselt. Samas on levinuim valgusreostuse mõõtmise meetod visuaalne, mille käigus määratakse silma abil taevas vähima heledusega nähtavaid tähti (piirtähesuurust). Igaüks saab panustada valgusreostuse uuringutesse, kui osaleb rahvusvahelises projektis Globe at Night, mõõtes iga kuu ühe nädala jooksul iseseisvalt valgusreostust ning edastades need üleilmsesse andmebaasi.

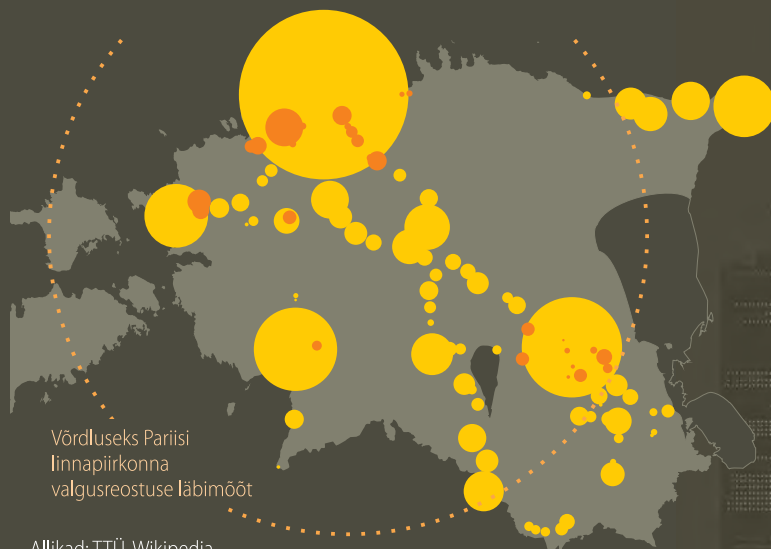


Raudtee ja sadama piirkonnas on kõikjal palju valgusreostust.

Valgusreostus Eestis ja maailmas

Valgusreostus ehk keskkonna liigne tehnisvalgustamine on viimastel aastakümnetel kõikjal suurenenud. Mida suurem on linn või asula, seda kaugemale ulatub tavaliselt ka pimeduses kumav valgusreostus.

EESTIS 2012. aastal tehti valgusreostuse välimõõtmisi valikuliselt 76 Eesti asula ümbruses. Mõõdeti fotomeetriliselt taevafooni, valgusreostatud ala suurus on kujutatud ringina. Tallinna-Narva suunal on esitatud mõõtmised ideaalsete atmosfääritingimuste korral, mistõttu on ringid väiksemad.



Allikad: TTÜ, Wikipedia

MAAILMAS

Valgusreostuse suurus ja rahvaarv erinevates maailma linnapiirkondades.

Valgusreostunud ala läbimõõt (km)

Elanike arv

Tokyo-Yokohama	37,2 mln	499
Shanghai	21,8 mln	403
Peking	18,2 mln	375
Moskva	15,8 mln	354
Pariis	10,9 mln	305
London	9,6 mln	290
Madrid	6,1 mln	242
Berliin	4 mln	204
Stockholm	1,4 mln	136
Helsingi	1,2 mln	125
Riia	0,7 mln	102
Tallinn	0,4 mln	84



© PNS Infograafika / Kaarel Damian Tamre

Taolised süsteemid aitavad vähendada valgusreostust põhjustavate valgusallikate kahjulikku mõju loodusele ning oluliselt energiat säästa.

Valgusreostuse vältimiseks tuleb välisvalgustuses rakendada kindlaid põhimõtteid, mille kohaselt ei tohi valgustada suunaga alt üles, peab takistama valguskiirte otsest levikut objektidest mööda, silma või otse horison-dile. Samuti tuleb vältida valguse levikut loodusesse ja elamu akendest sisse. Et valguse häirivat mõju vähendada, ei tohi seda kasutada vilkuvast režiimis ning valgus peab olema sobiva heleduse ja spektriga.

Valgusti valimisel tuleb eelistada tänapäevaseid energiasäästlikke ja anduritega juhitavaid kitsa valgusvihuga LED-valgusteid. Need on küll kallimad, aga teenivad end küllalt kiiresti tasa. Keskkonnateadliku inimese sisemine rahuloluline suureneb, teades, et arvestatav osa loodusvaradest jääb alles.

Kes aitaks?

Valgusreostust põhjustavatest valgustitest tuleks teada anda eelkõige nende omanikule. Seni, kuni Eestil puudub vastav seadusandlus, tuleb loota val-

gustite omaniku mõistvale suhtumisele. Alati pole võimalik valgustit välja vahetada või teise kohta panna, aga nagu juba öeldud – valgusreostusest tingitud negatiivset mõju saab efektiivselt leevendada ka releede või liikumisanuritega.

Tallinna Tehnikaülikooli Füüsika-instituudi juures tegutseb aastast 2010 ka valgusreostuse töörühm, kust võib vajadusel konsultatsiooni küsida. Töörühm kogus Keskkonnainvesteeringute Keskuse toetatud projekti raames 2012. aastal valgusreostuse kohta andmeid, mis tõestavad, et valgusreostuse ilmingud avalduvad ka Eestis. Valgusreostuse kaardistamisel leidis kinnitust, et valgusreostus sõltub põhiliselt asustustihedusest ja tööstuse intensiivsusest. Keskmise suurusega linnad mõjutavad taevast seniidiis tugevalt kuni 10 km, Tallinn aga 30 km kaugusele.

Kokkuvõtteks võib öelda, et valgustite arv kasvab kõikjal 3–5 protsenti aastas, mistõttu valgusreostuse probleem aina süveneb. Seda kasvu ei ole võimalik peatada. Küll tuleb hakata pöörama suuremat tähelepanu vajaduspõhisele valgustamisele, näiteks lülitades öösel välja juba nimetatud

valgusreklaamid ning fassaadide ja monumentide valgustuse või kasutades parkides ja kõrvaltänavatel liikumisanureid. Niimoodi hoiame kokku palju raha, võimaldame kohalikel elanikel rahulikke und magada ning säästame loodust. Minu ettepanek oleks ka see, et kaks nädalat enne ja pärast suvist pööripäeva võiks kogu tänavavalgustuse välja lülitada, sest kogu öö jooksul on hämarik, mis tagab piisava valgustuse. ●

AUTORIST

MARIO MARS (1980) töötab Tallinna Tehnikaülikooli Füüsikainstituudis insenerina, aga viimased kümme aastat on tema oluliseks kõrvaltegevuseks olnud astronoomia ja giidi töö TTÜ-le kuuluvas Tallinna Tähetornis. Samuti on ta läbi viinud astronoomiakursusi eri sihtgruppidele ning töötab kahes koolis astronoomiaõpetajana. Ta on TTÜ tehnilise füüsika doktorant ning tema uurimisvaldkonnaks on astrofüüsika ja fotomeetria. Huvi valgusreostuse vastu on kujunenud seoses aktiivse astronoomiaalase tegevusega. Valgusreostus segab oluliselt Tallinna Tähetorni teadustöö tegemist ja avalikke tähevaatlusi, näiteks eksootiliste ja nõrgalt valgustatud taevakehade nägemiseks tuleb Tallinnast 80 km Lääne-Eesti suunas sõita. Kuuldes 2002. aastal Tšehhis vastu võetud valgusreostuse seadusest, arvas, et peagi võetakse ka Eestis vastavaid samme ette. Seni pole seda kahjuks tehtud. Viis-kuus aastat tagasi muutus valgustamine väga populaarseks ja valgusreostus hakkas hüppeliselt suurenema. Selle ulatuse ja hetkeolukorra hindamiseks oli vaja seda mõõtma hakata.



Jõuproovid olümpiaadidel



Tiit Sepp **Üleilmne astronoomiaolümpiaad on saanud täisealiseks**



Üleilmne astronoomiaolümpiaad sai 2013. aastal kaheksateistkümneseks. Eesti vastav traditsioon ulatub aastasse 2004, rahanappusel on jäänud käimata vaid 2006. aastal Indias.

Eesti olümpiaadihooaeg algab traditsiooniliselt astronoomia lahtise võistlusega, mis toimub alati samal nädalavahetusel kui füüsikaolümpiaadi riiklik voor. Seda põhjusel, et astronoomia puudumise tõttu kooliprogrammis on just füüsika noortele astronoomidele kasulikum õppeaine, mistõttu on võistlejad enamasti samad. Avatud võistluse võitis vanemas astmes Jaan Toots Tallinna Reaalkoolist ning nooremas astmes Carel Kuusk Tallinna Prantsuse Lütseumist. Lahtise võistluse tulemuste järgi moodustati koondisekandidaatide nimekirja, aga kuna eelnevate osaluskordade tõttu ületas esinelik üleilmse olümpiaadi vanusepiirangu, sai kutse koondise vanemasse astmesse esimesena alles 5. kohale tulnu.

Kümme koondisekandidaati läbisid juunis esimese kolmepäevase treeninglaagri Tartu Observatooriumis. Lisaks teooriale õpiti tundma tähistäevast ja andmeanalüüsi, sest üleilmsel olümpiaadil on kolm vooru: teooria, vaatlus ja praktika. Kui teooriavor on omane kõikidele olümpiaadidele, siis õine vaatlusvoor on ainulaadne ning nõuab teleskoobi kasutamise oskust ja tähistäeva tundmist. Võistlejad peavad muu hulgas teadma ka kõiki parasjagu nähtavaid tähtkujusid. Et Eestis juunikuus pimedaks praktiliselt ei lähegi, kasutati treeninglaagris AHHA keskuse ja Tartu Tähetorni planeetaariumi abi. Olümpiaadi kolmas voor, praktika, hõlmab astronoomiliste vaatlusand-

RAHVUSVAHELISE ASTRONOOMIAOLÜMPIAADI ERIPÄRAD

- Erinevalt teistest valdkondadest astronoomiat koolis praktiliselt ei õpetata.
- Seitse aastat tagasi hakati Tai kuningriigi eestvedamisel korraldama paralleelset astronoomiaolümpiaadi. Nii tekkis astronoomias mõnevõrra kummaline olukord, kus aastast peetakse kaks olümpiaadi. Osa-võtjadki on erinevad, sest vähe on riike, kes suudavad koondise välja panna kahele olümpiaadile.
- Üleilmse astronoomiaolümpiaadi osalejate keskmine vanus on üks madalamaid: noorem aste on suunatud 14–15-aastastele, kusjuures vanust arvestatakse olümpiaadiaasta 1. jaanuari seisuga; vanem aste on 16–17-aastastele, kusjuures reeglina on võistlejad nooremad, sest iga varasemalt osaletud kord olümpiaadil lisab osaleja „vanusele” automaatselt ühe aasta.

mete analüüsi, näiteks meteoriidi täpse maandumiskoha leidmist kolme vaatluse järgi, tähtede heleduskõverate alusel planeetide otsimist jpm.

Esimese treeninglaagri järgi pääsesid Eesti koondisesse nooremas astmes Kaarel Hänni, Carel Kuusk ja Jaanika Raik, kõik Tallinna Prantsuse Lütseumist, ning vanemas astmes Silver Juvanen Nõo Realgümnaasiumist ja Taavet Kalda Tallinna Gustav Adolphi Gümnaasiumist.

Koondisesse pääsenutele korraldati

RAHVUSVAHELISE ASTRONOOMIAOLÜMPIAADI ÜLESANDEID

Võistlejad pidid leidma, kuidas töötavad raadioteleskoobid, arvutama tähtede liikumist, uurima, mitu hobujõudu ruutversta kohta langeb päikesevalgust ühele hobusele, leidma täpse päikeseaja Leedus ning supernoova jäänuki järgi, millal see plahvatas. Teooriaülesanded olid pigem lihtsad, oluline oli hooletus- ja tähelepanuvigade vältimine, sest kohti, kus neid teha sai, oli ülesannetes teadlikult palju. Mõni päev hiljem peeti õine vaatlusvoor, kus nõuti kõige rohkem tähtkujude heledamate tähtede tundmist. Vooru raskendas ootamatult tõusnud udu, mis teleskoobivaatlused pea võimatuks muutis, mistõttu korralik vaatlus õnnestus vaid üksikutel. Praktikavorus otsiti asteroide ja arvutati fotode järgi Jupiteri omadusi.

Eestlaste tulemused 18. rahvusvahelisel astronoomiaolümpiaadil

Nimi	Saavutus	Kool
Carel Kuusk	Hõbemedal	Tallinna Prantsuse Lütseum
Kaarel Hänni	Pronksmedal	Tallinna Prantsuse Lütseum
Taavet Kalda	Pronksmedal	Gustav Adolphi Gümnaasium



HELIN NOOR

Olümpiaadihooaja astronoomias lõpetas 10. oktoobril pidulik vastuvõtt Riigikogu esimehe juures: Ene Ergma tunnustas kõiki olümpiaadil osalenuid ja tutvustas neile oma tegemisi nii kosmosevaldkonnas kui ka riigijuhtimises. See oli väärikas punkt heale olümpiaadiaastale.

augusti lõpus veel teinegi kolmepäevane treening. Mõlemad laagrid olid intensiivsed – päev algas lõuna paiku, aga astronoomia eripära tõttu lõppes mõnigi kord alles 2–3 ajal öösel. Augusti eeliseks olid efek-

tiivsed öised tähistaeva õpped: sel aastal olümpiaadi korraldanud Leedu ja Eesti öötaevas on ju peaaegu identsed, kui üksikud lõunapoolsed lisanduvad tähed välja arvata. Olümpiaadi alguseni oli ka jäänud üksnes

paar nädalat, nii et polnud karta tähtede olulist liikumist taevaskääril.

6. septembril alustas koondis sõitu Leetu, lisaks lastele sõitsid juhendajana kaasa Tartu Ülikooli doktorandid ja Tartu Observatooriumi teadurid Tiit Sepp, Tõnis Eenmäe ja Rain Kipper. 18. olümpiaadile sõitnud koondis oli üks nooremaid, kuna neli osalejat viiest olid alles 14-aastased. Olümpiaad peeti Vilniusest 70 kilomeetrit põhjapool, Leedu pikima järve Asveja ääres puhkebaasis. Huvitava vahemärkusena võib mainida et 1930. aastatel jooksis just mööda seda järve Leedu ja Poola piir.

13. septembril lõputseremoonial kuulutati välja võitjad. Üllatuslikult läks sel aastal võit mõlemas astmes Venemaale, nooremas astmes oli võidukas Sergei Želtoukov ja vanemas Kirill Grišin. Ka Eesti jaoks oli olümpiaad edukas: vaid kahel korral varem on Eesti kaks hõbemedalit saanud. Jättes kõrvale Venemaa, oli Eesti ühtlasi edukaim meie lähikonna riikide seas. Eesti asjakorraldus on viimasel ajal läbi teinud selle muutuse, et 2004. aastast alates olümpiaade juhtinud astronoomia populariseerija ja Eesti Maaülikooli dotsent Jaak Jaaniste andis eelmise hooaja lõppedes ameti üle Tartu Ülikooli doktorandile ja Tartu Observatooriumi teadurile Tiit Sepale. Hea tulemus on andnud noorele korraldusmeeskonnale kinnitust, et kahte treeninglaagrit sisaldav ettevalmistus end õigustab. Plaanis on koostada koolidele esmane astronoomiakonspekt ja 2014. aastal organiseerida koolides esimest korda ka lihtsam astronoomiavõistlus, et kasvatada huviliste hulka ja laiendada võimalust oma teadmisi proovile panna. •

B
BIOLOOGIA

Sulev Ingerpuu, Sulev Kuuse **Bioloogiast meie ümber**

Kas bioloogiahuvieline gümnasist peaks tundma ka loodust või piisab üksnes geeni-teadusest?

Bioloogia pole enam ammu selline nagu Charles Darwini või Carl Linné eluajal, kui bioloog oli loodusteadlane, kes kogus materjali looduses ning süstematiseeris liike nagu Darwin oma kuulsal ümbermaailmareisil või ristas herneid nagu Gregor Mendel Brno kloostriaias. Tänapäeva bioloog peab tundma lisaks nii keemiat, füüsikat, matemaatikat, bioinformaatikat, genoomikat kui ka proteoomikat. Bioloogia on muutunud süsteemseks teaduseks, mille piirid üha avarduvad. Seetõttu on mitmekesisistunud ka bioloogiaolümpiaadi temaatika. Kui soovime, et meie õpilased saaksid häid tulemusi rahvusvahelistel

SULEV KUUSE



Gümnaasiumide parimad Tartu Ülikooli molekulaar- ja rakubioloogia instituudi auditooriumis 52. Eesti bioloogiaolümpiaadi teooriavooru küsimusi lahendamas.

Eesti parimad bioloogiatundjad

Nimi	Kool	Õpetaja	Diplomi järk	Saavutus rahvusvahelisel olümpiaadil
10. klass				
Jaanika Unt	Hugo Treffneri Gümnaasium	Saima Kaarma, <u>Urmus Kokassaar</u>	I	
Henri Maalmann	Hugo Treffneri Gümnaasium	Saima Kaarma, <u>Urmus Kokassaar</u>	II	
Magnus Kaldjärv	Saaremaa Ühisgümnaasium	Inge Vahter	III	
11. klass				
Siim Kurvits	Hugo Treffneri Gümnaasium	Saima Kaarma	I	
Riin Viigipuu	Kärdla Ühisgümnaasium	Kersti Lüsi	II	
Kristiine Aluvee	Hugo Treffneri Gümnaasium	Saima Kaarma	III	
12. klass				
Jaan Toots	Tallinna Reaalkool	Kersti Veskimets	I	
Mette Purde	Tallinna Prantsuse Lütseum	Sirje Tekko	II	Pronksmedal
Iris Merilo	Tallinna Reaalkool	Kersti Veskimets	III	Pronksmedal
Kristine Leetberg	Tallinna Prantsuse Lütseum	Sirje Tekko	–	Pronksmedal



SULEV KUUSE

Eesti võistkond ja juhendajad Munga kurul (Mönchjoch, kõrgus 3650 m).

olümpiaadidel, peame ka oma kodused võistlused viima lähedasse formaati.

Eesti 52. bioloogiaolümpiaadi lõppvoor viidi läbi Tartu Ülikooli molekulaar- ja rakubioloogia ning ökoloogia- ja maateaduste instituudi auditooriumides ning õppeklassides märtsis. Olümpiaad avati TÜ molekulaar- ja rakubioloogia ning Eesti geenivaramu vastvalminud Omicum'i majas, kuhu oli piirkonnavoordude tulemuste põhjal kutsutud 54 noort bioloogiahuvilist üle Eesti. Ava-sõnad ütles TÜ geneetika õppetooli juhataja Ain Heinaru, kes on ülikoolis teadust ning õppetööd teinud üle 80 semestri. Professor Heinaru kõneles osalejatele teemal „Geenid meis ja meie ümber“.

Esimesel olümpiaadipäeval panid õpilased end proovile botaanikas, loomaanatoomias ja füsioloogias, mikrobioloogias

ning bioinformaatikas. Konkurentsituks keerulisim oli kindlasti bioinformaatika praktiline töö, kus õpilastel oli vaja arvutiprogrammide abil leida DNA süteesiks vajalikud praimerid nii, et laboris oleks võimalik teha rinnavähi avastamiseks olulist geenitesti. Kõik vajalik oli ülesande tekstis antud, lahendamiseks läks vaja oskust tekstist vajalikud andmed välja noppida.

Peavalu valmistasid zooloogia praktikumi tööd, üle ootuste keeruliseks osutus küsitud liikide määramine. Omajagu peamurdmist oli mikrobioloogia praktikumiski. Botaanika praktilised tööd keskendusid sel korral samuti rohkem süstemaatikale ning tuli välja, et liikide korrektne määramine polnud sugugi lihtsam kui zooloogias. Tundub, et süstemaatika on tänasele gümnasistile raske ülesanne – ju peavad koolid tõhusta-

ma tööd eluslooduse määramise algtõdede õpetamisel.

Bioloogiaolümpiaadi pidulikult lõpetamisel Omicum'is kõneles TÜ Teaduskooli direktor Viire Sepp, kes rõhutas kooli ja kõrgkooli koostöö olulisust. Auhinnad parimatele olid välja pannud Naxo OÜ ning Quantum Eesti AS, MTÜ Loodusajakiri, kirjastus Avita ja TÜ Teaduskool. Teooriavooru ning praktiliste tööde parimad said Tartu keraamik Piret Veski võidukarika. Bioloogiaolümpiaadi toetasid Eesti Vabariigi Haridus- ja Teadusministeerium, Tartu Ülikool, TÜ molekulaar- ja rakubioloogia instituut, TÜ zooloogia ja hüdrobioloogia instituut.

Rahvusvaheline jõuproov

Parimad gümnasistid võrdlesid aprillis veel kord isekeelsi võimeid ja neli edukamat neist esindasid Eestit juulis 24. rahvusvahelisel bioloogiaolümpiaadil, mis peeti Berni ülikooli eestvedamisel Šveitsis. Olümpiaadi korraldus oli ideaalilähedane. Märkimisväärne oli kas või teooriavooru korraldus, kus igale võistlejale anti tahvelarvuti. Võistlejatel oli hea ülesandeid lugeda ja neile vastata ning kontrollijatel pärast hea tulemusi hinnata. Olümpiaad paistiski silma väga hea IT-taseme poolest.

Olümpiaadi 239 osalejat tulid 62 maalt. Eestit esindasid äsja Tallinna Reaalkooli lõpetanud Iris Merilo ja Jaan Toots ning Tallinna Prantsuse Lütseumi vilistlased Mette Purde ning Kristine Leetberg. Praktiliste tööde voor koosnes neljast valdkonnast, kus igale osale oli aega 1,5 tundi. Töödeks olid võrdlev ja funktsionaalne biosüsteemataika, molekulaarne rakubioloogia, taimeökoloogia ja -füsioloogia ning evolutsiooniline etoloogia. Palju oli statistikateadmisi vajavaid ülesandeid. Teooriavoore keskendus sel aastal rohkem molekulaar- ning meditsiinibioloogiale. 7 tunni jooksul tuli anda vastus 92 küsimusele, mis polnud alati kerged-lihtsad ka võistkonda saatvale delegatsioonile. Iris Merilo, Mette Purde ja Kristine Leetberg töid Bernist koju pronksmedalid.

Olümpiaadi ajal ja järel oli meie õpilastel võimalus tutvuda paljude Šveitsi ja Berni huviväärsustega. Võib küll öelda, et tänapäeval on maailm sul peopesal ning arvatust saad kõik teadmised ja vastused igale küsimusele. Ometigi peitub midagi väärtuslikku selles, kui istud päikeseloojangul Genfi järve kaldal ja ajad juttu Pariisis töötava nigeerlasega. Siis jõuad kuidagi lihtsamini (ühisele) veendumusele, et kõik siin ilmas ei sõltu üksnes pangakurssidest ja rahvusvahelisest mainekujundusest.

Midagi sügavat on peidus meis endis. See on meie varjatud ja peidetud tahtmine olla üks loodusega ja soov aru saada looduses toimivatest protsessidest. Nii lihtne see bioloogia ongi. •

10. rahvusvaheliselt geograafiaolümpiaadilt Kyōtost Jaapanis naasis Eesti nelja medaliga.

Rahvusvahelise olümpiaadi eeletapiks oli vabariiklik lõppvoor, mis peeti mais Rakvere Reaalgümnaasiumis. Osales 105 õpilast neljas vanuserühmas: 7., 8., 9. klass ja gümnaasium. Võistluse raskuskese langes ilmselt gümnaasiumiosa 4. ja 5. koha väljasegitamisele. Kahe võistleja tasavägine sooritus viis selleni, et neile tuli esitada kaks lisaküsimust inglise keeles. Niisugune katsumus oli vajalik, kuna gümnaasistide neljast parimast moodustati rahvusvahelise olümpiaadi võistkond. Gümnaasistid esinavad sel tasemel Eestit, sest võistlejad peavad olema 16–19-aastased ega tohi veel olla alustanud ülikooliõpinguid. Lisaks annavad pikemaajalised inglise keele õpingud gümnaasistidele eelised.

Kuna geograafiaolümpiaad toetub paljuski laiale silmaringile, siis väga erilist ettevalmistust rahvusvaheliseks olümpiaadiks vaja ei ole. Õpetajatel ja lastel on kooliajal suur töö juba tehtud. Loomulikult on vaja selgeks teha spetsiifilisemad ingliskeelsed terminid ning vaadata läbi eelnevate olümpiaadide materjalid, kuid seda kõike saab teha iseseisvalt.

Kuna Jaapan assotsieerub eelkõige teistsugususega, tutvustas osalejatele kohalikke tavasid Alari Allik Tallinna Ülikooli Eesti Humanitaarinstituudi Lähis-Ida ja Aasia kultuuriloo osakonnast. Kirjeldusi ja nõu pakkusid ka raamatud. Lisaks said koondislased ettevalmistuspäeval tutvuda olümpiaadi lisaülesannetega. Nt ühe ettevalmistava tööna oli vaja koostada poster, mille temaatika pidi haakuma rahvusvahe-

RAHVUSVAHELISE GEOGRAAFIAOLÜMPIAAD

- 10. rahvusvahelisel geograafiaolümpiaadil 30. juulist 5. augustini osales 126 võistlejat 32 riigist.
- Esimene rahvusvaheline geograafiaolümpiaad korraldati 1996. aastal Hollandis Haagis, kus osales viis maad. Alates 2012. aastast toimuvad rahvusvahelised olümpiaadid igal aastal.
- Eesti osales esimest korda 2004. aastal, 2013. aasta oli kuues kord.
- Eestit esindas neljaliikmeline võistkond kahe juhendajaga.
- Välja anti 11 kulda, 21 hõbedat, 31 pronksi. Üldarvestuse 1. koht – Daniel Xue Wei Wong (Singapur), 2. koht – Cosmina Andreea Manea (Rumeenia) ja 3. koht – Māris Seržāns (Läti).
- Eesti saavutas riikide üldarvestuses 7. koha; Eestit edestasid Rumeenia, Horvaatia, Singapur, Austraalia, Poola ja Slovakkia; esikümnesse mahtusid veel Indoneesia, Ungari ja Sloveenia.

lise geograafiauniooni (International Geographical Union – IGU) konverentsi üldteemaga „Traditsiooniline tarkus ja tänapäevane teadmine Maa hüvanguks”. Teise, pigem sotsiaalse sisuga ülesandena tuli ette valmistada ühe minuti pikkune oma riiki tutvustav etteaste, mille märksõnaks oli „moedemonstratsioon”.

Jaapani ruumikitsikust sai meie võistkond omal nahal tunda, sest nelja pika poisi, kohvrite ja mattide paika sättimine nõudis pisut ruumiplaneerimist, mida võis võtta ka kui osa olümpiaadi praktilisest ülesandest. Juhendajad seevastu olid paigutatud hotelli euroopalikus stiilis ossa. Seda võib küll tõdeda, et kõigi jaapanipäraste reeglite järgmine ei olnud kohe jõukohane – mõnele oli see väljakutse raskem, mõnele lihtsam.

Avapäeval kella üheksast algas kirjalik töö (40%), kus ingliskeelse haridusega osalejatele anti vastamiseks 2,5 tundi; muukeelsetele aga pool tundi lisaaega või-

malike lingvistiliste probleemide ületamiseks. Ühtlasi olid mõned võtmeterminid tõlgitud osalejate emakeelde. Kasutada võis ka sõnaraamatuid. Kirjalik töö koostati osalevate maade saadetud küsimustike põhjal, vastavasse komisjoni kuulusid Suurbritannia, Eesti, Hollandi, Hongkongi ja Singapuri esindajad. Üldjuhul osalevate maade kohta küsimusi ei esitata. Kirjalik töö jälgib tasakaalu teemavaldkondade, loodus- ja inimgeograafia aspektide ja ka küsimuste esitamise meetodika vahel. Seekordse olümpiaadi teemad hõlmasid turismi ja looduskaitset, vulkanoloogiat, linnakorraldust ja maailma energiatootmise temaatikat. Ei puudunud ka igihaljad käsitlused kliimamuutustest ja maailma (üldise) arengu hindamisest. Näiteks ühes küsimustekomplektis oli ära toodud Vesuuvu foto, seda küll nimeliselt mainimata, ning paluti kirjeldada paiga ajalugu. Nii küsides tuleb välja, kas õpilane märkab kaldeerat, oskab seda nimetada ning kirjeldada-



Kogu võistkond: juhendaja Anu Printsman, võistlejad Jaan Toots, Kaur Aare Saar, Uku-Kaspar Uustalu ja Kristjan Täll ning juhendaja Piret Pungas-Kohv.

EESTI GEOGRAAFIAOLÜMPIAADI ÜLESANDEID

Avaürituse käigus viidi õpilased Sagadi looduskooli, kus tuli rajakaarti kasutades orienteeruda ja täita lisaülesanded: määrata puud, saada infot Vernier LabQuesti andmekogujate abil jms. Võistlusosa algas kirjaliku tööga (60% kogusummast), kus osalejad vastasid 2,5 tunni jooksul küsimustele. Erandiks olid gümnasistid, kes osa kirjalikust tööst pidid tegema arvutis. Järgnes maastikuvõistlus (30%) ning bussiekskursioon Kiitsi, Simunasse ja Laekverre. Viktoriini (10%) küsimused toetusid bussiekskursioonile. Ajal, mil olümpiaadi žürii parandas viimaseid töid ja moodustas vanusegruppide lõikes nähtule üldjärjekorra, said lapsed osaleda võistlusvälises GPS-mängus Rakvere linnas.

Näide, 8. klass

Piltidel on kujutatud tühja pudeli kuju muutumist erinevatel kõrgustel. Otsusta, kas see on toimunud märke tõusul või laskumisel. Põhjenda.

Näide, 9. klass

Eesti ilm on väga muutlik. Sellel kevadel püsis ilm kaua talvine, kuid päikseline, aga lumi ei tahtnud kuidagi ära sulada. Vali loetelust, mis võis selliseid ilmu põhjustada:

- Atlandi ookeani kohal tekkinud tsüklonid liikusid läänevooluga itta,
- Skandinaavia põhjaosas ja Looe-Venemaal laiunud kõrgrõhkond,
- edelast loodesse liikunud tsüklonid,
- Lääne-Euroopas laiunud antitsüklon.

Näide, viktoriiniküsimus

Miks on Eestis sedavõrd palju meteoriidikraatreid?

Eestlaste tulemused 10. rahvusvahelisel geograafiaolümpiaadil

Nimi	Koht	Kool	Õpetaja
Uku Kaspar Uustalu	15., hõbemedal	Tallinna Reaalkool, lõpetas 11. klassi	Piret Karu
Kaur Aare Saar	54., pronksmedal	Hugo Treffneri Gümnaasium, lõpetas 12. klassi	Ülle Seevri
Jaan Toots	57., pronksmedal	Tallinna Reaalkool, lõpetas 12. klassi	Piret Karu
Kristjan Täll	63., pronksmedal	Tallinna Reaalkool, lõpetas 11. klassi	Ene Saar

selgitada sellega seonduvaid protsesse.

Edasi keskenduti esimesel päeval välitöö (40%) ettevalmistusele, mis sisaldas praktilist harjutust ümbruskonnas ringijalutamise näol ning küsimustele vastamist. Viimast täiendas pikk ja põhjalik loeng Kyōto Fushima (ei ole Fukushima!) piirkonna

veekasutuse ajaloost. Järgmisel päeval oli vaja joonistada etteantud punktides maastikuprofiil ning teha nn üldplaneeringukaart piiritletud ala kohta. Erinevalt kirjalikust tööst on välitöö ettevalmistus suures osas kohalike korraldajate ülesanne. Nende tegevust kooskõlastab rahvusvaheline

geograafiaolümpiaadi korralduskomitee. Aastaid on selle rolli võtmeisikuks olnud Lex Chalmers (Uus-Meremaa).

Kolmandal päeval tuli vastata välitöö käidud alaga seotud küsimustele, mille peamine lähtekeht oli strateegiline planeerimine – milline võiks olla Fushima arengu üldine visioon. Hindamisel ilmnas, et vastajate võtmeprobleemiks kujunes arusaamine strateegilise planeerimise mõiste tõlgendamise, kuna paljud õpilased jätsid vastusest hinnangulise osa ära või esitasid selle tagasihoidlikul moel. Ühtlasi oli tegemist vabavastustega, mis lisas žürii otsuste tegemisele keerukust juurde.

Neljas päev algas multimeediatestiga, mis tähendas vastamist valikvastustega küsimustele. Küsimused olid esitatud neljal ekraanil, aga vähendamaks kehva nähtavusega seotud probleeme, loeti küsimused ka ette. Oli üllatus, et Jaapanis, kus tehnoloogiline innovatsioon näib olevat iseloomulik märksõna, ei suudetud kasutada paralleelselt vajalikku kogust arvuteid. Ka testiküsimused koostasid osavõtjamaad, valiku ja vormistuse tegid Mehhiko ning Belgia esindajad.

Lõputseremoonia oli emotsioonirohke, sest tunnustati parimaid posteritegijaid ning pronks- ja hõbemedaliste. Kuldmehale anti kätte järgmisel päeval, rahvusvahelise geograafiaüliõnne kogunemise avatseremoonial, mille muutis erakordseks Jaapani prints Akishino ja tema abikaasa osalemine.

Kui jaapanlased teevad kingituse, on kõige tähtsam üleandmishetk ja kingi väljumine. See olümpiaad oli kenasti pakitud.

TÄNAME

Geograafiaolümpiaadi tegevusi aitas Rakveres mitmekesistada MTÜ Peipsi Koostöö Keskus Keskkonnainvesteeringute Keskuse rahalisel toel. •

LOE VEEL

- Kooligeograafia: <http://kooligeograafia.ut.ee>.
- Tartu Ülikooli Teaduskool: www.teaduskool.ut.ee.
- Rahvusvaheline geograafiaolümpiaad: www.geoolympiad.org.



Janno Veeorg ja Eva-Maria Tõnson

OLEG KOŠIK

Tunnustus Jaan Kaldale

Füüsikaolümpiaadi eestvedaja ja Horisondi pikaaegne autor Jaan Kalda pälvis 2013. aastal Vabariigi Presidendi reaalteaduste eripreemia.

Aasta õppurid on olümpiaadivõitjad

5. oktoobril Tartus Vanemuise kontserdimajas esmakordselt toimunud Aasta Õpetaja auhinnagala nimetati aasta õppuriteks Eva-Maria Tõnson ja Janno Veeorg. Eva-Maria Tõnson võitis Luksemburgis Euroopa Liidu loodusteaduste olümpiaadil võistkondliku

kuldmehale, Janno Veeorg aga Austraalias informaatika olümpiaadil pronksmedali ja Colombias matemaatika olümpiaadil pronksmedali.

Kui olla täpne, siis aasta õppureid nimetati kokku kolm. Kolmas on Valga Gümnaasiumi õpilane Sten Raide, kes võitis rahvusvahelisel leiutajate olümpiaadil Gruusias kuldmehale, kuid tegemist pole olümpiaadiga klassikalises mõttes. Eesti vastav eelvoor kannab Eesti õpilasteleutajate riikliku konkursi nime ning pole olümpiaadisüsteemiga seotud.

- Oleg Košik

Kosmosest, tsivilisatsioonidest ja impeeriumi relvateadlastest



Uno Veismann
„Ilmaruumi künnisel”
Ilmamaa, 2013

Uno Veismanni tööalane tegevus on üle viiekümne aasta olnud tihedasti tehnikaga seotud. Lisaks on tal olnud tehnik ja selle arenguloogika vastu laialdasem huvi, mida ta mitme raamatu autorina on varemgi üldsusega jaganud.

Üle poole sajandi tagasi rajatud Tõraverre observatooriumis avanes noore spetsialisti ees avar ja huvitav tegevusväli. Algul tähendas see keskendumist astronoomiatehnikale, aga kümmekond aastat hiljem kandus raskuspunkt pikemaks ajaks kosmose valdkonda. Praktilise tegevuse käigus kogunes NSV Liidu kosmoseettevõtete koridorides ja kabinettides liikudes kildhaaval avalikkuse eest salastatud informatsiooni. Eialgu sai seda ainult kahe kõrva vahele koguda, aga hiljem, aegade muutudes, osutus võimalikuks kirjutada ka teistele huvi pakkuvaid lugusid.

Kosmosetööstuse ja ka tuumaasjanduse jäämäe veepealne tiputeravik oli üsnagi tilluke ning nende tegevuste mahuka „veealuse” osa fragmendid ilmusid tükikaupa

nähtavale alles hiljuti, ehkki tervikpildist on asi jätkuvalt kaugel. Ka avalikustatud materjali varal ülevaatliku pildi loomine nõuab omajagu tööd ja asjatundlikkust. Kõnealusesse väga loetavalt kirjutatud raamatusse on Uno Veismann koondanud oma varem ajakirjas Akadeemia ja mõnedes teistes väljaannetes viimasel kümnendil ilmunud kirjutised ning üsna mitmed on ta ka raamatu tarvis lisaks kirjutanud.

Raamatu esimene osa „Küünitades ilmaruumi” on lugu kosmonautika poolsajandi võitudest ja kaotustest, alates kunagisest eufooriast, jätkates kahe suure, Wernher von Brauni ja Sergei Koroljovi vastasseisuga, NASA saavutuste ja tagasilöökidega, ning lõpetades kosmose militariiseerimise ja tsiviilkasutuse markantsemate näidetega. Raamatus on juttu ka Eestis tehtud kosmosetegudest ning Eesti võimalustest kosmose valdkonnas üldisemas plaanis.

Raamatu teine osa on eriti intrigeeriv, sest selle kahe kirjutises on juttu, kuidas sõja lõpul kaaperdatud Saksa teadlased ja insenerid veetsid kümme aastat Nõukogude Liidus nn kuldse puuris ja andsid oma panuse võitjariigi lennukitööstuse, tuumatehnoloogia ja raketiteaduse arendamisse.

Vangilaagritest väljakasvanud asutused arenesid kinnisteks naukograd'ideks ning kiirendasid nimetatud valdkondades tehniliste lahenduste leidmist. Ühtlasi hoogustas see ka tootmise kaasajastamist materjalide valdkonnas, sest vastasel juhul poleks neid tehnilisi lahendusi õnnestunud realiseerida. Nõukogude Liidu

tuumapommi saamisluu valgustab tehnilise külje kõrval ka tarviliku oskusteabe hankimise epopöad. On juttu nii akadeemikute omavahelistest suhetest, aga ka kogu tsunfti suhetest võimuladvikuga, samuti räägitakse spioonide panusest tuumapommi edukusse.

Spioonilood kalduvad kahte äärmusse, alates nende olemasolu ja tegevuse täielikust ignoreerimisest kuni usutamatu fantaasiateni, mille kohaselt olid peaaegu kõik välismaa tuumateadlased ühtlasi NSV Liidu spioonid. Raamatust saab muu hulgas hea ülevaate tuumapommi ja tuumaenergeetikaga seotud tegevuste mastaapsusest ja ühtlasi sellest, kui odavaks hinnati selles inimelusid.

Raamatu kolmanda osa täidavad kirjutised maavälisest tsivilisatsioonidest, maavälise elu otsingutest ja levinud sõnumitest, mida vaatamata huvitavale serveerimisele ikkagi ei maksa uskuda.

Raamatu viimane, värskest kirjutatud osa annab ülevaate Tõraverre teadusaleviku taristu loomisest ja arengust ning selle loonud isikutest. See on kirjutatud läbi autori enda kogemustliku prisma ja algab meenutustega Tartu Tähetorni ning ka asjaarmastajaid astro-noome ühendava Tallinna Tähetorni tegemistest ja neid korraldavatest inimestest. Sel ajal oli juba algamas uue observatooriumi rajamine väljapoole Tartu linna, Tõraverre. Observatooriumi ametlikust avamisest möödub tuleval sügisel 50 aastat. Raamatus on üsna põhjalik lugu Tõraverre hoonete ehitamisest ja sellest, mis neis hoonetes tehti. Samuti

teleskoopidest ning nende juurde kuuluvatest seadmetest. Teleskoop ise on nagu suur silm ja väärtuslikuks teeb selle just see, mis on silma küljes. Neid vahendeid tuli küllaltki sageli ise valmistada ja seda tegid kohalikus töökojas huvitava töö leidnud insenerid ja osavate kätega meistrid. Praegu neid töökodasid enam ei ole. Ei oleks olnud piisavalt tellimusi ja kunagised noored toimekad tegijad on poole sajandiga vanaks saanud.

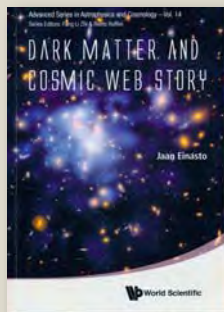
Taasiseseisvumise järel on Tõraverre rajatud mitmeid uusi ettevõtteid, toodeti koguni personaalarvuteid. Aga ainult vähesed neist on püsima jäänud, nendestki enamik mujale kolunud. Teadustöös on lõppemas põlvkondade vahetus ja andekad noored viivad asja tõhusalt edasi.

Raamatu viimases osas leiduvad lisaks lähiajaloo kirjutisele mõned lühilood. Neist esimene on eesti juurtega Arvid Pallot, Sergei Koroljovi ühest lähemast kaastöötajast, kelle vanemad olid pärit Valgast. Endalgi on olnud juhust kogeda, et eestlane olla on uhke ja hää, sest pärast aktsendi põhjal rahvuse tuvastamist hakkasid vastuvõtjad kohe Pallot kiitma ja asjaajamine sujus väga ladsult. Samas on lugu ka Juri Gagarinist pool sajandit hiljem. Gagarini hukumise asjaolud jäävad ilmselt igihaljaks fantaasiate ja müütide allikaks. Alates väidetest, et ta pole kosmoses käinudki, kuni tõdemuseni, et kõik kulgessuuna oli ideaalselt, kuigi viperusi oli õige mitmeid ja maanduminegi ei toimunud ametliku versiooni kohaselt, vaid langevarjuga, kabiinist eraldi. ●

RAAMAT, MILLETA MA OMA ERIALA ETTE EI KUJUTA



Jaan Einasto
„Tumeda aine lugu”
Ilmamaa, 2006



Jaan Einasto
„Dark matter and cosmic web story”
World Scientific Publishing, 2013

Sarnaselt paljudele inimestele on raamatud mind alati köitnud ning ma loen neid suure huviga. Kui loetule tagasi mõelda, siis ei ole võimalik esile tuua ühte konkreetset raamatut, mis oleks minu valikuid elus tugevalt mõjutanud. Pigem on elu eri etappidel olnud olulisel kohal erinevad raamatud. Lapsepõlvest on kõige enam meelde jäänud „Nupula” ja „Nupula jälgedes”. Need huvitavaid matemaatika- ja füüsikaülesandeid sisaldavad raamatud äratasid minus huvi reaalinete vastu, millest on tänaseks saanud ka minu elukutse – kosmoloog ja astrofüüsik.

Mööldes ilukirjanduse peale, on mind lapsepõlvest peale paelunud seiklus- ja ulmeromaanid. Ülikooliajast meelde jäävad on Dan Simmonsi „Hyperion” ja selle järjed ning Frank Herberti „Düün”. Võima-

lik, et huvi ulmeromaanide vastu ajendas mind ülikoolis spetsialiseeruma astrofüüsikale ja eriti kosmoloogiale – teadusele Universumi tekkimisest ja kujunemisest.

Kui küsida, mis raamat on mulle erialaselt kõige olulisem, siis siinkohal tuleb välja tuua Jaan Einasto „Tumeda aine lugu”. Antud raamatu esimene pool annab ülevaate Jaan Einasto elust, sellest, kuidas muutuvates oludes toime tulla, ning kirjeldab detailselt ka Tartu observatooriumi arengut läbi aastakümnete. Raamatu teine pool on pühendatud tumeaine (aine, mida on viis korda rohkem kui tavalist ainet) avastamisele ning sellele, millist rolli mängisid selle juures Tartu astronoomid.

Põhjus, miks pean erialaselt oluliseks populaarteaduslikku raamatut tumeainest, ei seisne mitte niivõrd raamatus, vaid

selle autoris. Jaan Einasto on minu kui teadlase arenemisel mänginud tähtsat rolli ning pikad vestlused Jaaniga teaduse tegemisest ja ka muudest elu probleemidest on aidanud mul kujundada maailmavaate, mis mul tänapäeval on. Ühe näitena võib tuua mõtte, mille leiab ka kõnealusel raamatust: „Vali ala, mille vastu tõeliselt huvi tunned. Ja mida sa ka ei teeks, tee seda nii hästi ja põhjalikult kui võimalik. Katsu olla ikka parim.” Sarnaselt Jaaniga olen sellest mõttest püüdnud alati lähtuda ning tänu paljudele juhustele (juhus mängib me elus väga suurt rolli) on mul siiani olnud võimalik tegeleda sellega, mis on mulle hinge- lähedane.

Teise näitena tsiteerin Jaan Einasto mõtet teaduse tegemisest: „Uurimist saab alles siis nimetada teaduseks, kui selle tulemused on teistele uurijatele tehtud kättesaadavaks, muidu on see vaid enese uudishimu

ELMO TEMPEL astrofüüsik

rahuldamine.” Minu arvates on see teaduse juures üks põhitõdesid, mida ei tohi kunagi unustada.

Hiljuti ilmus ka Jaan Einasto teine raamat „Dark matter and cosmic web story”, mis annab hea ülevaate tumeaine avastamisest Ida-Euroopa teadlaste pilgu läbi. Raamatus on üksikasjalikult käsitletud teaduslikke avastusi, millel põhineb meie tänapäevane maailmapilt. Detailselt on käsitletud nii kohalikku kui ka globaalset tumeaine probleemi ning kosmilise võrgustiku avastamislugu.

Teaduses tuleb ikka ette hõppelisi arenguid, kus üks paradigma asendub teisega. Jaan Einasto raamat annab väga hea ajaloolise ülevaate avastustest, mis viisid paradigma vahetuseni kosmoloogias. Julgen seda raamatut soovitada kõigile, keda huvitab Universumi olemus. ●



Õppekirjandus kirjastuselt AVITA

Vaata lisaks www.avita.ee

LUGEMISNOPPEID

ANDRES HERKEL



Mart Laar
„Metsavennad“
Read, 2013

Avasin hakatuseks metsavennade vana, 1993. aastal avaldatud väljaande. Toona oli Mart pühenduseks kirjutanud bravuursed read „kui vaja, läheme koos“. Võitlejahing kestab ka täna, sest on ju metsavennade ajaloo talletamine-teadvustamine osa rahvusmissioonist, mida Laar väsimatult teostab.

1993. aasta väljaande ees sõnas kahetseb autor, et maailma esinduslikematest raamatukogudest on raske leida midagi vastupanuliikumise ajaloo kohta Ida-Euroopas pärast Teist maailmasõda. Nüüdseks on seda lünka oluliselt täidetud. Laar ise on muutunud rahvusvaheliseks suurnähtuseks ja metsavennade raamat on saanud rikkamaks kogu Kesk- ja Ida-Euroopa riikide vastupanuloole pühendatud peatükiga.

Kindlasti tuleb lugeda „Metsavennade“ uut väljaannet ja seda mitte ainult veendumaks, kuidas tihekirjas võitlev *paperback* on asendunud tõesedama ja soliidsema vormistusega. Raamat on ka sisuliselt väga põhjalikult ümber kirjutatud.

Akadeemilise vormistuse juures võib autori kaasaalav kohalolu. Seda on tunda kas või kurbhelgetes kirjeldustes metsavennade armuelust, kus tihti käisid käsikäes armastus ja reetmine, lootusetus ja sundvalikud. Mõnes harvas kohas teeb Laar ootamatult lakoonilise põike, kirjeldades näiteks, kuidas maitse Hirmsa Antsu mälestuskivi avamisel väike viin ja soolapekk. Selle raamatu metsavennamaitse on igati autentne. ●

LUGEMISELAMUS



Ain Raal
„101 Eesti ravimtaime“
Varrak, 2013

Teie viimase aja lugemiselamus Eestikeelsete ravimtaimeramatute riul on muljetavaldavalt pikk, nii et paratamatult tekib küsimus, kas poleks juba aeg anda välja ka „101 Eesti ravimtaimeramatut“. Ent Ain Raal kirjutab oma uues üllitises nii neist taimedest, mis võiksid tervisele kasulikud olla, kui ka neist, millest rahvas on küll inimpõlvi arvanud, et need võiksid ühe või teise tõvetõendamiseks sobida, aga nüüdisaegne ravimtaimeteadus pole seda arvamust kinnitanud. Paljude eestikeelsete ravimtaimeramatute puhul jääb just teaduslik pool liiga tagasihoidlikuks ning sootuks valgustamata jäävad sageli taimede

need omadused, mis ühe või teise haiguse ravimiseks ei sobi või on koguni vastunäidustatud. Ain Raal ei tutvusta ainult omamaiseid taimi, vaid ka neid, mis on aegade jooksul siin kodunenud.

Ravimtaimede tutvustus on üles ehitatud väga lugejasõbralikus CV-vormis – mida rahvas on arvanud või arvab, mida autor kui inimene arvab ja mida teadus (sh ka autor ise kui teadlane) arvab. Iga ravimtaime elulookirjelduse lõpuks tuuakse ka üks humoristlikus võtmes retsept, mida kasulikku selle või teise tervistava taimega koduses apteegis ette võtta. Või kas üldse võtta.

Ravimtaimede korjamine ning taimedega haiguste ravimine või lihtsalt enesetunde turgutamine on märkimisväärne osa meie kultuuripärandist selle sõna kõige laiemas tähenduses. See tegevus on ka osa elustiili või hoiakutest, mida iseloomustavad sõnad „öko“, „looduslähendus“, „roheline“, „alternatiiv- või rahvameditsiin“. Ravimtaimi on võimalik osta nii turult, apteegist kui ka paljudest hästivarustatud toidupoodi-

Selles numbris
MARJU KÕIVUPUU

dest, mis teiste Euroopa riikide praktikas on pigem ebatavaline. Küpsesse ikka on jõudnud see eestlaste põlvkond, kes Nõukogude ajal pidi koolilapsena kampania korras apteekidele ravimtaimi koguma või neid kooliaias kasvatama, kuid tänapäeval on ravi- ja maitsetaimede kasvatamine taas populaarne – neid kultiveeritakse hobi korras rõdukastides või suvekoduaias. Osale eestlastele on see ka elatusallikaks – need on inimesed, kes peavad ürditalusid.

Mulle on Ain Raali ravimtaimede raamatu puhul sümpaatne tasakaalustatud isiklik-emotsionaalne ja teaduslik lähenemine. Sest üks farmakoloogiagi arene edasi nagu kõik teised teadused; rahvameditsiinile tervikuna on aga paraku tunnuslik koolimeditsiinis juba aegunud teadmiste ja arusaamade talletumine ning suhteliselt visa püsimine. Vanemaid arusaamu, sealhulgas ka ravimtaimedesse puutuvat, tasuks omaenda tervise huvides aeg-ajalt uuema usaldusväärse erialakirjanduse toel revideerida. ●

E-MAAILM

Milliseid erialalisi võrgukülgi kõige rohkem külastate?

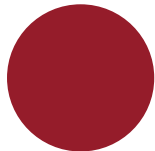
Kindlasti kõiki elektroonilisi andmebaase, mis pakuvad erialast teavet Eesti kultuuriruumi kohta, näiteks: Eesti vaimse kultuuripärandi nimistu www.rahvakultuur.ee/vkpnimistu; Eesti muuseumide veebivärv MUIS www.muis.ee; LEPP ehk Lõuna-Eesti pärimuse portaali www.folklore.ee/lepp; digiteeritud Eesti ajalehed

dea.nlib.ee. See loetelu läheks väga pikaks, ootan pikisilmi raamatut „101 Eesti tähtsat andmebaasi“ :-)

Lisaks muidugi rahvusvahelised erialaleheküljed, näiteks UNESCO vaimse kultuuripärandi esindusnimekiri www.unesco.org/culture; regulaarselt jälgin Rahvusvahelise Looduskaitse liidu (IUCN) kodulehekülge www.iucn.org; www.coe.int/t/dg4/cultureheritage jne.

Kas kasutate nutitelefoni, e-lugeri, tahvelarvutit?

Olen vanamoodne ja ei kasuta, sest saan sülearvuti ja selle väiksema venna *notebook*’i abil kõik oma asjad (ka operatiivselt) aetud. Ka ei ole minu nägemine kõige parem, seetõttu eelistan suhteliselt suuremat ekraani, kui nimetatud seadmed seda pakuvad. ●



Tähed numbriteks!

Järgnevates ülesannetes tuleb tähed asendada numbritega 0–9 nii, et võrdus kehtiks. Ühele ja samale tähele vastab ülesandes üks ja sama number, aga erinevatele tähtedele vastavad erinevad numbrid. Ükski sõna ja ükski arv ei alga numbriga 0.

Ülesanne 1. $E \times EK = KEE$

Ülesanne 2. $I \times SA = ASI$

Ülesanne 3. Et anumasse mahtus 9 muna, siis: $9 \times MUNA = ANUM$

Ülesanne 4. Nõukogude Eestis müüdi silindrikujulistesse pakenditesse kümnekaupa pakitud karamellkompvekke. Pakendi peale oli kirjutatud TROPS – SPORT.

Lahenda ülesanne:

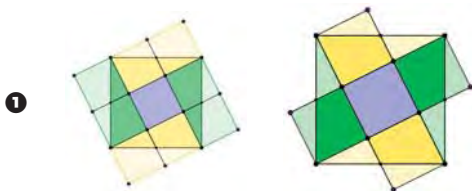
$4 \times TROPS = SPORT$

Ülesanne 5. $BER \times B \times EE \times ER = BERBER$

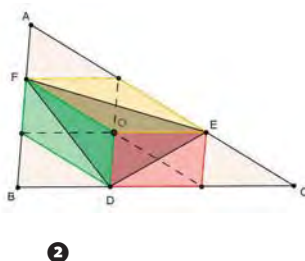
Pindalade suhte ülesannete (6/2013) vastused

Otsitavad pindalade suhted on $1 : 5$; $1 : 3$ ja $1 : 7$.

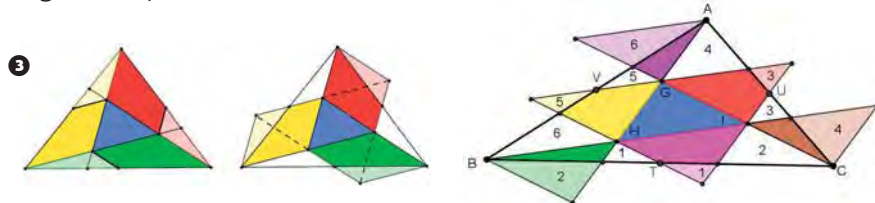
Tõestada, et need suhted on just nimelt ülaltoodud arvud, saab paljudel erinevatel viisidel. Et sobivalt koostatud joonise abil saab tõestada ka ilma sõnadeta, siis siinkohal esitame just mõned sellised tõestused.



Ülesanne 2. Ühendame kolmnurga ABC külgi kolmeks võrdseks osaks jaotavad punktid omavahel kolmnurga ABC külgedega paralleelsete lõikudega. Nii tekib 9 väikest kolmnurka, mis on sarnased kolmnurgaga ABC. Kolmnurk DEF jaotab kolm joonisel värviliselt kujutatud (kahest väikesest kolmnurgast koosnevat) rööpkülikut pooleks. Seega võrdub kolmnurga DEF pindala 1,5 rööpküliku pindalaga ja järelikult 3 väikese kolmnurga pindalaga. $S_{DEF} : S_{ABC} = 3 : 9 = 1 : 3$.



Ülesanne 3. Kahe järgneva lahenduse puhul tuleb kolmnurki pöörata ümber kolmnurga ABC külgede keskpunktide.



Vastuste ärasaatmise
tähtaeg on
10. veebruar 2014.

Lahendused saata aadressil
Endla 3, Tallinn 10122
või tonu@mathema.ee.

2014. aasta parimale nuputajale

auhinnaks 100 euro eest raamatuid
Rahva Raamatust.

ra | Rahva Raamat
SAJANDIJAGU VAIMUTOITU

Vooru võitja

saab kingituseks raamatu sarjast
„Looduse raamatukogu”.
Valikuvõimalustega tutv

www.loodusajakiri.ee.



Pindalade suhte vooru tulemused

Kõik ülesanded lahendasid õigesti ja kuus punkti kogusid Vladimir Jaanimägi, Toomas Lausmaa, Allar Padari, Silver Rebenits, Margot Sepp, Sander Stroom, Kuldar Traks ja Kevin Väljas. Vooruahinna andis loos seekord **Allar Padarile**.

Aasta kokkuvõte

2013. aasta kokkuvõttes kogusid maksimum 37 punkti neli võistlejat: Allar Padari, Silver Rebenits, Kuldar Traks ja Kevin Väljas. Auhinna väljaandmiseks tuli tõmmata loosi, mis andis aastaauhinna **Kuldar Traksile**.

AUTORIST



TÕNU TÕNSO (1959) on matemaatik. Lõpetanud Tallinna Pedagoogilise Instituudi matemaatika-füüsika erialal 1982. Töötanud koolis matemaatikaõpetajana. Praegu Tallinna Ülikooli lektor, mitmete matemaatikaõpikute autor. On Eesti Matemaatika Seltsi liige.

Eesti MV sudokud!

Kuma ristsõnaraamatu 7 sai loosi tahtel KERTU BRUTUS.
2013. aasta kuuendas Horisondis meeldis ristsõna ja mälusäru lahendajatele kõige rohkem Sirje Keevalliku kirjutis „Maailmalõpu ootus: maia kalender aasta hiljem“.



Arva ära!

1 17-aastasena oli ta leiutanud seadeldise, mis kirjutab pimedas; pneumaatilise mootori; ilmastikukella ning uue kurtummade keele. Isaac Newton toonitas, et küsitav oli tema eelkäija gravitatsiooniseaduse väljatöötamisel. Seda valdkonda, mille järgi me teda aga tänapäeval kõige paremini tunneme, iseloomustab hästi tema hauaülevõtte kiri: „*Lector, si monumentum requiris circumspice*” („Lugeja, kui otsid mälestussammast, siis vaata ringi”). **Kellest on jutt?**



2 See praegu ligikaudu 600 elanikuga küla oli omal ajal Läti suuruselt neljas linn. Arvatakse, et asula on saanud oma nime liivikeelsest sõnast, mis tähendab „voolav vesi”. Asula sai 1374. aastal linnaõigused ning kuulus ka Hansa Liitu. Pärast laastavat Poola-Rootsi sõda 17. sajandil kaotas linn oma tähtsuse. **Mis küla** (kunagine hansalinn)?



FOTOD: WIKIPEDIA



3 See Alaska inuittide mütoloogiline kanglane rändas loomise ajal mööda maad. Oma teekonnal muutis ta end erinevateks loomadeks, lindudeks ja kaladeks. Talle tähendas rännak looduse saladuste avastamist ja nendest õppimist. Kõju jõudes ja leides, et ta vanemad on ammu surnud, muutis ta end lõpuks rändpistikuks. **Millise lühendatud nime all tuntakse Alaskal seda mütoloogilist kanglast?**

4 Selle luksusautosid tootva Suurbritannia firma asutas 1906. aastal ameeriklasest isehakanud ooperilaulja, kes saabus Inglismaale 19. sajandi lõpul, lootes esialgu saada kuulsaks teatrilaval. Selle asemel aga siirdus ta hoopis mootoriaris. Firma nimi tuletati laulja Ohio osariigis asuva kodupaiga järgi. Alates 1947. aastast kuulub see firma Aston Martinile. **Mis autofirma?** Fotol näete selle firma automudelit 1930. aastatest.



MÄLUSÄRU 6/2013 VASTUSED

1. Meru mägi.
2. Wilhelm Ostwald.
3. Harissa.
4. Glenda Jackson.
5. Garibaldi kala.

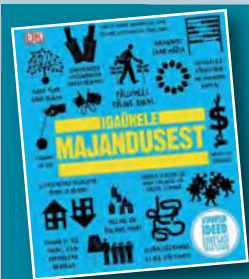
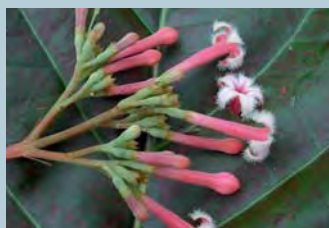
• Raamatu „Viiskümmend taime, mis muutsid ajalugu” saavad loosi tahtel endale **Sven Soovik**, **Ivar Lass** ja **Liidia Dotsenko**.



AUTORITEST

JEVGENI NURMLA (1959) ja INDREK SALIS (1962) on tunnustatud mälumängurid. Mõlemad on aktiivselt tegutsenud ka sadakonda huvilist ühendavas Eesti Mälumänguliidus, Indrek Salis aastast 1999 juhatuse esimehena.

5 Need on kuni 15 meetri kõrgused igihaljad puud või põõsad madaraliste sugukonnast. Nende valged, roosad või punased lõhnavad õied on koondunud suurtesse õisikutesse, vili on kupar. Sellele taimeperekonnale andis Carl Linné nime Peruu asekuninga naise järgi. Tegemist on oluliste ravimtaimedega. **Milline taimeperekond?**



VASTA JA VÕIDA RAAMAT!
Õigesti vastanute vahel loosime välja Niall Kishtainy, George Abboti, John Farndoni, Frank Kennedy, James Meadway, Christopher Wallace'i ja Marcus Weeksi koostatud raamatu „Igaühele majandusest” kirjastuselt KOOLIBRI.

VASTUSEID
ootame 15. veebruariks aadressil Endla 3, Tallinn 10122 või horisont@horisont.ee. Pange kirja ka selles ajakirjanumbris kõige rohkem meeldinud kirjutis.

MÄLUSÄRU rubriiki toetab kirjastus Koolibri.





MAAMESS

TUNNUSTATUIM MAATEEMALINE MESS BALTIMAANDES

 **24.-26. APRILL** 

XXII RAHVUSVAHELINE PÕLLUMAJANDUSNÄITUS XX RAHVUSVAHELINE PUIDUTÖÖTLEMIS-
JA METSANDUSNÄITUS XX TOIDUMESS XVI AIANDUSNÄITUS

TARTU NÄITUSED MESSIKESKUSES

INFO MARGUS@TARTUNAITUSED.EE, 504 2575, 742 1662

SA TEAD UNIVERSUMIST ROHKEM KUI UNIVERSUM SINIST

TELESKOOP JA OBSERVATOORIUM, IDEEST LAHENDUSENI

BRESSER



Bresser Jupiter
70/700 mm
Lapsele sobiv
199€



**Kvaliteetsed
binoklid**
8x32, 10x42, 10x50, 8x56
alates **145€**



Bresser Messier
ø90 kuni 200 mm,
Eesti populaarseim sari
alustavale astronoomiahuvilisele
alates **359€**

MEADE



Coronado
päikeseteleskoobid
alates **795€**



MEADE
täisautomaatsed
GoTo teleskoobid
alates **1949€**

Taustapilt: ESA/Hubble & NASA



Observatoorium uue Pärnumaa Keskonnahariduskeskuse katusel



Kuu eri faasides, pildistatud DSLR kaameraga, objektiiviks teleskoop

Trinokulaarse peaga mikroskoop Science TRM-301 40x-1000x

Sobilik uurimis- ja teadustöös,
üliõpilasele ja laborisse;
rikkalik lisavarustus
tumevälja kondensorist
kaamerani
790€



Trinokulaarne stereomikroskoop Advance ICD 10x-160x

Sobilik uurimis- ja teadustöös,
üliõpilasele ja laborisse;
1x-4x suum-objektiiv,
pealt- ja altvalgustus,
kaameravalmidus
499€



Mikroskoop Biolux

Suurendus 20x-1280x
Kohver ja vajalikud tööriistad,
PC okulaar, pealt- ja altvalgustus
Sobilik lapsele ja koolile!
alates **99€**



LCD ekraaniga mikroskoop 40-1600x

Pealt- ja alt-
valgustus,
mikromeetriline alus.
Sobilik koolile ja
uudishimulikule
209€



E-pood: www.teleskoop.eu

Helista: **5 2 8 9 8 9 5**

Kirjuta: taevatoru@teleskoop.eu

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri