

^{Lo}
**Kui Katariina Eestis käis
Jaapani imemaja
Kosmoses arukat elu otsimas
Põhjavett jätkub 1000 aastaks!**

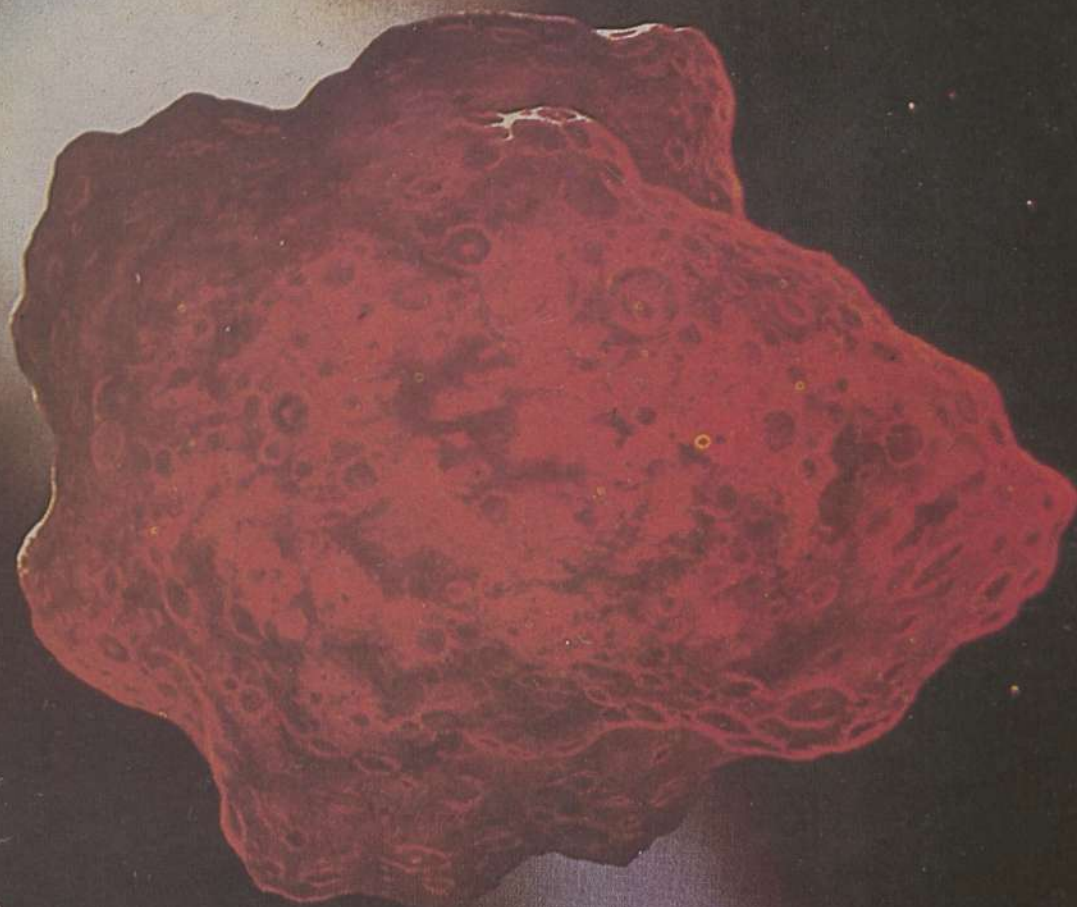
9. September 1991

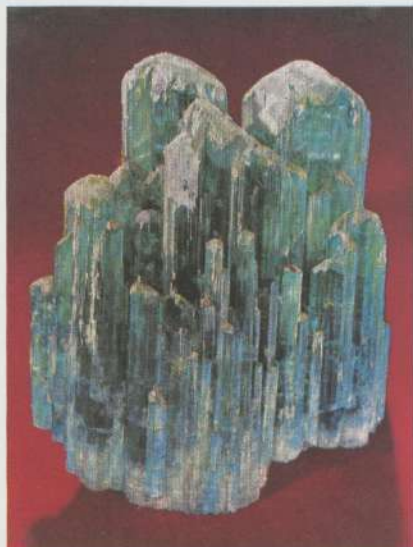
Hind 1.80

ISSN 0134-2282

HORISONT

**Marsi ja
Jupiteri vahel**





Uut, kivimitest kõnelevat rubriiki alustab akadeemik Anto Raukas leheküljel 22.

SELLES NUMBRIS:

ASTEROIDIDE VÖÖ

VETT JÄTKUB! KUIDAS SEDA KÄTTE SAADA?	Enn Kasak, Tõnu Tuvikene	1
GUSTAV TAMMANN JA KURROLI SOOL	Leo Vallner	4
UNISTUSTE MAJA	Mihkel Veiderma	8
TV & RAADIO MAAILM	Björn Fjaestad	10
UUDISVEERUD	Jaanus Vainu	13
VASTAB KEEMIK UUVE KIRSO		14
KIRJASÕNA JÕUAB EESTI ALALE	Lembit Andresen	16
PÕHIMÕTTELISELT KRISTLIKUD		18
KVARTSIST PÄRLITENI	Anto Raukas	21
KATARIINA EESTI- JA LIIVIMAAL	Mati Laur	22
KUNINGLIKUD KÜLASKÄIGUD	Valdeko Vende	24
MÕISTUSLIKKU ELU OTSIMAS		27
SAJANDIVANUNE TRADITSIOON	Tiina Pikamäe	29
KAUGEL JA KARGEL BAIKALIL	Hendrik Relve	32
		33

Esikaanel: Ikarus Päikest varjutamas.

Toimetuse kolleegium: Jaan Einasto, Jüri Engelbrecht, Arvi Freiberg, Mati Heidmets, Harri Jänes, Kalevi Kull, Evald Laasi, Indrek Martinson, Toomas Paul, Andrus Ristkok, Indrek Rohtmets, Toomas Tamla, Andres Tarand, Toomas Tiivel.

Toimetuse peatoimetaja Indrek Rohtmets 43 77 71; tegevtoimetaja Üllar Lehtmets 43 77 22; sotsiaal- ja humanitaarteadused Kärt Jänes 44 43 85; reaalteadused Rein Veskimäe 44 33 70; bioloogia ja meditsiin Tiit Hunt 44 50 06; kujundus Epp Asper, Joosep Remme 44 43 85; tehniline toimetaja ja keeleteoimetaja Tiiu Kukk 44 43 85; nooremtoimetaja Aili Nurmse 44 33 70.

Toimetuse aadress: 200102, Tallinn, Narva mnt. 5

Ladumisele antud 19. 07. 1991. Trükkimisele antud 5. 09. 1991. Tiraaž 16 500. Paber 60x84/8. Tingtrükipoognaid 4,67. Trükipoognaid 5. Tingvärvipoognaid 14,78. Arvestuspõognaid 6,93. Tell. nr. 3038. EKP Keskkomitee Kirjastuse trükikoda. Tallinn, Pärnu mnt. 67-a.
Popular-scientific monthly «Horizon». Published since 1967. In Estonian.
Ежемесячный научно-популярный журнал «Горизонт» («Горизонт»). На эстонском языке.

Esimene sügiskuu saadab lapsed kooli ja paneb vanemad elutargalt ohkama – puhkused läbi, kaugel need jõuludki enam...

Sügiskuu algab ka ajakirjanduse tellimine. Innuka kirjasõna ostjana tuntud eesti rahvas seisab juba mõnda aega silmitsi end lahkelt pakkuvate kirendavate ajakirjanduslettidega. Pakkumine on valdava enamuse väljaannete osas ületamas nõudmist. Niisiis, kõik oleks nagu korras, turg on tööle hakanud. Veel hiljuti limiitidega ahistatud tellija on nüüd kuningas, kes valib ja ostab... muidugi kui jätkub raha ja huvi.

Mida leiab turult inimene, kes soovib silmaringi laiendada ja tahab päevapoliitika ning -sündmuste kõrval olla kursis ka kõige uuema, mis sünnib näiteks Universumi uurimise, moodsa tehnoloogia, keskkonnakaitse, meditsiini, psühholoogia ja palju muu vallas? Kes tahab olla kindel, et pakutav teave on usaldusväärne, oma ala asjatundjate kirjutatud-kontrollitud, mitte uudisemeistrite poolt meelevaldselt «põnevaks» töödelatud. Selgub, et sellise lugeja jaoks pole valik kuigi suur. Paradoksaalne, aga kõige massilisemais infokanaalis nagu TVs ja suurtes päevalehtedes pole üldse ametis toimetajaid, kelle põhiülesanne oleks teadus- ja keskkonnatemaatika vahendamine. Põhjusti, miks see nii on, võib leida mitmeid. Nüüdisaegse teadusmõtte vahendamine, «kuumadest» ja tööpoolest üli-põnevatest uurimisprobleemidest rääkimine üldarusaadavas keeles on väga raske töö, mida seni on tehtud eelkõige entusiasmile toetudes.

* 1992. aasta tähendab «Horisondile» 26ndat ilmumisaastat ning senisest hüppeliselt paremaid võimalusi uude ja põneva informatsiooni hankimiseks. Teisalt teeb inflatsioon oma tööd, kerkiavad hinnad hägustavad tulevikku kõikidel elualadel. Peadpööratavalt on kasvanud toimetusele esitavad arved. Selle aasta esimesel poolel tuli «Horisondi» ühe numbriga omahinnaks ligikaudu poolteist rubla, tuleval aastal aga küsib näiteks ainuüksi «Ajakirjanduslevi» kioskimüügil iga «Horisondi» eksemplari pealt endale sama suure summa! Loomulikult ei saa me planeerida kuigi suurt vabamüüki.

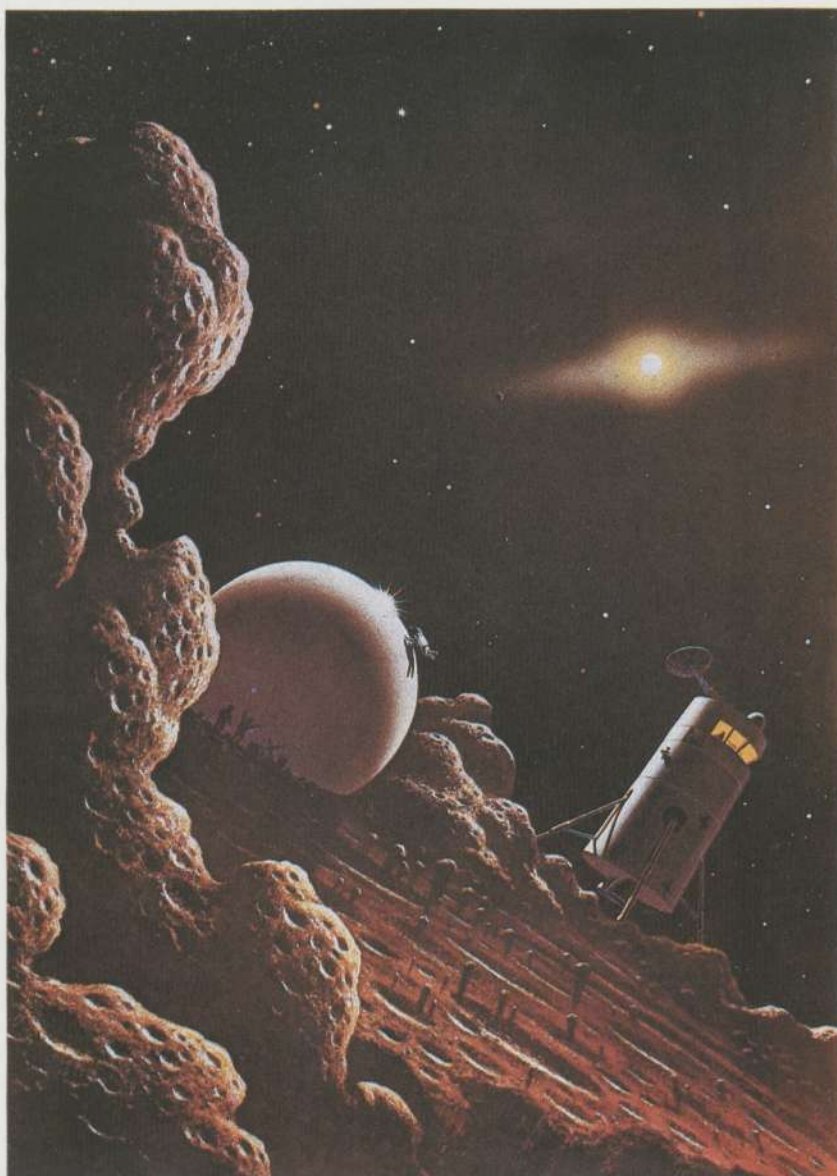
Usun, et «Horisondi» aasta-tellimus on investering, mida te kunagi kahetsema ei pea. Tegu on homsele avatud ajakirjaga, mis uueneb numbrist numbrisse.

Indrek Rohtmets

Asteroidide vöö

TÖNU TUVIKENE
ENN KASAK

Esimene asteroid, mis sai nimeks Ceres, avastati eelmise sajandi esimesel päeval. Nagu nüüd selgunud, tiirleb rohkem kui neljast tuhandest seniavastatud asteroidist põhiline osa Marsi ja Jupiteri orbiitide vahel. Seetõttu heidamegi pilgu enne Jupiteri juurde jõudmist (Marsist oli juttu «Horisondis» nr. 11 ja 12 1990) nendele väikeplaneetidele.



Kas kord asustatakse ka asteroid Eros?

Valemiga asteroide avastamas

1772 avastas astronoom *Johann Titius* lihtsa reegli, mille järgi saab küllalt täpselt arvutada kõigi planeetide keskmised kaugused Päikesest. Tänapäeval tuntakse seda Titius—Bode reegli nime all ning teda väljendab matemaatiliselt valem $a_n = 0,3 \times 2^n + 0,4$, kus n on planeedi järjenumber alates Maast ning a_n vastava planeedi keskmine kaugus Päikesest. Valem on õige ka Veenuse ja Merkuuri korral, kui n väärtuseks võtta vastavalt 0 ja $-\infty$. Algul numbrimänguna tundunud reeglile lisas usutavust Uraani avastamine 1871. *William Herschel* leidis ta Päikesest 19,2 aü. kauguselt (valem annab 19,6 aü.). Kõige intrigeerivam oli aga Titius—Bode reegli puhul see, et ta ennustas Marsi ja Jupiteri orbiitide vahele senitundmatu planeedi. Selle leidiski 19. saj. esimesel päeval (1. jaanuaril 1801) itaalia astronoom *Giuseppe Piazzi*, ja pani talle nimeks Ceres. Tema keskmine kaugus Päikesest (2,77 aü.) langeb suurepäraselt kokku ennustatuga (2,8 aü.). Paraku ei õnnestunud Ceres teleskoobis näha kettakujulisena, nagu kõiki teisi planeete enne teda. Ka ei jäänud ta ainsaks! 8. märtsil 1802 avastas saksa arst ja astronoom *Heinrich Olbers* umbes samal kaugusel Päikesest veel teise planeedi, millele



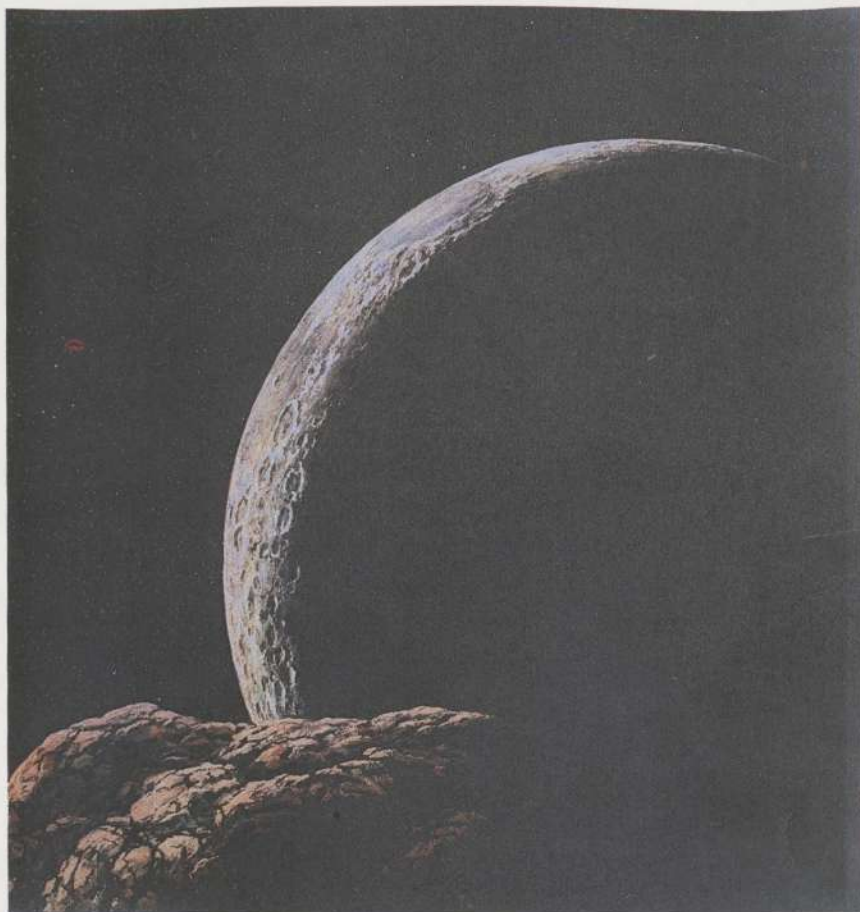
pandi nimeks Pallas. 1804 saadi teada Juno ja 1807 Vesta olemasolust. Ka nemad olid nii väikesed, et ei paistnud teleskoobis punktist suurematena. Seetõttu hakati W. Herscheli ettepanekul kõiki pisiplaneete kutsuma asteroidideks, mis kreeka keeles tähendab «tähekujulised». Sageli kasutatakse ka nimetust «väikeplaneedid», harvem «planetoidid».

Viies asteroid Astraea avastati alles 1845. 1891. aastal, kui oli teada 322 asteroidi, võttis saksa astronoom Max Wolf nende otsimisel kasutusele fotograafia, ning väikeplaneetide avastamise tempo tõusis tublisti. Tuhandes asteroid leiti 1923. M. Wolfi arvele jäi neist koguni 230.

Nimepanek

Avastamise järel antakse asteroidile kõigepealt esialgne tähistus, mis koosneb aastaarvust ja sellele järgnevast kahest suurtähest. Neist esimene näitab niimitmendat kalendrikuu poolt (kokku on neid 24), mil avastus tehti, teine aga avastamise järjenumbrit. Kui ühes kuu pooles on leitud rohkem kui 25 asteroidi (tähestiku 26 tähest jääb välja «I» sarnasuse pärast numbriga «1»), siis lisatakse indeks 2 jne. Näiteks 1991 CE tähistab selle aasta veebruari esimesel poolel avastatud viendat väikeplaneeti. Esialgseid tähistusi pannakse praegu rohkem kui 1000 aastas. Kui asteroidile on leitud usaldusväärne orbiit ja teda on vaadeldud vähemalt kahes positsioonis, siis omistatakse asteroidile number. 1989. aasta novembri seisuga oli numbri saanud 4265 asteroidi. Alles pärast nummerdamist võib asteroidile anda nime. Traditsiooniliselt kuulub nime panemise õigus avastajale. Tavaliselt kirjutatakse asteroidi nime ette ka tema number, näiteks 1283 Komsomolia. Tähistuste andmist koordineerib Väikeplaneetide Keskus Cambridge'is (USA).

Algul said asteroidid mütooloogiast pärinevad nimed, kusjuures need pidid kindlasti olema naissoost, näiteks 6 Hebe, 22 Kalliope, 30 Urania



Kuu asteroidilt vaadatuna Ludžk Pešeki pilgu läbi.

jt. Järgnevalt võeti kasutusele geograafilised nimed. Esialgu pidid nemadki olema «naissoost» — lõppema «a» tähega, näiteks 50 Virginia, 52 Europa, 67 Asia jt. Edaspidi hakati asteroididele andma ka tuntud meessoost isikute nimed, millele lisati lõppu jällegi «a», näiteks 187 Lamberta, 852 Vladilena (Lenini järgi). Pikapeale «a» lisamisest loobuti. Ka Eesti on asteroidide maailmas äramärkimist leidnud. «Estonia» nime pani soome astronoom Yrjö Väisälä tema poolt 1939. aastal avastatud asteroidile number 1541. Asteroid 2099 kannab kuulsa eesti astronoomi Ernst Öpiku nime.

Asualad

Rõngakuulust piirkonda Marssi ja Jupiteri orbiitide vahel vahemikus 2,2 kuni 3,2 aü. nimetatakse asteroidide vööks ning seal tiirleb 98% kõigest avastatud väikeplaneeti-

dest. Tiiru ümber Päikese teevad nad 3...9 aastaga. Eri-nevalt planeetidest on asteroidide orbiidid ekstsentrilised (piklikud) ja kalded Maa orbiidi tasandi (ekliptika tasandi) suhtes suured.

Kuid mitte kõik asteroidid ei liigu Marssi ja Jupiteri orbiitide vahel. 1873. aastal avastati asteroid 132 Aethra, mille periheel jääb Marssi orbiidi sisse. 1898 avastatud 433 Eros lähenes samal aastal Maale vaid 22 miljoni kilomeetri kaugusele. Tema periheel (1,13 aü.) asub ainult natuke kaugemal Maa orbiidist. Kõige lähemale on Maale tulnud 1937 Hermes (800 000 km). Kahjuks ei õnnestunud tema orbiiti täpselt määrata ja seetõttu ei ole teda, nagu paljusid teisigi taolisi asteroide, enam kordagi nähtud. Maale lähenevatest asteroididest sai eriti kuulsaks 1949. aastal avastatud Ikarus, mille järjekordsel tulekul Maa lähe-

dusse 1968. aastal ennustati kokkupõrget temaga. Sellest kirjutas põhjalikult ka tolle-aegne «Horisont».¹ Hirm polnud sugugi asjatu, on ju suured kraatrid Kuul, Marsil, Maal jm. tekkinud just asteroididega kokkupõrkamise tagajärjel.

Marsist lähemale tulevaid asteroide — neid on teada alla saja — võib jagada kolme tüüpi, mida nimetatakse tuntuima esindaja järgi. Amoritüüpi asteroidide perifeel jääb vahemikku 1 kuni 1,3 aü., seega natuke kaugemale Maast. Apollo-tüüpi asteroidid tulevad aga võrreldes Maaga Päikesele lähemale. Kui seejuures ka nende keskmine kaugus Päikesest on Maa omast väiksem, siis kuulub niisugune asteroid Atoni tüüpi. Taoline jaotus vastab vaid hetkeseisule, planeetide häirituste mõjul lähevad paljud asteroidid ühest tüübist teise.

Esimene asteroidide võõt kaugemal paiknev väikeplaneet 588 Achilles avastati 1904. Tema orbiit langeb täpselt kokku Jupiteri omaga. Praeguseks on taolisi asteroide avastatud umbes 20, kusjuures nimed on neile pandud Trooja sõja tegelaste järgi. Troojalased, nagu neid tervikuna kutsutakse, jagunevad kaheks rühmaks, millest üks osa liigub 60° Jupiterist eespool, teine samapalju tagapool.

1977 avastati esimene (ja siiani ainuke) asteroid, mis liigub Jupiterist kaugemal: 2060 Chironi keskmine kaugus Päikesest on 13,7 aü. ja tiiruks ümber Päikesese kulub tal tervelt 50 aastat.

Suurus ja kuju

Tähesarnastena paistvate asteroidide läbimõõtu, erinevalt planeetidest, pole tavaliselt võimalik teleskoobis näha ega otseselt mõõta. Sellest hoolimata püüdis silmapaistev ameerika astronoom-vaatleja *Edward Barnard* sajandivahetusel seda nelja heledama asteroidi puhul teha. Taolised mõõtmised on aga võimaluste piiril ja seepärast polnud ka saadud tulemused kuigi kindlad. Kõige rohkem on väikeplaneetide läbimõõte leitud fotomeetrilisel teel.

¹Vt. Mikk Jõeveer. Kohtumine Ikarusega. «Horisont» nr. 5 1968.

Taolisel viisil on leitud praeguseks mitmesaja asteroidi läbimõõdud ja ka albeedod (peegeldusvõime). Viis suuremat asteroidi on 1 Ceres (1000 km), 2 Pallas (610 km), 4 Vesta (540 km), 10 Hygieia (450 km) ja 31 Euphrosyne (370 km). Üldse on vaid 30 asteroidi läbimõõdult suuremad kui 200 km, 250 suuremad kui 100 km ja 700 suuremad kui 50 km. Väiksemate seni vaadeldud asteroidide diameeter on vaid mõnisada meetrit.

Kõik need läbimõõdud on arvatud eeldusel, et asteroidid on kerakujulised. Nii see tavaliselt ei ole juba asteroidide väiksuse tõttu. Asteroidi kuju kohta annab kõige rohkem infot see, kui ta varjutab mõne tähe. Mõõtes varjutuse kestuse mitmes erinevas geograafilises punktis, saabki teada asteroidi ristlõike. Kahjuks esineb selliseid sündmusi väga harva. Esimest korda õnnestus vaadelda ühe tähe varjutust Erose poolt aastal 1975. Suurematest asteroididest on niiviisi mõõtmised ja kuju leitud vaid Pallasel ja Junol. Mõlemad on elliptilise ristlõikega mõõtmega vastavalt 532×558 km ja 243×292 km. Teine meetod, mis võimaldab asteroidi kuju leida, on nende heleduse muutuste uurimine. Need tulenevad ebakorrapärase keha pöörlemisest — tema päikesevalgust peegeldava pinna suurus muutub perioodiliselt. Esimesena avastati heleduse perioodiline muutumine 1898 Erose puhul. Heleduse muutuste põhjal selgus, et Eros on hästi pikliku kujuga (pikem mõõde on lühemast 2,5 korda suurem) ning pöörleb perioodiga 5 tundi ja 16 min. 1931. aasta suure lähenemise ajal õnnestus neid tulemusi otseselt kontrollida. Praeguseks on heleduse muutusi vaadeldud rohkem kui 300 asteroidil. Nende põhjal leitud pöörlemisperioodid ulatuvad kahest tunnist (1566 Ikarus) mõne ööpäevani. Näiteks Ceres pöörlemisperiood on veidi üle 9 tunni, Pallasel aga alla 8 tunni.

Mõned astronoomid peavad võimalikuks, et varjutuste vaatlused

ENN KASAK (1954) on Eesti TA Astrofüüsika ja Atmosfäärifüüsika Instituudi teadur, füüsika-matemaatikakandidaat.

TÕNU TUVIKENE (1952) on arendusettevõtte «Urania» juhtivinsener.

viitavad asteroidide kaaslaste olemasolule. Ka saab mõnede asteroidide heleduse perioodilisi muutusi tõlgendada kui kaaslaste poolt tekitatud varjutusi. Siiski on uurijad praegu valdavalt seisukohal, et ükski nendest tõenditest pole piisav väikeplaneetide kaaslaste olemasolu kinnitama.

Asteroidide tekkimisest

Väikeplaneedi suurus ja heledus ei ole alati kooskõlas, näiteks heledaimate asteroidide hulka kuulub Juno on suhteliselt väike. See viitab väikeplaneetide peegeldusvõime suurtele erinevustele. Albeedo järgi jagunevadki asteroidid kahte küllaltki teravalt eristuvasse rühma: tumedad, mis peegeldavad tagasi keskmiselt 3% pealelangevast valgusest, ja heledad, millel see näit on 15%. Kõige heledamatel ulatub albeedo ligi 40 protsendini. Tumede asteroidide pinna optilised omadused sarnanevad suure süsinikusisaldusega meteoriitide omadele. Seetõttu kutsutakse neid asteroide C-asteroidideks (lad. k. *Carboneum* — süsinik). Heledate asteroidide pinna optilised omadused vastavad aga tavaliste kivi-meteoriitide omadele ja neid kutsutakse S-asteroidideks (lad. k. *Silicium* — räni). Mõned heledad asteroidid peegeldavad ja polariseerivad valgust nagu metallid. Neid nimetatakse seetõttu M-asteroidideks.

Esimese hüpoteesi asteroidide tekke kohta esitas H. Olbers. Selle järgi on asteroidid kunagi Marsi ja Jupiteri vahel tiirelnud planeedi jäänused. Niisuguse teooria vastu räägib aga asjaolu, et kõigi asteroidide, nii avastatud kui avastamata, kogumass on väiksem kui kümnendik Kuu massist. Teiseks pole teada ka sellist mehhanismi, mis planeedi nõndaviisi purustaks. Tänapäeval peetakse tõenäoseks, et tekkiva Jupiteri häiriva mõju tõttu planetesimaalid (kehad, mille edasisel koondumisel moodustusid planeedid) planeeti ei moodustanudki, vaid omavaheliste põrgete tõttu lagunesid asteroidideks ja meteoriitideks. Selle hüpoteesi järgi on asteroidide näol tegemist kõige ürgsemate Päikesesüsteemi liikmetega ja nende uurimine aitab heita pilku ka planeetide tekkele. ■

Vett jätkub!

Kuidas seda kätte saada?

LEO VALLNER

Palju aastaid on Eesti Teaduste Akadeemia Geoloogia Instituudis tegeldud Eesti põhjavete olukorra uurimisega. Tulemused näitavad, et põhjavett jätkuks meie rahvale vähemalt 1000 aastaks! Aga hea põhjavee toomine maapõuest joogiklaasi on keeruline ettevõtmine ja seejuures üsna kallid. Seepärast peab hästi teadma, kus asuvad tegelikult suuremad põhjaveevarud ja kuhu rajada põhjaveehaarded. Seda ülesannet püüavadki praegu koos geoloogidega lahendada ka matemaatikud, keemikud, ökoloogid ja teiste erialade teadlased.

Kui palju joogivesi lühendab eluiga?

Paar aastat tagasi avastati ehmatusega paljudel Sillamäe lastel juuste ebaühtlane väljalangemine. Seoses sellega oli «Rahva Hääles» lugeda Leningradi teadlaste katsete kohta: «...loomadel, kes jõid Sillamäe vett ja sõid seal kasvanud taimi, hakkasid samuti karvad ära tulema». Mainitud haiguspuhangu tekitaja ei tarvitse küll ainult vees peituda, kuid nii või teisiti, joogivesi teeb Eestis päevast päeva üha enam muret.

Pole ka midagi imestada. Nii kohalikest kui ka piiritagustest saasteallikatest paiskub atmosfääri sadu keemilisi ühendeid, mis koos vihma ja lumega maapinnale langevad. Tekkinud pinnavesi voolab jõgedesse ja järvedesse, uhtudes sinna pinnase pealmisse kihti kogunenud taimekaitsevahendeid, mineraalseid ja orgaanilisi väetisi, naftaprodukte, autode heitgaaside sadestisi ning muud saasta. Seetõttu võib pinnavesi sisaldada väga palju tervistkahjustavaid aineid. Nendest enamlevinute kohta on kehtestatud lubatud piirkontsentratsioonid, mille ületamisel vesi tunnistatakse joogikõlbmatuks. Ent paljude ainete kohta ei teata siiani, kuidas nad organismile mõjuvad, rääkimata põhjendatud piirkontsentratsioonidest.

Tsentraliseeritud veevarustuseks eemaldatakse pinnaveest harilikult vaid hõljum ja klooriga tapetakse tõvestavad pisikud. Sestap peab vaene pinnavee tarbija puhastusjaamast pakutava nii otseses kui kaudses mõttes lihtsalt alla neelama. Jääb üle vaid mõistatada, kui palju talle antud eluiga osutub lühemaks võimalikust maksimaalsest just joodud vee kvaliteedi arvel.



Allikas Saarlase külas Võrumaal. Välja voolab see devoni lubjakivist.

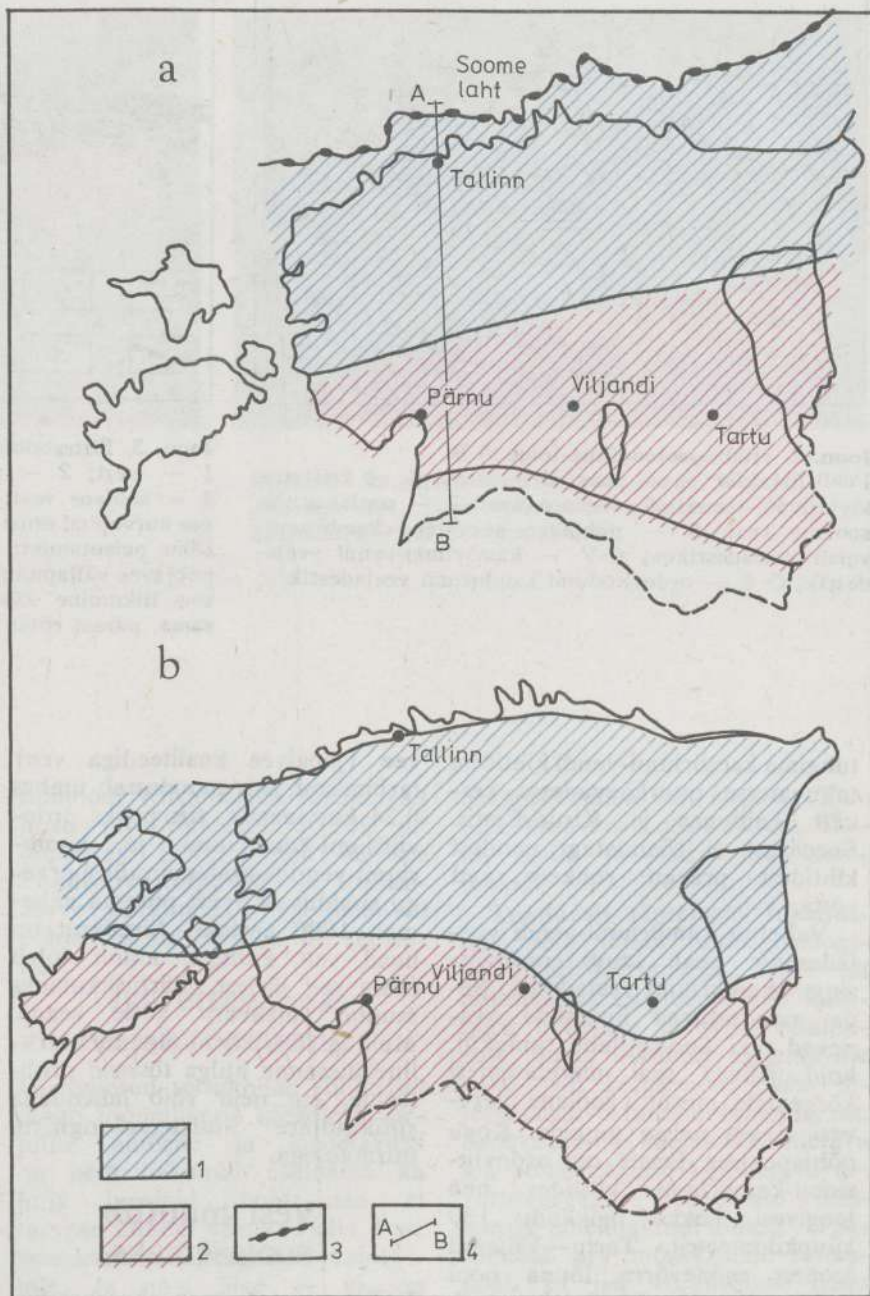
Pinnaveest peaks parem olema kaevudest saadav põhjavesi. Peaks, kuid sageli enam pole, sest üldine pinnareostus on hakanud ka maa-põue imbuma. Seejuures käituvad eriti salakavalalt põllumajandusest pärinevad nitraadid, sest nad ei anna veele mingit erilist lõhna, maitset ega värvi. Liigne nitraatide sisaldus toidus ja joogivesis võib esile kutsuda tõsiseid tervisehäireid, mis eriti raskelt tabavad imikuid. Kui nitraadireostus levib senise kiirusega, siis paarikümne aasta pärast ei kõlba meil enam üldse madalate kaevude vett juua.

Säärases ebameeldivas olukorras, mis eriti teravalt annab tunda suure tootmis- ja asustuskoormusega Põhja-Eestis, jääb üle loota vaid pinnareostusest puutumata sügavale põhjaveele, aga senikehtivate ametkondlike arusaamade tõttu ei julgeta seda täiel määral kasutada. Nõnda peavadki narvalased praegu jooma ainult töödeldud pinnavett ja tallinnlaste üldises veetarbes moodustab Ülemiste järvest võetav rohkem kui kolmveerandi. Kohtla-Järve piirkonna kraanidest hakkab töödeldud pinnavesi tulema pärast Narva jõest algava torujuhtme valmimist.

Põhjaveet jätkub 1000 aastaks!

Miks siis sügavat põhjavett ei pumbata nii palju kui tarvis? Kas teda ikka jätkub ja on ta küllalt hea? Et selgust saada, on vaja kõigepealt tutvuda Eesti hüdroteoloogia mõningate erijoontega.

Meie aluspõhjas jääb kõige alla liivakividest koosnev kambriumi²-vendi veeladestik, mis küll avaneb Soome lahe nõos, kuid lõuna suu-



Joon. 1. Põhjavee kvaliteet.

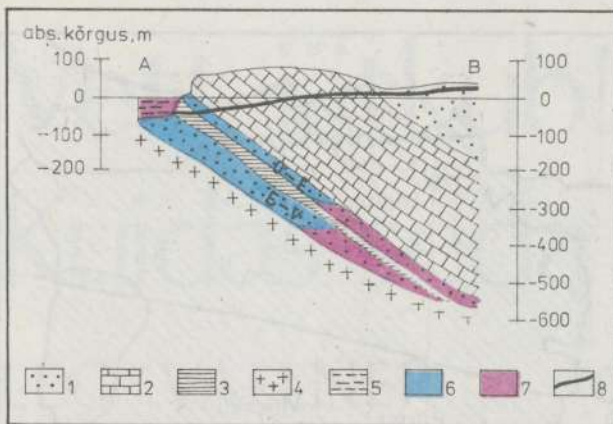
a — kambriumi-vendi veeladestik; b — ordoviitsiumi-kambriumi veeladestik. 1 — hea joogivesi (mage vesi); 2 — soolakas või soolane vesi; 3 — kambriumi-vendi veeladestiku põhjapiir Soome lahes; 4 — hüdroteoloogilise lõike A-B joon.

nas kaldub pidevalt sügavamale (joonised 1, 2). Kogu põhjapoolses Eestis ja ka Soome lahe all on kambriumi-vendi kihtides suurepärase joogivesi, kokku ligikaudu 150 km³, kuid Kesk-Eestis asendub see järk-järgult soolaka veega. Alates 1945. aastast hakati kambriumi-vendi veeladestikku intensiivselt kasutama ja praegu moodustab kogu väljapumbatav veehulk 160 tuhat kuupmeetrit ööpäevas. Selle tagajärjel

on põhjavee rõhk tunduvalt alanenud kogu Põhja-Eestis, Tallinnas ja Kohtla-Järvel on veetase langenud koguni 30...40 meetrit merepinnast madalamale. Et põhjavesi voolab rõhu vähenemise suunas, siis võib karta, et Soome lahe soolane vesi hakkab

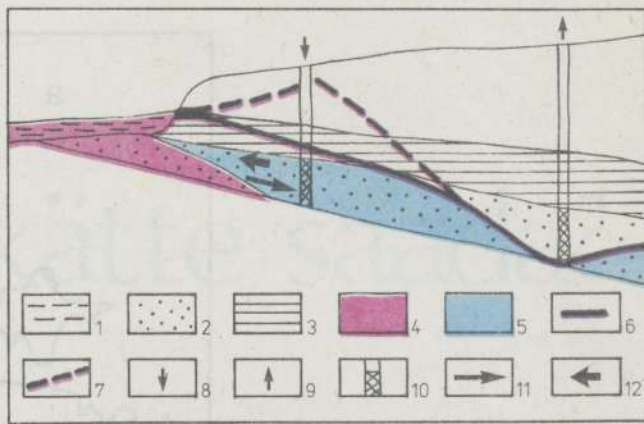
¹ Kaja Kurg, Sillamäe juhtumi jälgedes. «Rahva Hääle», 11.04.1991.

² Kambrium — geoloogiline ajastu, mis absoluutse ajaarvamise järgi algas 570 miljonit aastat tagasi.



Joon. 2. Hüdrogeoloogiline lõige A-B.

1 — liivakivi; 2 — paas; 3 — savi; 4 — kristalne kivim; 5 — meri; 6 — mage vesi; 7 — soolane või soolane vesi; 8 — põhjavee survetase kambriumi-vendi veeladestikus; E-V — kambriumi-vendi veeladestik; O-€ — ordoviitsiumi-kambriumi veeladestik.



Joon. 3. Filtratsioonivarje.

1 — meri; 2 — põhjaveekiht; 3 — vettpidav kiht; 4 — soolane vesi; 5 — mage põhjavesi; 6 — põhjavee survepind enne rõhu paisutamist; 7 — sama, pärast rõhu paisutamist; 8 — vee kihti pumpamine; 9 — põhjavee väljapumpamine kihist; 10 — puurkaev; 11 — vee liikumine kihis enne rõhu paisutamist; 12 — sama, pärast rõhu paisutamist.

tungima kambriumi-vendi kihtidest toituvatesse puurkaevudesse eeskätt Tallinnas ja Kirde-Eestis. Seepärast ei söandatagi nendest kihtidest praegu rohkem vett võtta.

Vahetult kambriumi-vendi veeladestiku peal lasub ordoviitsiumi³-kambriumi veeladestik. Seda moodustavad liivakivid avanevad piki Soome lahe rannikut, kuid jäävad seal meretasemest kõrgemale, mistõttu soolane merevesi ei saa neisse tungida. Kogu põhjapoolses Eestis on ordoviitsiumi-kambriumi kihtides hea joogivesi, kokku ligikaudu 130 kuupkilomeetrit. Tartu—Viljandi joonest mõnevõrra lõuna pool ilmub selle asemele soolakas vesi. Käesoleval ajal pumbatakse ordoviitsiumi-kambriumi kihtidest vett kokku umbes 50 000 m³ ööpäevas, kusjuures Tartus, Viljandis ja Rakveres on tekkinud paarikümnemeetrised põhjavee rõhu alanemised. Peamiseks takistuseks ordoviitsiumi-kambriumi veeladestiku tõhusamale kasutamisele peetakse kaevude suhteliselt väikest tootlikkust.

Niisiis on kahes kirjeldatud põhjaveeladestikus kokku 280 km³ hügieeniliselt laitmatut vett. Kui lähtuda Eesti praegusaegselt olme-

vee (joogivee kvaliteediga vee) tarbimisest, mis moodustab umbes 0,24 km³ aastas, siis peaks ordoviitsiumi-kambriumi ja kambriumi-vendi kihtides ainuüksi praegu sisalduvast veest piisama vähemalt 1000 aastaks! Järelikult on head vett küllaga, ainult tuleb osata see järjest väärtuslikumaks muutuv maavara kätte saada. Muidugi tekitab niisugune keeruline ülesanne hulga tõsiseid probleeme, ent neid võib lahendada sihikindlate hüdrogeoloogiliste uuringutega.

Vesi muutub soolasemaks

Erilist muret teeb kambriumi-vendi veeladestiku sooldumine. Peale juba mainitud merevee sissetungimise ohu võib kihi sügavamas osas sisalduv soolane vesi hakata voolama rõhu alanemise suunas — põhja poole. Ometigi ei levi sooldumine kiiresti, vaid paljude aastakümnete või isegi sajandite vältel, kusjuures soolast vett tuleb üldiselt ainult niipalju juurde, kuipalju magedat välja pumbatakse. Oma suurema erikaalu tõttu hõlvab soolane vesi esmalt põhjaveekihi alumise osa ja alles sooldumise arenedes tõuseb järk-järgult kõrgemale. Seepärast saab kihi ülaosast pika aja kestel magedat vett võtta, kuigi allpool võib isegi soola-

lahus peituda.

Sooldumist saab reguleerida filtratsioonivarjetega. Selleks tuleb soolase vee liikumise teele põhjaveekihi pumbata täiendavalt vett väljastpoolt (joonis 3). Säärane kihirõhu tehispaisutus võib soolase vee edasitungimise täielikult seisma panna. Siinjuures on huvitav, et rõhu kohalikuks paisutamiseks kulutatud veest saadakse suurem osa väljapumpamiskaevude kaudu uuesti tagasi.

Põhja-Eestis, kus peaaegu kõikjal on rõhk kambriumi-vendi veeladestikus tunduvalt madalam kui kõrgemal lasuvates kihtides, võiks filtratsioonivarjeid rajada ka veeladestikke ühendavate puurkaevude abil. Siis hakkab vesi ülemistest kihtidest ise allapoole voolama ja tekitab vajalikke rõhu-paisutusi. Niimoodi saab ka sügavate kihtide mageveevaru täiendada, et seda jätkuks võimalikult pikaks ajaks.

Põhjaveekihi sooldumine Eestis sõltub siiski kõige rohkem kaevude asukohast. Mida kaugemale need jäävad sooldumisallikast, näiteks merest, seda rohkem aega kulub soolase vee jõudmiseks põhjavee väljapumpamiskohani ja kihi ülemisse ossa tõusmiseks. Seetõttu ähvardabki Tallinnas ja Kundas kambriumi-vendi veeladestikust toituvaid veehaardeid sooldumine tunduvalt varem kui Kohtla-Järvel. Eelnevast tuleneb väga

³ Ordoviitsium — geoloogiline ajastu, mis absoluutse ajaarvamise järgi algas 500 miljonit aastat tagasi.



Viljandi Siniallika tõusva vee surve tõstab liiv-sambaqi üles. Fotol näeme tema tegevust pealt- ja küljvaates. Paul Pärkma fotod.

oluline järeldus: kambriumi-vendi veeladestiku vett võiks hakata ohtralt pumpama Kohila või Kose ümbruses, et sealt saadav vesi Tallinna juhtida. Tallinna puurkaeve saab siis järk-järgult välja lülitada või kasutada filtratsioonivarje rajamiseks. Niimoodi on võimalik veel vähemalt saja aasta vältel Tallinnale palju head vett muretseda.

Säärane ettepanek on ühepäeva-peremeeste jaoks kindlasti liiga julge. Tuleks ju esiteks hankida vähemalt 50 km ülidefitsitiseid jämedaid torusid veejuhtme jaoks. Siiski ajad muutuvad ja varustus-raskused peaksid edaspidi hääbuma koos sotsialistliku majandussüsteemiga. Igatahes on arenenud maa-des olmevee pikad torujuhtmed täiesti harilikud, kusjuures nii mõnigi kord on nende rajamisel lihtkokkuhoiu kaalutlustest tähtsamaks peetud rahva tervist.

Mis puutub ordoviitsiumi-kambriumi veeladestikku, siis tõepoolest annavad sealt toituvad kae-vud keskmiselt 2...3 korda vähem vett kui kambriumi-vendi veeladestiku omad. Ent vajaliku vee-hulga saamiseks tuleb ordoviit-siumi-kambriumi kihtidesse puuri-da lihtsalt rohkem kaeve ja neis pumpamisega julgemini veetase madaldada, sest Põhja-Eestis pole kihi sooldumist karta. Nagu näitavad Eesti TA Geoloogia Insti-tuudis tehtud arvutused, saab

niimoodi Kirde-Eestis täiendavalt head vett vähemalt 50 000 m³ ööpäevas. Eriti oluline on see Pandivere kõrgustiku ja Kohtla-Järve piirkonnas, kus ülemised põhjaveekihi on tugevalt reostu-nud.

Iga ettepanek vajab tõestamist

Ülalesitatud seisukohad tunduvad täiesti loomulikena käesoleva kir-jutise autorile ja loodetavasti on neid hakanud usaldama ka hulk lugejaid, kuid nad ei tarvitse üldsegi veenvad olla meie veevarustuse tegelikele korraldaja-tele. Ja ongi õige — ei saa ju miljoneid maksvat üritust alus-tada niisama, ilma soliidse põh-jenduseta.

Kehtiva korra kohaselt tuleb suurte põhjaveehaarete rajamise võimalikkus eelnevalt tõestada hüdrogeoloogiliste arvutustega ja proovipumpamistega. Ometigi võib arvutuste usaldatavus olla väga erinev. Senini on Eestis põhja-veevärude määramisel endine Geo-logia Valitsus kasutanud kõige lihtsamaid, nn. ühemõõtmelisi ar-vutuskeeme, mis annavad vaid umbkaudse tulemuse ega võimalda tõepäraselt hinnata paljude kesk-konnategurite koosmõju. Seetõttu on esinenud ka tõsiseid mõöda-laskmisi — veehaardeid pole õn-nestunud tööle rakendada prog-noositud tootlikkusega või on nad

hakanud halba vett andma (Tal-linn, Vasavere Kohtla-Järvel, Tar-tu, Keila ja Kärü jõe ülem-jooks).

Tunduvalt täpsemate tulemus-teni võib jõuda hüdrogeoloogi-lise modelleerimisega, mille all mõistetakse, kui teaduskeelt kasu-tada, põhjavee ja selles sisaldu-vate ainete liikumist kirjeldavate kahe- või kolmemõõtmeliste dif-ferentsiaalvõrrandite lahendamist. Selleks puhuks kaetakse käsitletava ala põhjaveekihi kujutletava ar-vutusvõrguga. Tõsisemate üles-annete lahendamisel ulatub võrgu-sõlmede arv mõnekümne tuhan-deni. Et iga võrgusõlme jaoks on tarvis eelnevate hüdrogeoloogi-liste uurimiste alusel määrata kümnekond arvutuste lähtepara-meetrit, siis võib modelleerimine haarata sadu tuhandeid arve. Kuid just sellega tagatakse lahen-duste usaldatavus. Nii suurt and-mehulka hõlmavate võrrandisüs-teemidega tuleb toime vaid väga suure operatiivmäluga küllalt kiire kompuuter. Ainult paljude arvu-tusvariantide võrdlemisega saab leida perspektiivsete veehaarete, võimalike filtratsioonivarjete ja muude rajatiste parimad asukohad ning töörežiimid. Sobiv näide selle kohta on Geoloogia Insti-tuudis juba tehtud modelleeri-mine, millega selgitati ordoviit-siumi-kambriumi veeladestiku ka-sutamise väljavaateid Kirde-Eestis.

Et kõik mõjutab kõike, siis on tegelikult tarvis modelleerida kogu Eesti põhjaveekihtkonda ja sellest ühe osana uurida detailsemalt sügavaid kihte. Viimaste puhul tuleb omakorda üksikasjalikumalt käsitleda tähtsamate keskuste, näiteks Tallinna ja Kohtla-Järve piirkonda.

Käesolevaks ajaks on Eestis kogunenud üldiselt piisavalt eksperimentaalandmeid, et alustada laiaulatuslikku hüdrogeoloogilist modelleerimist. Siiski tuleb edaspidi kindlasti täiendavalt uurida veel kihtide filtratsiooniparameetreid ja neis sisalduva vee koosseisu Soome lahe akvatooriumil. Seda saab korrektselt teha vaid erilist puurimisplatvormi või -laeva kasutades. Täiendavate katseandmete vajalikkus selgub tegelikult kõige paremini alles modelleerimise käigus. Siis on tarvis ka vastavad uurimised läbi viia ja nende tulemused arvutuste juures ära kasutada.

Pärast modelleerimise lõpetamist, milleks korraliku töö puhul kulub kuni viis aastat, on vaja arvutuste tulemused kinnitada kestvate proovipumpamistega. Kui eksperimentaalkontrolli tulemused osutuvad rahuldavaks, võib alustada uute veehaarete rajamist.

Nüüd juba unustusse vajuva fosforiidiisõja päevil hakkas Eesti positsioonide kindlustamiseks hüdrogeoloogilise modelleerimisega aktiivselt tegelema Eesti TA Geoloogia Instituut koos Küberneetika Instituudiga. Kaasa on aidanud ka Tallinna Tehnikaülikooli, Ökoloogia ja Mereuringute Instituudi ning Tartu Ülikooli teadlased. Praegu on kujunenud töökollektiiv võimeline lahendama kõik ülalkirjeldatud modelleerimisülesanded. Vaja läheb vaid tellimust. ■

LEO VALLNER (1934) on Eesti Teaduste Akadeemia Geoloogia Instituudi hüdrogeoloogia laboratooriumi juhataja, geoloogia-mineraloogia-kandidaat.

Gustav Tammann ja Kurroli sool

MIHKEL VEIDERMA

Igapäevaelus puutume sageli kokku fosforhappe (H_3PO_4) soolade — fosfaatidega. Neid kasutatakse fosforväetistena ja söödafosfaatidena, toiduainetetööstuses vee pehendamisel ja pesemisvahendites, hambapastades ja küpsetuspulbrites, metallide töötlemisel, materjalidele tulekindluse andmiseks jm.

19. sajandi algusest hakkas kogunema andmeid selle kohta, et peale tavaliste fosfaatide on olemas ka keerukama koostisega fosfaate. Inglise keemik *Thomas Graham*, toetudes rootsi keemiku *Jacob Berzeliuse* seisukohtadele, jagas teadaolevad fosfaadid 1834. aastal kolme rühma: ortofosfaadid (M_3PO_4), pürofosfaadid ($M_4P_2O_7$), metafosfaadid (MPO_3)¹.

Esimese rühma ühendeid nimetatakse praegusajal monofosfaatideks, teise rühma ühendeid difosfaatideks. Viimaseid võib kujutada monofosfaadi kahe molekuli liitumise (kondensatsiooni) saadusena. Metafosfaatidega on lugu keerulisem. Need kujutavad endast suure molekulmassiga polümeerseid ühendeid, mis omavad ahelakujulist (polüfosfaadid) või tsüklilist (tsüklofosfaadid) ehitust.

Graham kuumutas naatriumdivesiinifosfaati (NaH_2PO_4) temperatuurini 620 kraadi ja jahutas siis sulasaadust kiiresti. Nii sünteesis ta klaasja naatriummetafosfaadi, mida seniajani nimetatakse Grahami soolaks. Kuumutades aga NaH_2PO_4 240 kraadini, sai Graham sama koostisega

raskesti lahustuva kristalse soola. Viimase sai hiljem analoogselt ka *R. Maddrell* ja seda hakati nimetamagi Maddrelli soolaks. Et metafosfaatide uurimisse on oma panuse andnud ka Eesti teadlased, siis vaadeldgem neid ühendeid veidi lähemalt.

1880. aastate lõpul hakkas metafosfaate uurima Tartu ülikooli keemiateedri laborant, hilisem sama kateedri juhataja (1892—1902) ja maailma kuulus füsikokeemik, eesti päritolu *Gustav Tammann* (sündinud 1861 Jamburgis, surnud 1938 Göttingenis). Varieerides lähteaineid ja eksperimendi tingimusi, sünteesis Tammann koos abilistega üle 40 metafosfaadi, sealhulgas rohkesti kaksiksooli. Katioonidena viidi sooladesse leelismetalle, ammooniumi, magneesiumi, baariumi, pliid, vaske, tsinki, mangaani, koobaltit jt. Ühtlasi näitas Tammann, et Grahami sool pole ühtne ühend, vaid erinevate metafosfaatide segu. Hiljem selgus, et sugugi mitte kõik Tammanni enda poolt sünteesitud soolad polnud individuaalsed ühendid.

Õpilased aitasid

Metafosfaatide sünteesist ja uurimisest võttis osa mitmeid kateedri töötajaid ja üliõpilasi, kellest kuut mainib Tammann oma publikatsioonides ka nimeliselt. Nii näiteks *Julius Kur-*

¹ M on kas vesinik või metall oksüdatsiooniastmega +1.



Kurroli sool — niitjate kristallidega naatriumfosfaat.

rol, kuumutanud NaH_2PO_4 , fikseeris mitu faasiüleminekut: sulamise, sulami tardumise «portselanitaoliseks massiks», edasisel temperatuuri tõstmisel uuesti sulamise. «Portselanitaolise massi» kui ka lõppsulatise aeglase jahtumise saaduse leostamisel veega jäi järele kristalne aine $(\text{NaPO}_3)_n$. See omas sama koostist nagu Maddrelli sool, kuid erinevalt sellest lahustus leelismetallide soolade lahustes. Metafosfaatide suurest mitmekesisusest järeldas Tammann, et on olemas metafosfaatide rida, mis pole palju vaesem orgaanilises keemias tuntud eteenireast.

Metafosfaatide uuringud said aluseks doktoridissertatsioonile «Metafosfaatide metameeriast», mida Tammann kaitses 1890. aastal Tartu ülikoolis. Uurimistulemused avaldas ta aastail 1890—1892 artiklitenä saksakeelsetes teadusajakirjades.

Tammanni publikatsioonid äratasid fosfaatide uurijate seas laialdast tähelepanu. Uurimismeetodite piiratud tõttu ei suutnud Tammann veenvalt põhjendada, miks sama koostisega, kuid erinevatel meetoditel saadud metafosfaatide omadused on erinevad. Ammendav vastus saadi sellele küsimusele alles pärast 1950. aastat, kui hakati kasutama spektroskoopia, röntgendifraktsiooni, kromatograafia jt. meetodeid.

Et edasiste uurimistööde objektiks kujunesid eeskätt leelismetallide metafosfaadid, siis leidis Tammanni

uurimustest kõige suuremat vastukaja just nendele pühendatud osa, eelkõige niitjate kristallidega naatriummetafosfaat $(\text{NaPO}_3)_n$, mida hakati esmasünteesia järgi nimetama Kurroli soolaks. Seda nimetust on nüüd laiendatud ka teistele kristalsetele vees mittelahustuvatele leelismetallide metafosfaatidele, mis leelismetalli teise soola manulusel siiski lahustuvad.

Kurroli ja Maddrelli soola omaduste erinevuse põhjusi on vaidlustatud teaduskirjanduses laialdaselt. Nüüdisaegsete teadmiste valgusel kujutavad mõlemad endast pika ahelaga polümeerset fosfaati, mille polümersisooniaste võib ulatuda kuni paarikümne tuhandeni, molekulmass aga paari miljonini. Kurroli sool erineb Maddrelli omast korduvate struktuuri-fragmentide erineva paigutusega ahelas. Seejuures eristatakse Kurroli soola kaht erivormi. See pealtnäha tühine struktuurierinevus põhjustabki erinevusi ka nende soolade omadustes.

Kurroli soola valmistamise ja kasutamise on seotud mitmeid patente. See sool on hea sideaine kuuma-kindlates ja elektriisolatsioonimaterjalides ning mineraalväetiste graanulites, tõstes nende tugevust. Lahuses Kurroli sool hüdroolüüsib, mistõttu ahel laguneb kaootiliselt väiksemateks lülideks kuni monofosfaadi molekulide tekkeni. Esialgne kõrge viskoossusega kolloidne lahus muutub seejuures kergesti voolavaks. See loob

eldused Kurroli soola kasutamiseks kompleksimoodustajana metallioonide eemaldamiseks veest ja muudekski otstarveteks.

Kes oli Julius Kurrol? Eesti Ajalooarhiivi andmetel sündis ta 1865 Pärnus ametniku perekonnas. 1876—1883 õppis Pärnu Gümnaasiumis, 1883 astus Tartu ülikooli. 1888 pöödu Kurrol ülikooli valitsuse poole palvega lubada tal sooritada magistrieksamid, kuid vabastada teda eksamimaksudest majanduslikel põhjustel. 1888—1890 andis ta eksamid kuuesteistkümnnes aines. Neist kaks tegi ta hindede hea, ülejäänud hindede väga hea. 1891 kaitses Kurrol väitekirja lahustumatutest naatrium- ja kaaliummetafosfaatidest. Tema edasise elukäigu kohta pole käesoleva kirjatüki autoril mingeid andmeid.

Üks on aga kindel: Eesti teadussaavutustele võime lisada omapärase fakti — eesti teadlase nimelise keemilise ühendi, Kurroli soola. ■

MIHKEL VEIDERMA (1929) on Eesti Teaduste Akadeemia akadeemik. Tehnikadoktor, professor.

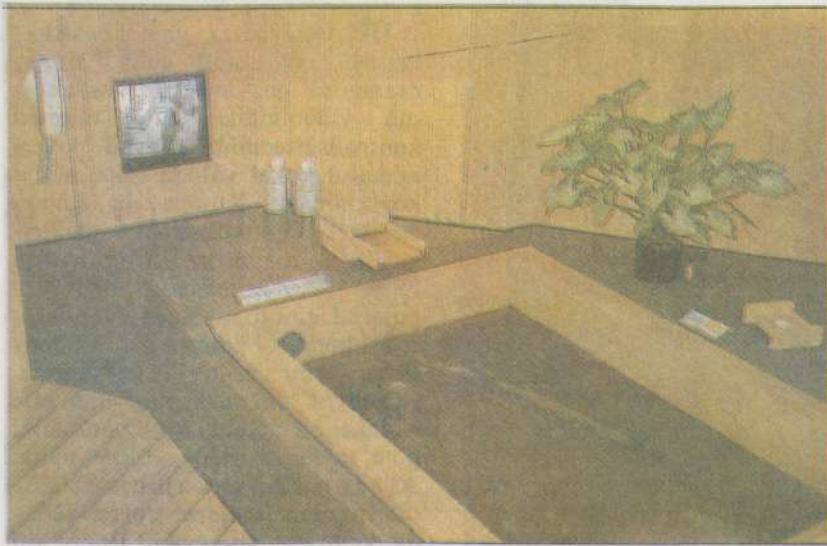


Intelligentne maja ei näe eriti teistsugune välja. Nii see peabki olema.

Unistuste maja

BJÖRN FJÆSTAD

Ukse taga antakse kella. Teie aga istute vannis. Kuidas nüüd ust avada ja kas seda üldse teha? Tolles majas, millest juttu tuleb, igatahes selline probleem muret ei tekita. Piisab vajutusest varniäärel küpressipuust veekraani lähedal asuvale juhtpuldi nupule, ja välisukse taga paiknev telekaamera liigub just nii, et näete, kas ukse taga seisab ikka oma inimene. Vajutus teisele nupule avab vajaduse korral välisukse luku ja tulija võib siseneda projekti TRON raames ehitatud nn. tulevikumajja.



Vannituba kuvari, telefoni ja juhtpuldiga.



Tualettruum, kuhu on paigaldatud seadeldis Meditsiiniliste analüüside tegemiseks. Björn Fjaestadi fotod.

Kuulus tualettruum

See uhiuus eksperimentaalnaja Tokio ühes nooblimas linna-jaos on eriti tuntuks saanud oma tualettruumi poolest. Mida see siis endast kujutab? Lisaks sisseehitatud bideele (eksikombel see tööle ei hakka ja kasutajat ei ehmata) mõõdab iste vererõhku ja pulssi. Eripaberi abil saab analüüsida uriini suhkru- ja valgusisaldust. Info ilmub väikele kuvarile ja salvestatakse, et oleks võimalik jälgida muutusi pikema aja kestel. Teavet võib edastada televõrgu abil ka tervisekeskusesse, kus iga WC-kasutaja võib end «arvele võtta».

Automaatika mugavuse teenistuses

Majas on mitusada erinevat elektroonilist seadist. Need asuvad seintes, põrandas, laes, aken-des ja mitmesugustes aparaatides. Eesmärk on moodsat tehnikat maksimaalselt ära kasutada. Projekti juht professor Ken Sakamura Tokio Ülikooli informaatika kateedrist selgitab, et maja loomisel on lähtunud inimese vajaduste analüüsist,

mitte sellest, mis on tehniliselt võimalik.

Maja ehitamist on finantseerinud kaheksateist jaapani ettevõtet ja see kujuneb lähtepunktiks kolmeaastasele uurimisprojektile, mis peab selgitama nii tehnika toimimist kui ka inimeste arvamust asjast. Nõutav tehnoloogiline arendustegevus ei seisne mitte niipalju uute funktsioonide loomises kui just kõigi nende koondamises ühte arvuti- ja ühte kommunikatsioonisüsteemi. Nüüd võib info maja mitmete talitluste ja seisukorra kohta (maja sise- ja välistemperatuur, heliseadmed, toiduvalmistamine, häiresüsteem, sise-TV, panipaigad, kommunikatsioonid väljapoole, valgustus, lilled kastmine, kontakt ruumiga, milles viibib inimene jne.) liikuda vabalt tema eri juhtpultide ja arvutite vahel. Kõige selle ühendamine on üks raskemaid asju, ütlevad konstruktorid. Kuid tulemused räägivad ise enda eest; näiteks toatemperatuuri suudetakse reguleerida nii välistemperatuuri kui selle järgi, kui palju inimesi ruumis viibib.

Üks anduritest lülitub sisse, kui keegi majja sisse murrab. Vajutades niinimetatud peonupule, muutub ruum hämaraks, serveerimislaud sõidab välja ning taustmuusika hakkab mängima. Kui vestluses tekib piinlik paus, muutub muusika iseenesest valjemaks. Ja sooja eest ei hoolitse mitte ainult radiaatorid, vaid ka aknad ja kardinaad, mis automaatselt kinni või lahti jooksevad, erineva niiskustasemega õhuvoolud, mis välistavad tõmbetuule ning samuti põrandast lähtuv soojus või laest tulev jahedus, mis hoiavad ära võimalikud temperatuurikõikumised ruumis.

Osa suurprojektist

Eksperimentaalnaja kuulub ühe osana palju suuremasse projekti nimega TRON (*The Real Time Operating System Nucleus*), mida finantseeritakse selleks otstarbeks loodud organisatsiooni poolt, kuhu kuuluvad 140 jaapani ja välismaa ettevõtet. Lihtsamalt öeldes kuuluvad sinna kõik vähegi arvestatavad firmad. Nende hulgas leiame IBMi, Apple'i, Siemensi, Inteli, Digitali, Motorola, Texas Instruments'i, Mi-



Talveaed.

nolta, Yamaha, Toyota, Hitachi, Casio, IVC, Mitsubishi ja paljusid teisi.

Suure projekti eesmärk on luua uut tüüpi arvutiarhitektuur. Projektis leidub terve hulk väiksemaid rakendusvaldkondi, millest üks on TRON-maja, teised niisugused rakendused puudutavad liiklus- ja teesüsteeme. Intelligentse kontorihoone ehitamist alustati tänava, terve linnaosa rajamine saab hoo sisse sajandivahetusel.

Kuigi TRONi intelligentsus avaldub koordineerituses ja käepärasuses tehnikas, jääb juhu-

külastaja silm peatuma siiski üksikutele detailidel. Näiteks niisugustel, kus tuba saab teisest rohkem eraldada, värvides nupulevajatusega vaheukse klaasi piimvalgeks, või kus heliaparatuuri *soundi* on võimalik reguleerida selliselt, et akustika jäljendab teatri- ja kontserdisaali oma, või majast lahkumisel kustub mittevajalik valgustus, tagasi tulles lülituvad pimedas saabumisel sisse välis- ja hallilambid. Või öösel pissile minnes süttib põlvkõrgusel mahe valgus magamistoast tualettruumini. Või...

Üks tänaväärne paik konstruktoritele on olnud köök. Kokaraamatud on, mõistagi, salvestatud videolindile ning mitmed kontrollsüsteemid aitavad kogemematul kokal vältida toitu põhja kõrvetamast. Kuuma ja külma veega, jää, külmkapi, elektrigrilli, ja mikrolaineahjuga väike serverimislaud on paigutatud elutuppa. Seda saab alumisel korrusel kolmes kohas ühendada elektrivõrgu ja veevõrgiga.

Suurim uuendus puudutab ehk riidekappe. Neid kui panipaiku pole tavalises mõttes üldse näha. Asjad pakitakse erilistesse kastidesse, mis seejärel relse mööda keldrisse veerevad. Enne kui kast minema saadetakse, tehakse selle sisust foto, mis salvestatakse keskarvutisse. Pakkimise ajal jäädvustatud sisu nimekirja saab hiljem arvutist välja kuvarekraanile tellida. Kümnesse kasti pakitud riideid väljastatakse nii alumisel kui ülemisel korrusel. Sama süsteemi abil võib ka patareidel töötavat külmkappi ühest kohast teise toimetada.

Ilu ja harmoonia

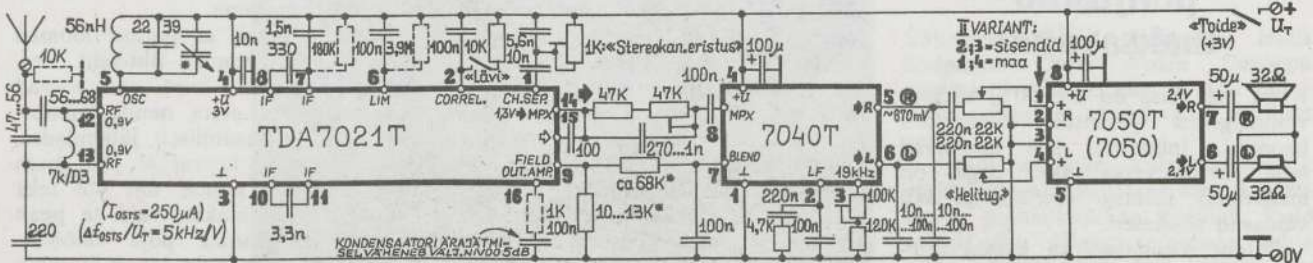
Suurt rõhku on Ken Sakamura pannud maja ilule ja harmooniale. Nii kujundas ta näiteks kõik valgustid ise. Üldmuljes domineerivad rohkem puit, looduslik kivi ja toataimed, kui tehnilised üksikasjad. Osalt tuleneb see väga suuresti majast endast, isegi eurooplase pilgu läbi vaadatuna. Kaks elukorrust võtavad enda alla 318 m² (73 m² on talveaia all maja klaasist lõunaküljel). Muidu on jaapani väikemaja kesktlääbi 100 m² suurune, korter 85 m². Tokios on paljude korterite pind 40... 50 m² ja väikemajadki sama mõõtu.

Suure osa TRONmaja elektronikast saab paigaldada tulevikumaja vastuvõetava maksumusega. Paljus on asi koordineerimises ja standardiseerimises. Ometi jääme nende kuulsate tualettruumide väärtuses siiski pisut kahtlevale seisukohale. ■

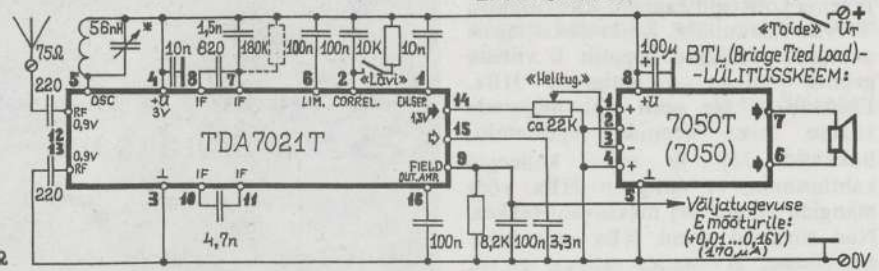
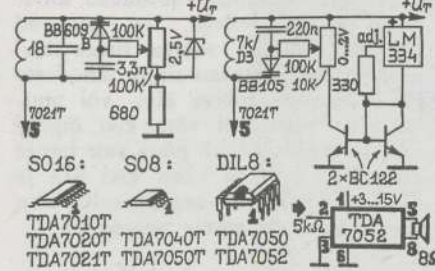
«Unistuste maja» on tõlgitud Rootsi ajakirjast «Forskning och Framsteg» sealsete kolleegide lahkelt loal. Artikli autor Björn Fjaestad on selle ajakirja peatoimetaja.



Veel ULL-miniraadiotest



HÄÄLESTUSSKEEMI VARIANDID VARIKAPIGA



1. STEREOAADIO
2. MONORAADIO

Eelmises «TV & raadio maailmas» ilmus miniraadio ehituskirjeldus mikroskeemil TDA7000. Sama skeemi pindmontaažvariant (peaaegu identse sisuga) on TDA7010T.

Järgnevalt tutvustame ka teisi sama perekonna mikroskeeme, mille baasil saab luua isegi subminiaturese pindmontaažiga stereoraadio. Tõsi, see sobib vaid Euroopa ULL-ala jaamad kuulamiseks (stereosüsteem!). Sama skeemi eri variandid on levinud näiteks välismaistes taskuraadiotes ja raadioga nn. playerites. NB! TDA7000 baasil vastuvõtja tundlikkus on siiski pareml!

Artikli maht ei võimalda esitada integraalskeemide sisu ning kõiki tehnilisi karakteristikuid. Põhjalikku infot ja rakendusskeeme leidub kirjanduses.¹

Tehnilised andmed (TDA7020T...7050T):

Lubatud toitepinge 1,8...6 V

TDA7021T (TDA7020T) — vastuvõtja

Voolutarve (3 V toitega)	6,3 mA
Piirtundlikkus (−3 dB, 75Ω)	4 µV
Tundlikkus: (signaal/müra 26 dB)	7 µV
(signaal/müra 46 dB)	300 µV
Mittelineaarmoonutused (deviats. ± 22,5 kHz)	0,7 %
Signaal/müra suhe: (sis. signaal 0,3 mV, mono)	60 dB
(sis. signaal 1 mV, stereo)	50 dB
Selektiivsus: (+300 kHz, mono)	46 dB
(−300 kHz, mono)	30 dB
Stereokanalite eristus (1 kHz)	14...26 dB
Väljundpinge (R _k = 100Ω)	80...90 mV
Helisagedusriba (−3 dB)	10 kHz
Võimalike vastuvõtusageduste ala	1,5...110 MHz

TDA7040T — piloottooniga stereodekooder

Voolutarve (3 V toitega)	3 mA
Mittelineaarmoonutused	0,1...0,3 %
Signaal/müra suhe	70 dB

Stereokanalite eristus (1 kHz)	40 dB
Piloodi leke (19/38 kHz)	30/50 dB
Väljundpinge (R _k = 5 kΩ)	240...870 mV

TDA7050T (TDA7050) — stereokuularivõimendi

Vaikusvoolutarve (3 V toitega)	3,2 mA
Sisendtakistus	2 × 2 MΩ; 1 MΩ (BTL)
Võimendus	2 × 26 dB; 32 dB (BTL)
Minimaalne koormustakistus	32 Ω
Väljundvõimsus (R _k = 32 Ω, 3 V toitega)	2 × 35 mW; 140 mW (BTL)

TDA7052 — 1 W monokõlarivõimendi, väliste detailideta

Vaikusvoolutarve (võimalik toide 3...15 V)	4 mA
Võimendus	40 dB
Mittelineaarmoonutused (võimsusel 0,1 W)	0,2 %
Helisagedusriba	20 Hz...20 kHz

TDA7030T — madalpinge elektronhäälestussüsteem

Elektronhäälestussüsteem töötab koos skeemidega 7021T, 7040T, 7050T. Funktsioonid: elektronhäälestus, AFC, 4 mäfu, 16-astmeline helitugevuse elektronregulaator, elektroonne toitelüliti, 16-segmendiga LCD-häälestuskaala väljund jt.

Mikroskeemide hinnad (ühe skeemi kohta, sõltuvalt ostetavast kogusest): TDA7000 — 36...21 SEK, TDA7021T — 33...22 SEK, TDA7040T — 26...17 SEK, TDA7050T — 31...17 SEK, TDA 7050 — 28...16 SEK, TDA7052 — 16...9 SEK (Rootsi firma ELFA 1990. a.).

¹ Ajakiri «Elektor» 5/83 (7000); 7—8/87 (7050T); 3/88 (7000); 4/88 (7021T, 7040T, 7050T). Firma «Philips» mikroskeemikataloogid 1985 (7000, 7010T, 7021T, 7050T); 1988 (7000, 7010T, 7021T, 7030T, 7040T, 7050T, 7050). Firma ELFA kataloog nr. 39, 1990/91 (7000, 7021T, 7040T, 7050T, 7050, 7052).

NB! Mikroskeeme müüb ka ühisettevõtte SERWEST, Tallinn, Liimi 1, tel. 558916 (TDA 7021T+7040T+7050T=40 FIM).

Hepatiidiviiruse geen põhjustab maksavähki

Kogu maailmas on üle 80% maksavähihaigetest põdenud viiruslikku hepatiiti. Inimestel, kes kannavad seda viirust veres pikka aega, on maksavähki jäämise risk 50%. Nii väidavad teadlased.

Õeldut tõendavad ka katsed hiirtega, mida tegid *Gilbert Jay Jerome* H. Hollandi laboratooriumist USA-s ja tema kolleegid Jaapani Rahvuslikust Tervise Instituudist. Kolm aastat tagasi avastasid teadlased hepatiit B viiruse geenist valgu — antigeeni HBx. Leidnud, et see geen võib mõjutada viiruse teiste geenide tegutsemist, hakkasid Jay ja tema kolleegid kahtlustama, et antigeen HBx võib mängida mingit osa maksavähi tekkes. Nad siirdasid geeni HBx otse hiire embrüosse, arvestades sellega, et nii satub geen hiire genoomi. Kõik sel viisil saadud transgeneetilised hiired sündisid maksakahjustustega, mainitud antigeeni leidus nende maksas, neerudes ja raigades. Kümnekuuselt olid loomade maksas juba kasvajaalged ning enne viieteistkümmet kuu vanuseks saamist surid kõik loomad maksakasvajatesse.

Nüüd loodavad teadlased saadud teadmisi kasutada maksavähi profülaktikas ja ravis.

«Nature»

Jääaja bakter elab!

Senileitust kõige täielikumalt säilinud mastodonijäänused on ootamatult võimaldanud valgust heita elule 11 000 aastat tagasi. Tollal varises see neljatonnine elevantitaoline hiiglane turbaraba laukasse, praeguse USA Ohio osariigi territooriumil, kust ta nüüd välja kaevati. Looma seedekulglast leiti bakterid, mida teadlased peavad vanimaiks elusorganismideks.

Gerald Goldstein, Ohio Welsey Ülikooli mikrobioloog, on kultiveerinud looma seedekulglast leitud toidust baktereid *Enterobacter cloacae*. Neid baktereid leidub tänapäevalgi nii joogivees kui ka loomade seedekulglaist, kus nad avitavad seedimist.

Teadlase arvates aitas bakteril säilida lauka põhjas valitsenud ühtlane jahedus ning tõik, et loom kaevati välja talvel. Nii ei hakanud ta koed roiskuma, vaid külmusid.

Nüüd huvitab teadlasi küsimus, kuidas ja kui palju erinevad jääaegse *Enterobacter cloacae* geenid tema praeguste liigikaaslaste omadest. 11 000 aastaga on ju vaheldunud lugematu arv 20minutilisi bakteripõlvkondi. Evolutsioonis tähendab see ajavahemik mikroorganismidele sama mida inimsoole 110 miljonit aastat.

«New Scientist»

«Magellan» leidis Veenuselt vulkaane

Tehiskaaslaselt «Magellan» saadud radarkujutiste järgi on Veenuse pind vulkaanilõõridest ja laavavooludest kaunis puredud. 243 päevaga on «Magellan» kaardistanud 84% Veenuse pinnast. Pinnavormid on teadlaste arvates 400 miljoni aasta vanused, seega suhteliselt noored.

Vulkaanide pärjad on seal tohutu suured, nende läbimõõt küünib 100... 2000 kilomeetrit. Pärjad võisid moodustuda, kui vahevööst kerkis maapinnale hiiglaslikke sulakivimi klompe.

Vulkanismiilmingud Veenusel erinevad tublisti sellest, mida ollakse harjunud nägema Maal. Laava voolab 300 ja isegi 500 kilomeetri kaugusele tulemäest. Laavapursked on usumatult tugevad, nagu need Maal võisid vaid väga kauges geoloogilises minevikus olla.

Kõige huvitavam küsimus on muidugi see, kas ka Veenuse pind on jagunenud mandrilaamadeks nagu Maal. Senised vaatlused kinnitavad, et ei. Koidutähe pind on jagunenud väiksemateks tektoonilisteks moodustisteks. Kuigi teadlased arvavad, et sealse põrgupalavuses (500 °C) võivad ka suured laamad maistest hoopis plastsemad olla.

«New Scientist»

Šimpansilaste kool

Šveitsi zooloog on näinud, kuidas šimpansiemand õpetavad oma lapsi kasutama tööriistu. Seni arvati, et niisugust informatsiooni annavad oma järglastele edasi vaid inimesed.

Nimelt leidis šimpanse uuriv *Christopher Boesch* Zürichi Ülikoolist, et šimpansiemand õpetavad oma poegi pähkkeid purustama.

Teati varemgi, et paljud loomad õpivad oma vanemait üht-teist, eeskätt jahipidamist, kuid nad teevad seda vanemate abita nende toiminguid vaid mehhaaniliselt jäljendades. Õige õpetamise korral ei pea loom ainult teadma, kuidas üht või teist toimingut sooritatakse, vaid ta peab oskama ka hinnata poja «möödapanamise» määra, seda, kui palju tema toiming erineb ideaalsest.

Boeschi kinnitusel abistavad ahviemand lapsi sellega, et panevad pähkkeid «alasiks» sobiva suure kivi juurde ning asetavad sinna lähedusse ka «vasaraks» sobiva kivi- või puutüki. Kui poeg ei võta kivi õigesti pihku või lööb pähkli pihta vale nurga all, võtab ema ta käest kivi ära ja kordab toimingut aeglustatult mitu korda, kuni see lapsele meelde jääb.

«Animal Behaviour»

Pooljuht-üljuhid

Rühm California Ülikooli füüsikuid Berkeleyst, kes töötas Varssavi Ülikooli professori *J. Baranowski* juhtimisel, väidab, et nad on avastanud üljuhtivuse galliumarseniidis, mida kasutatakse paljudes pooljuhtseadmetes. Üljuhtivus tekkinud temperatuuril — 263 °C ja selles seisundis olnud 0,01% uuritavast materjalist.

Teatavasti on senijani üljuhtivust avastatud metallidel ja teatud keraamilistel ühenditel, nn. kõrgtemperatuursetel üljuhtidel. Kuid üljuhtivuse avastamine pooljuhtides avaks elektronikatööstusele uued perspektiivid, sest siis saaks luua praegustest räni-kiipidest palju odavamaid mikroskeeme.

Ometi võtab füüsikaüldsus Baranowski ja tema kolleegide teate vastu umbusuga. Kuuldavasti pole teised USA teadlased suutnud nende katset korrata. Nagu ütleb *Bob Cava* firmast «AT&T Labs in the US», on niisuguseid väiteid esitatud ka enne Baranowski, ja kui üljuhtivas olekus on alla kümnendiku uuritavat ainet (Baranowski 0,01%), siis pole kunagi teada, kas ja kuidas õnnestub katset korrata.

«Phys. Rev. Lett.»
«New Scientist»



Tänapäeval elab maailmas miljoneid putukaliike. Millised olid aga nende esivanemad? Üks tõenäoline kandidaat letti Iirimaalt.

Sugudevaheline suurusvõistlus

Briti bioloogid usuvad endid olevat lahendanud ühe imetajate geneetika saladuse: mispärast osa geenide toime sõltub sellest, kummalt vanemalt need päritakse.

David Haig ja Chris Graham Oxfordi Ülikoolist väidavad, et selles nähtuses peegeldub vanematevaheline võitlus järeltulija suuruse pärast.

Suurus on tähtis. Kui järglane sünnib liiga väiksena, pole tal palju šansse ellu jääda. Ent kui järeltulija sünnib liiga suurena, kulutab tiinus palju ema organismi energiat ja toimub harva.

Kuid isas- ja emaslooma huvid ei lange alati kokku. Vähe imetajaid on monogaamsed. Kui emasloomal sünnib korraga palju poegi, ei pruugi

need sugugi olla ühelt isasloomalt. Nii- siis on isal parimad šansid elusaid järglasi saada, kui tema järeltulija sünnib võimalikult suurena. Teistest suurem loode röövib «võistlejailt» ema toitaineid ning kasvab väiksemate arvel.

Iga looterakk evib kaht geenikomplekti, üht isalt ja teist emalt. Haigi ja Grahami väitel muudavad isa geenid loote võimalikult suureks. Kasvu määravad geenid on aktiivsed siis, kui pärinevad isalt. Selle järeldusena püüavad ema geenid loote kasvu tagasi hoida.

Oma teooria toetuseks viitavad teadlased katsetele, mida nad tegid hiireloomudega. Nad leidsid, et kasvu- hormooni tootva geeni emapoolne osa «vaikib», ja loomad, kelle kasvu määrab ainult emapoolne geen, on sündides teistest kolmandiku võrra väiksemad.

«Cell»

Euroopa vanim lendav putukas

Väliekspeditsioonil Iirimaale leidis üliõpilane Chris Nolan Euroopa vanima tiivulise putuka. Fossiili vanuseks arvatakse olevat 322 miljonit aastat.

Fossiil ei näe kuigi esinduslik välja. Tegelikult on see kõigest pruun putukakujuline kivitükk. Kuid temal võib selgesti eraldada kahte paari seljale kokkuvolditud tiibu, ning need fossiili tähtsaks teevadki. Esimestel tiivulistel putukatel oli tiibu kõigest kaks ning need asusid kerega risti.

«New Scientist»

Abordist ja Alzheimeri tõvest

USA Kongressis ootab arutamist seadus, mis lubab teadlastel uurida, kas ja kuidas saab loote kudesid kasutada patsientide raviks.

Seadus on palju vaidlusi põhjustanud ja selle läbiminek Kongressis on küsitav, kuid teadlased teevad juba suuri plaane. Loote kudedest saadud ülimalt arenemis- ja taastumisvõimeliste rakkudega on juba proovitud ravida immuunpuudulikkust, leukeemiat, talasseemiat, Parkinsoni tõbe ja väikelaste diabeeti. Teadlasi huvitab ka võimalus loote ajurakke siirates saada jagu Alzheimeri tõvest.

Kuid looterakkude kasutamisel on raskusi. Dorle Vawter Minnesota Ülikooli bioetika keskusest on kaks aastat jälginud, kuidas uurijad ja arstid hangivad endile vajalikke kudesid. Harilikult puruneb impumbaga tehtud aborti puhul loode sedavõrd, et tarvilikke kudesid (eriti ajukudesid) on raske teistest eraldada.

Teadlased kardavad, et isegi kui seadus peaks Kongressis läbi minema, paneb president Bush ikkagi veto peale, sest tema seljataga on suur konservatiivide ja abordivastaste hulk. Nad kardavad, et kui kudedele leitakse rakendus, siis võib see moraalselt niigi kõikumaid abordikliinikute patsiente saata üha kergema südamega seda asutust külastama.

«New Scientist»

Uuve Kirso

UUVE KIRSO on sündinud Tartus. 1961 lõpetas Tartu Ülikooli keemia erialal. Oli seejärel kaks aastat insener-tehnoloog Tallinna Kunstsarvete-hastes. Edasine tegevus on olnud seotud Eesti TA Keemia Instituudiga. 1979 kaitses Moskvast doktoriväitekirja. Praegu on ta tolle instituudi keskkonna-keemia osakonna ja kantserogeenide keemia labori juhataja. 1986. aastast on ta professor ja praegu seotud ka õpetamisega Tallinna Tehnikaülikoolis.



Sven Arbet

Miks valib üks tütarlaps keemiku elukutse? See olevat tervist kahjustav ja pealegi väga raske aine.

Esimene kokkupuude keemiaga oli praeguses Tartu 7. Keskkoolis õpetaja *Maaringu* käe all, kes toimis tundides nagu vilunud mustkunstnik — lahused muutsid värvi, reaktsioonid mähisesid müstiliselt. Ka Tartu 2. Keskkoolis olid head keemia õpetamise tavad ja õpetajad, kes oskasid oma ainet esitada nii, et midagi jäi ikka pisut salapäraseks. Soov teada saada, mis nendes kolbides ikkagi toimub, viis Tartu Ülikooli keemia osakonda. Pean keemiat siiski meeste alaks, seda enam, et tööpoolest võib ta olla tervisele kahjulik. Seni pole õnnestunud kontrollida, kas vastab tõeale, et keskmise keemiku keskmine eluiga on kuus aastat lühem kui keskmisel inimesel.

Millal hakkasite mõtlema teadlasekutsest? Doktoritöö kaitsmisest?

Ülikooli lõpetasin veendumusega, et saab minust kes saab, aga teadlast ei saa mitte iialgi. Otsisin «elu», ja lasin end suunata Tallinna Kunstsarvetehestesse, kus tegin karjääri: kaheaastase töö järel pakuti mulle, noorele inimesele, isegi peatehnoloogi kohta. Kõik oli tore ja huvitav, aga mina tahtsin mingit probleemi rohkem uurida ja sügavuti minna. Nii astusingi statsionaarsesse aspirantuuri TA Keemia Instituudis. Sattusin väga huvitavale teemale hea juhendaja (prof. *Mark Gubergrits*) käe all. Mind julgustasid doktoritööd kokku kirjutama Moskva kolleegid, peamine konsultant on kogu aeg olnud prof. *Jelena Burlakova*. Minu jaoks on ta etalon: väga andekas teadlane, väga naiselik naine, lõpmata aus ja printsipiaalne. Ma olen nüüd paljudes Lääne teaduskeskustes käinud ja mõnes ka töötanud, aga nii kõrget teaduse taset kui N. Lüüdi TA Keemilise Füüsika Instituudis pole ma kuskil kohanud.

Miks viibite sageli Prantsusmaal? Kui palju aega kulub prantsuse keele omandamiseks, inglise keelega vist seal hakkama ei saa?

Prantsusmaal käin tõepoolest sageli. Armastan prantslaste jäljendamatut espriidi, säravat vaimukust ja ehsat vastumeelsust täpsuse ning korra suhtes. Nüüd juba 18 aastat on meie laboril koostööleping Prantsuse Rahvusvahelise Teadusuuringute Keskuse Looduslike Ühendite Keemia Instituudiga. Olen selle koostöö meiepoolne juhendaja. Igal aastal teeme prantsusepoolse juhendaja prof. *Pierre Jacquignon*'iga kokkuvõtteid, «mis tehtud, mis teoksil». Viimastel aastatel osaleb selles töös veel hulk Prantsuse ja rahvusvahelisi institutsioone nagu Curie Instituut, Perpignani Ülikool ja Rahvusvaheline Vähiuurimiskeskus (agentuur) Lyonis. Keelt oskamata võib Prantsusmaad küll külastada, elada ja töötada oleks aga väga raske.

Millised muremõtted valitsevad keemikute hulgas Eesti teadust silmas pidades?

Nagu teisedki Eesti teadlased, on ka keemikud praegu üsna murelikud vabariigi valitsuse teaduspoliitika või õigemini küll selle poliitika puudumise pärast. Riigil on vaja arendada tööstust, ehitust, kaubandust, tõsta majandust. Hurraa kommerts! Kõik, mida vähegi saame turustada, müüme maha. Kuhu küll veel mahutada teadus ja kultuur, elu isegi kitsas! Ei lähe meelest ühe ministri vastus teadlase küsimusele, kas üks kilomeeter asfaltkattega teed või üks instituut. Vastus oli: tee on vabariigile väga vajalik, sest seda mööda hakkavad sõitma välismaalased, kes toovad meie vabariigile valuutat sisse. Jaa, aga hoopiski teist teed mööda hakkavad üha rohkem Eestimaalt lahkuma teadlased, muusikud, loominguline intelligents. See lahkumine võib osutuda suuremaks kui 1944. aastal.

Tuntudki ooperilauljail jääb mõni unelmate roll tegemata. Kehtib ka see Teie kui keemiku puhul?

Iga uurimisprobleem kipub kogu aeg mitmes suunas hargnema, järelikult peab teadlane sageli tegema valiku, millises suunas edasi minna ja milline tahk kahjutundega kõrvale jätta. Teen väga hingelähedast tööd, uurin toksiliste ja kantserogeensete ainete reaktsioone ning vastastikust mõju, uusi ravimeid. See on minu kui keemiku roll. Täitumata unistuseks on kirjutada raamat teadlaste elust ja probleemidest, sest olen seda elu kogu aeg elanud.

Kuidas reastaksite enda jaoks kaunid kunstid?

Esimesele kohale paneksin muusika, olen ka ise peaaegu kogu aeg kooris laulnud. Tõsise muusika kõrval armastan tantsumuusikat, olen tegelenud pisut nii rahva-, karakter- kui ka peotantsuga. Ballettidest oli elamuseks Kaie Kõrb «Kleopatra». Kirjandust, ka luulet, loen nii palju kui võimalik. Suurima elamuse sain Renoiri ülevaatenäitusest, kus oli töid kõigist maailma kunstikogudest ja muuseumidest. See näitus oli kunstisündmus isegi Pariisi jaoks.

Kõige pöördelisem teadusavastus? Milline avastus oleks võinud olemata olla?

Radioaktiivsuse avastamine *Marie Curie* poolt ja sealt edasi — termotuumareaktsioonid, aatomi- ja vesinikupomm. . . ja tuumaelektrijaamad, kas mitte viitsütikuga pomm?

Mis on Teie jaoks ime?

Üksmeelne ja ükskeelne Eestimaa.

Milline oleks Teie vapideviis, kui see tuleks välja mõelda?

Carpe diem — hinda (hoia) aega!

Kirjasõna jõuab Eesti alale

LEMBIT ANDRESEN

Oletada võib, et käsikirjalised raamatud jõudsid Eestisse juba esimese aastatuhande lõpul. Eesti keele õppimine ja õpetamine kloostrikoolides ning võib-olla ka katoliku usu põhiõpetuste tõlkimine eesti keelde pidi aga toimuma hiljemalt teise aastatuhande alguses, siis, kui algas esimeste misjonäride ettevalmistamine Maarjamaa tarbeks.

Teadupärast jõudsid paljud rahvad enne riikliku korra tekkimist *ideo-graafilise* ehk *mõistekirjani*, mille märgid tähistavad sõnu või mõisteid. Kuidas olid sellega lood Eesti alal, kas ja milliseid märkide süsteeme kasutati, jääb tänapäeva teadlastele veel saladuseks. Kuid võib oletada, et sedavõrd, kui võrd laienesid muistsete eestlaste suhted teiste maade ja rahvastega, pidi neilgi vähemalt kokkupuuteid taoliste märkidega olema. Arheoloogia andmetel pärinevad näiteks vanimad Eesti alalt leitud Rooma mündid 2. sajandist p.Kr. Hiljemalt siis pidi ju kohalikel asukatel tekkima ka huvi müntidele vermitud numbrite ja ladina tähtede vastu.

Kas esimene raamat?

Peaaegu esimese aastatuhande lõpuni mõjutas Lääne-Euroopa poliitikat ja kultuuri Frangi riik ja frangi kultuur. Käsikirjalistes raamatutes pääses maksvusele karolingide *minuskliitel* põhinev kiri. Uus kirjaviis levis kloostrite kaudu Kesk-Euroopas ja Skandinaavias, võib-olla jõudis sedakaudu ka Eestisse. Seni olid skandinaavlased kasutanud vanade germaanlaste ruunikirja, millega eestlastel samuti kokkupuuteid oli, eriti kui Eesti ala asukate ja skandinaavlaste läbikäimine 5.—8. sajandil tihenes. Sellest ajast Eestist

leitud esemed näitavad, et siia sattus üle Dneprimaade isegi Büt-santsist pärinevaid tooteid.

Umbes tol ajal võisid Lääne-meremaade kaubanduskeskustesse jõuda esimesed mungad, kaasas kloostrite skriptooriumides kirjutatud raamatud. Haruldane arheoloogiline leid on tulnud päeva-valgele Tallinna lähedalt Proosa (Saha-Loo) kivilalmest. See on 5. sajandi lõppu — 6. sajandi algusesse kuuluv pronksist valatud reljeefse ornamendiga kullatud ristikujuuline naast. Arheoloog *Vello Lõugase* arvates võis see olla kinnitatud käsikirjalise raamatu kaanele.

9. sajandist pärit mündileiud näitavad, et eesti hõimud kauplesid intensiivselt oma lääne- ja idapoolsete naabritega, et laienesid nende suhtlemisfäär, kultuurisidemed ja geograafilised teadmised. Kaubitsemisega käis koos ühtsete kaalu- ja mõodusüsteemide kasutuselevõtmine. Levisid idamaise päritoluga hõbedakaalud. Tunti juba õõnesmõõduühikuid külimit, vakk, pund, pikkust mõõdeti küünardes ja jalgades. Kaubandus kiirendas seega eesti hõimude vaimse kultuuri tõusu. Eesti ja Tallinn olid 1154. aastal juba nii tuntud, et isegi *Abu Abdallah Muhammad al-Idrisi* märkis nad ära oma maailmakaardil.

Eestlased ise hakkasid samuti

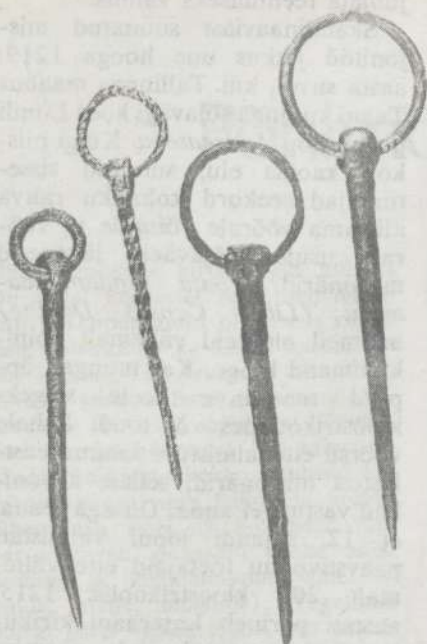
tegeva kaubasoite kaugematesse maadesse. *Olaf Tryggvassoni* saagas märgitakse, et eestlased käisid Novgorodi turul juba 10. sajandil, kauplemine läänemeresoome hõimudega kujunes seal nii elavaks, et Novgorodis tekkis isegi tšuudide tänav. Kroonikate järgi võtsid tšuudid 9.—10. sajandil koos Vana-Vene vürstidega osa mitmetest sõjakäikudest. Kirjutatakse, et mõned puutusid vürstide kaaskondlaste või saadikutena kokku isegi kreeklastega. 11. sajandi keskel tõusis mõjukaks Kiievi riigi bojaariks tšuud *Mikula (Mikael)*. Elades Kiievis oli ta üks neljast, kes koostas esimese Vana-Vene seadusandliku dokumendi «Русская Правда» («Vene õigus»).

Kuigi ühelt poolt Kiievi-Vene ja teiselt poolt lääne kiriku pakutud ristiusk ei leidnud küllaldast pinda maarahva seas, avaldas see suhtlemine omalaadset kultuurilist mõju. Puututi lähemalt kokku kiriku poolt levitatud ristiusuga, ning võimalik, et tutvuti ka kirjasõnaga.

Stiilus ka Eestist!

Eesti suhtlemispiirkonnast kaugemal — Itaalias, Prantsusmaal

LEMBIT ANDRESEN (1929) on Tallinna Pedagoogilise Instituudi professor, pedagoogikadoktor.



Stiiluseid Ajaloo Instituudi arheoloogiakogudest.

ja Inglismaal asutati 11.—12. sajandil ülikoolid. Euroopa talupoeg erines neil aegadel oma haridustasemelt aga vähe eesti maarahvast. Kirjutamise ja arvutamise oskust vajasisid eelkõige kaupmehed.

Pärgamenti tundsid eurooplased juba ammu, paberit oskasid tollal valmistada aga ainult hiinlased ja araablased. Arvutamiseks ja lühemate märkmete tegemiseks kasutati Euroopas seepärast veel vahatahvlit ja stiilust. Sääraseid kirjutusvahendeid tarvitasid Flandria kaupmehed ka oma reisidel Läänemeremaadesse, ning sedakaudu võis vahatahvlitele kirjutamise komme jõuda Eestissegi. Eesti territooriumilt ongi leitud kümnekond 11.—12. sajandist pärinevat rõngaspeaga raudteravikku, millega ilmselt kirjutati vahatahvlitele (algselt peeti neid leitud teravikke söömise juures tarvitatud vahenditeks). Et metsmesindus oli eestlastel teatavasti üldtuntud, siis vaha tahvlite tegemiseks pidi jätkuma. Vaha, mis oli tähtsaks väljaveoartikliks ja mida läks vaja ka kohapeal vahatahvlite valmistamiseks, andiski muistsetele «mesinikele» ilmselt suuremat tulu kui mesi.

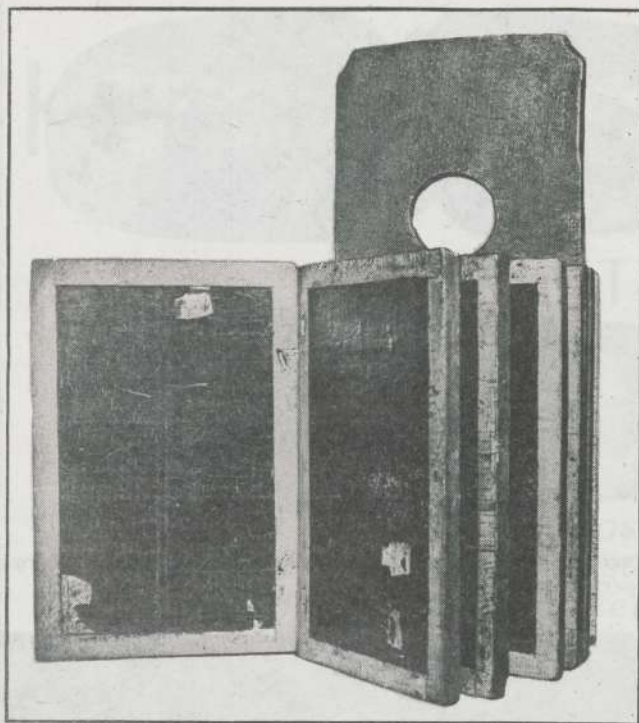
Taolisi kirjutusstiiluseid, mida kasutati Muinas-Eestis, on leitud samuti Põhja- ja Kesk-Euroopast.



Peremärgid, nagu neid hilisemal ajal kasutasid rannakülade kalurid võrgukäbadel (Mart Mägeri kogust).



Veel 15. sajandi lõpul kandis Tallinna kodanik vööl vahatahvlit ja stiilust. Donaatori portreefiguur Tallinna Pühavaimu kiriku kappaltaril. Pildistanud Üllar Lehtmets.



Vahatahvlid Eesti Ajaloomuuseumist.

Säärane, enamasti ilustatud kirjutusvahend rippus vööl koos vahatahvlikesega. Jõukamad kaupmehed lasksid hiliskeskajal valmistada stiiluse elevandiluust. Nagu võib välja lugeda Pühavaimu kiriku kappaltarilt, kandsid Tallinna kodanikud stiilust koos vahatahvliga vööl veel 15. sajandi viimasel veerandil.

Raamat oli kallis

Pärgamendile kirjutatud raamat oli kallis ja selle lugejaid leidis vähe. Teise raamatu detaili, seekord oletatava raamatulukkumi leid Olustverest kinnitab võimalust, et käsikirjaline raamat polnud Eestis 11. sajandil siiski enam tundmatu. Kuidas esimesed raamatud siia sattusid ja mis eesmärgil neid esialgu kasutati, jääb edasiste uurimiste lahendada. Käsikirjaline raamat võis Eestisse jõuda sõjasaagina eraldi või koos vangidega. Olaf Tryggvassoni saaga järgi langes tulevane kuningas lapsena koos emaga 972. aasta paiku eestlaste kätte vangi ja teda peeti siin orjana mitu aastat. Huvipakkuv on teade *Henriku* «Liivimaa kroonikast», kus kirjeldatakse Taanis sõjakäigul olevaid saarlasi 1203. aastal, kes äsja olid kiriku maha põletanud, inimesi tapnud,

mõned vangi võtnud ja maad rüüstanud, kelli ja kirikuriistu ära viinud, nagu niihästi paganlikud eestlased kui kurelased seni olid harjunud Taani ja Rootsi kuningriigis tegema. Kirjeldatu oli üks võimalusi, kuidas raamat võis sattuda koos tema valdajaga Eestimaaale. Eks just Skandinaavia reisidel saadi teada koolidegi olemasolust. Võimalik, et vasturetkel mõnigi vangi langenud eesti noormees õppis selgeks naabrite arvutamise- ja kirjakunsti. Euroopaliku haridusega võisid eesti noormehed kokku puutuda kloostrite kaudu, kirjakunsti võidi õppida ka Eestisse saadetud misjonäridelt.

Misjonitöö Maarjamaal

Muinaseestlaste rahvaõpetusega hakkaski hiljemalt 11. sajandi alguses võistlema kristlik õpetus. Juba 1060. aasta paiku juhtis eestlaste seas tehtavat usutööd Kesk-Rootsis asunud piiskop *Johannes (Hiltinus)*. Sada aastat hiljem käis järjekordne eestlastele määratud piiskop *Fulco* kahel korral (1169 ja 1178) Tallinnas, talle anti abiks Stavangeri kloostrikoolis õppinud eestlasest munk *Nicolaus*. Seegi kord tõrjusid kohalikud elanikud usukuulutajad tagasi — pinnas polnud ristiusu

jumala teenimiseks valmis.

Skandinaaviast suunatud misjonitöö jätkus uue hooga 1219. aasta suvel, kui Tallinnas maabus Taani kuninga sõjavägi koos Lundi peapiiskop *Andreasega*. Kuigi piiskop kaotas elu, sundisid sissetungijad seekord kohaliku rahva alistuma võõrale võimule ja võõrale usule. Sõjaväele järgnesid misjonärid. *Taani hindamisraamatu (Liber Censur Daniae)* andmeil oli neid vähemalt kolmkümmend hinge. Kas mungad õppisid maarahva keele selgeks kloostrikoolides või toodi kohale võõrsil ettevalmistuse saanud eestlastest misjonärid, sellele kroonikad vastust ei anna. On aga teada, et 12. sajandi lõpul valmistati paavstivõimu toetajaid ette vähemalt 200 kloostrikoolis. 1215. aastast pärineb Lateraani kirikukogu otsus toomkoolide avamise kohta peakirikute juurde.

Ordurüütlitelgi olid Liivimaaale ja Lõuna-Eestisse tungides kaasas kohalikke keeli tundvad mungad. Liivlaste käe läbi sai surma Virumaalt pärit, lapsepõlves paganate kätte vangi langenud, hiljem *Meinhardi* poolt vabastatud ja Saksamaal Segebergi kloostrikoolis õppinud *Johannese* (pärast ristimist) nimeline preester. *Henriku* «Liivimaa kroonikas» kirjutatakse, et juba 1192. aasta paiku leidis rahvakeelt oskavaid misjonäre, kes teedel hobuse seljas ümber liikusid, stoola, raamat ja pühitsetud vesi kaasas. Kiriklike raamatute ümberkirjutamine ja neist õpetamine algas Liivimaal pärast seda, kui Väina jõe suudmesse rajati (1205—1208) tsistertslaste kloostrite. Krooniku kaudu saame teada, et selleks ajaks oli usulisi tekste juba eesti keelde tõlgitud.

Meie kirjutise teemaks on kirjaoskuse tulek, seepärast teeme eespoolöeldu põhjal vähemalt ühe järelduse — eesti keele õppimine ja õpetamine Stavangeri või mõnes teiseski kloostrikoolis pidi algama hiljemalt 11. sajandil koos esimeste misjonäride ettevalmistamisega. Samast ajajärgust tuleb otsida ka katoliku usu põhiõpetuste tõlkimist eesti keelde ja vastavasisuliste raamatute levitamise algust. Tõenäoliselt aga õppis nii mõnigi eestlane neil aegadel selgeks kirjutamise ka mõnes võõrkeeles, mis selleks ajaks oli juba kirjakeeleks kujunenud. ■

Põhimõtteliselt kristlikud

Ühed niisugused kirjamärgid, millega muistsetel eestlastel suhteliselt varakult kokkupuutumist oli ja mis rootslaste vahendusel ka Eestis kasutamist on leidnud, on ruunid. Ruunikiri kujunes germaanlastel välja meie ajaarvamise esimestel sajanditel, tõenäoliselt nendel hõimudel, kes rahvaste-rändamise käigus kokku puutusid antiikmaailmaga ning ladina ja kreeka tähestikuga (mis siis kohandati ümber vastavalt germaani keelte vajadustele ja kirjutamismaterjalile — puule, kivile, metallile). Tegelikult polegi päris täpselt teada, kas ruunikiri tekkis kõigepealt gootidel, Reiniäärsetel läänegermaanlastel, markomannidel vm. Igal juhul kasutasid mandri-germaanlased vanemat (24 tähte) ruunikirja, kuni ladina tähestik selle kõrvale tõrjus (3.—9. saj.). Skandinaaviast kasutati aga lihtsustatud (16 märgiga) ruunikirja märksa kauem.

Eestis on ruunimärke kasutatud sirvilaudadel. Puukalendrite tegemise komme ise on samuti Skandinaaviast Eestisse levinud. Leitudki on neid Skandinaaviale kõige lähematest Eesti

paikadest — saartelt ja Läänemerelt. Sirvilaudadest, mille päritolu on võimalik kindlaks teha, pärineb kõige rohkem (viis) Hiiumaalt.

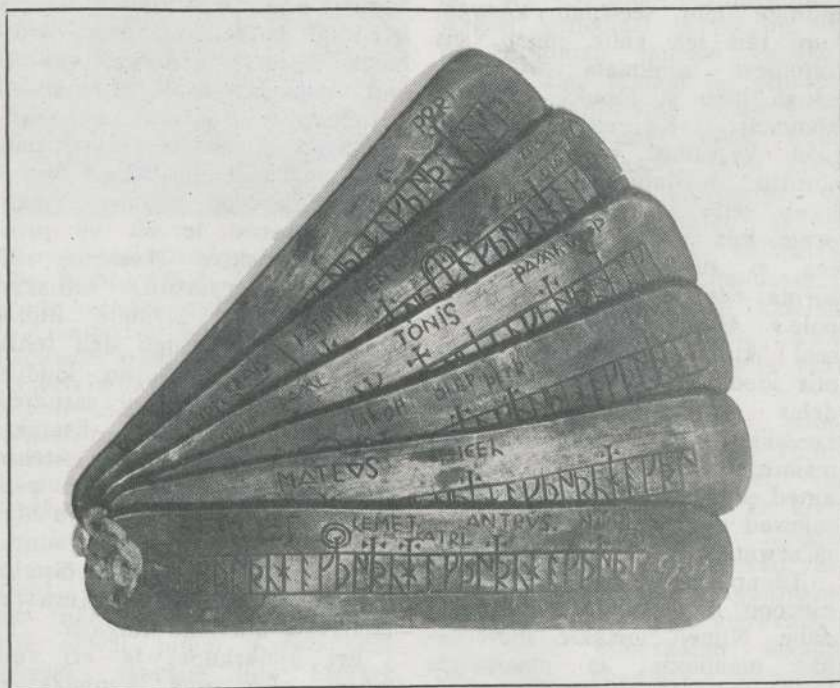
Puukalendrid ongi maailmas valmistatud ainult Skandinaavias või Skandinaavia otsesel mõjul. Ometigi on ruunikalendrid ise pigemini kristlik nähtus (isegi ruunitähestik põhineb ju oletatavasti kreeka-ladina eeskujudel). Ruunikalender, nagu katoliiklik kirikukalendri, oli igavene, s.t. teda sai kasutada aastast aastasse. Seetõttu polnud kalendrisse võimalik märkida nädalapäevi, vaid selle asemel kordusid tähestiku esimesed 7 tähte, milleks ladina tähestikus on A-B-C-D-E-F-G, ruunikirjas aga F-U-TH-A-R-K-H FHRRRF .

Ühele ja samale tähele vastas erinevatel aastatel erinev nädalapäev. Liikuvate pühade arvutamiseks kasutati nn. kuldardu rida, mis koosnes 19 märgist ja mille abil määrati kindlaks kuu loomise päevad. Ka tähtpäevade valik ruunikalendris vastas üldiselt kristlikele pühadele ja nende juurde on lõigatud vastavate pühakute sümbolid või neist sümboleist päri-

nevad märgid. On ka oletatud, et esimesed puukalendrite valmistajad võisidki olla vaimulikud ning et toomkirikuis asusid isegi niisuguste kalendrite näidised. Seega võiks järeldada, et puukalendrid sündisid seetõttu, et pärgament oli kallid, ruune aga kasutati seepärast, et lihtrahvas neid mõistis, ladina tähti aga mitte.

Puukalendrid võib kuju järgi jagada kahte suurde gruppi. Kõigepealt ühele kepile või lauale lõigatud kalendrid ja teiseks — mitmele lauakesele kantud kalendrid, mis serva pidi kokku köidetud. Igal juhul on klassikalistes ruunikalendrites kolm horisontaalset rida. Neist keskmine tähistab tavalisi jooksivaid päevi ja seda võib nimetada *põhireaks*, aga ka nimetust *pühapäevaruunid* on kasutatud, sest pühapäev oli tähtsaim nädalapäev ja igal aastal jäeti kõigepealt meelde tolle aasta pühapäevi tähistav ruunimärk. Ülemisse ritta on enamasti paigutatud tähtpäevamärgid ja vahel ka sõnad, millega tähtpäevi tähistati. Alumise rea moodustavad kuldardu 19 märki, milleks tavaliselt on samuti ruunid, mis aga ei tähista sellisel juhul häälikuid, vaid arve.

Eestist pärit puukalendrid on jagatud kaheks ka veidi teisiti. Ühtede eripäraks on põhirea märkimine mitte ruunide, vaid lihtsate kriipsude-ristidega. Sellisel juhul ei ole võimalik meelde jätta, milline märk tähistab pühapäeva, vaid millist nädalapäeva tähistab kriipsuga märk. Teiste kalendrite puhul on kasutatud ruune ja nende hulka on arvatud ka kõik need puukalendrid, mille autoriteks peetakse eestlasi (kindel saab selles olla vaid siis, kui kalendris on eesti-keelseid sõnu või märgitud valmistaja nimi). Ka tähtpäevade valik neis kalendrites vastab rohkem eesti rahvakalendritele. On oletatud, et too teine kalendritüüp jõudis Eestisse Edela-Soome rootslaste vahendusel 15. sajandi keskpaiku ning need tõid eeldatavasti kaasa ka midagi soomepärast, mille eestlased kergemini omaks võtsid. Esimene, eestlaste rahvakalendrite võõram tüüp, aga on oletatavasti varasem ja toodud Eestisse ilmselt esimese rootsi migratsioonilainega, mis sai alguse juba 13. sajandi teisel poolel. ■



Sirvilaud Eesti Ajaloomuuseumist.

¹ Лаури Вахтре. Эстонское народное времяисчисление и его развитие. Диссертация. Таллинн, 1988.

KVARTSIST PÄRLITENI

ANTO RAUKAS

Keegi ei tea, kui palju on maailmas taime- ja loomaliike. Ligilähedaselt hinnatakse nende hulka kümnele miljonile, kuid see arv võib olla ka palju suurem. Eluta looduse esindajate — mineraalide ja kivimitega — näib kõik olevat hoopis lihtsam. Kuid hoolikamal süvenemisel muutub asi siingi üsna lootusetuks, sest teadlased sünteesivad üha uusi keemilisi ühendeid ja valmistavad selliseid mineraale, millistel looduslikud analoogid puuduvad.

Huvi kivise maailma vastu on lugejates järsult kasvanud. Üha sagedamini hangitakse endale mineraale talismaniks või amuletiks ja püütakse kivide abil ennustada tulevikusiindmusi. Seepärast pakume lähemate kuude jooksul ka «Horisondi» kaudu lugejatele võimaluse mõned tunnid selles maailmas veeta.

Mineraalid ja nende liigitamine

Tänapäeval on teada umbes 5000 mineraali, mineraalierimit ja -teisendit, millele igal aastal lisandub poolsada uut. Viimaste põhjendatust ja ka nime omistamist kontrollib Rahvusvahelise Mineraloogia Assotsiatsiooni uute mineraalide ja nimede komisjon (asutatud 1959), kes valdava osa ettepanekutest hoolika kontrolli järel halastamatult välja praagib. Hoolimata sellest pääseb siiski ringlusse tuhandeid uusi nimesid ja sünonüüme, mis tekitavad uurijates parasjagu segadust.

Mineraale esineb kõikvõimalikes värvustes ja värvitoonides ning väga erinevates kristallikujudes. Mõnikord loetakse nende hulka isegi vedelaid ja gaasilisi ühendeid. Mineraale võib liigitada väga erinevate tunnuste (tekkeloo, koostise, struktuuri, kasutusala jt.) järgi. Kaua aega vaieldi, mida pidada nende liigitamisel olulisemaks — füüsikalisi omadusi või keemilist koostist. 1850 pääses võidule viimane seisukoht. Nüüdisajal peetakse kõige täiuslikumaks kristallokeemilisi liigitusi, mis arvestavad nii mineraalide keemilist koos-

tist kui ka kristallivõre ehitust.

Eestis tutvustas esimesena mineraale Tallinna kooliõpetaja J. Kalkun, kes 1911 avaldas kiviriigi tundmaõppimiseks «Mineralogia käsiraamatu», selles jagas ta looduse kahte ossa: elavaks ja eluta looduseks. «Elava looduse sekka käib kõik, mis esite väiksena ilmub, toitmise läbi seestpidi kasvab, kuni täis iga kätte jõuab, siis toitmisest hoolimata wananeb, kängu jääb ja lõpuks sureb ja kõduneb... Ka eluta looduses tuleb kasvamist ette, kuid see sünnib välispidi; nimelt liitub selle juures kord korra peale, kus suuruselt kindlat piiri ees ei ole ja kängujäämist, surma ega kõdunemist märgata pole.» Mineraali defineeris ta seal kui «ühelaadilist keha, mis looduses tardunud või vedelas olekus leidub. Gaasid, kunstlikul teel inimeste läbi valmistatud tardunud ja vedelad ained ning elulise looduse kehad tulewad mineraalide hulgast välja arvata.»

Tänapäevane mineraali definitsioon on toodule üsna lähedane. Nimelt loetakse mineraaliks maapinnal ja maakoos kulgevate füüsikalise-keemiliste protsesside ning organismide elutegevuse toimel tekkinud

kindla keemilise koostise ja iseloomulike omadustega homogeenset ühendit. Mineraalide hulka kuuluvad ka mõned ehedad elemendid ja teistel taevakehadel kujunenud mineraalid. Näiteks Kuu pinnakihis on neid määratud 60.

Mineraalid omakorda moodustavad kivimeid — kõvu tsementeerunud mineraalide kogumeid ning kobedaid setteid. Kivimid ja setted võivad koosneda ühest (monomineraalsed) või mitmest (polümineraalsed) mineraalidest. Kivimeid moodustavaid mineraale (kvarts, pävakivid jt.) leidub kõigest poolsada, kuid nad hõlmavad maa-koore massist tervelt 99 protsenti. Tehiskive (betooni, sili- kaltsiiti, keramsiiti, telliskivi jt.) ei loeta kivimite hulka. Vaieldavam on lugu aga tehism mineraalidega, mis on looduslikega mõnikord väga sarnased. Vaidluste vältimiseks lisatakse viimastele juurde sõna «tehism mineraal» ja nende kohta peetakse eraldi arvestust. On ju Maa mineraalide arv lõplik suurus ega suudaks kunagi võistelda laboratoorsetes tingimustes loodavate ühendite hulgaga.

Eri ajajärkudel ja eri rahvustel olid oma lemmikkivid, kus esikohal on alati olnud sädelevad kivikesed — kallis-



Mineraal $KCa_4F(Si_4O_{10}) \cdot 8H_2O$ — apofüllit — moodustab kauneid kristallikobaraid, mis kuumutamisel jaotuvad lehekesteks. Sellest tuleneb ka mineraali nimi (kreeka keeles «apo» tähendab «eemal, ilma», «phyllon» aga lehte).



Keeruka keemilise koostisega turmaaliin $NaMg_6[B_3Al_3Si_6O_{25}(OH)_3]$ esineb looduses tavaliselt veidi sfäärilise ristlõikega kolmetahulise samba kujuliste kristallidena. Termo- ja piesoelektriliste omaduste tõttu kasutatakse seda raadiotehnikas, kuid ühtlasi on ta ka hinnatud poolväärikivi. Pildil olev pala on pärit Brasiiliast. Eestis võib ilusaid turmaaliinikristalle leida rändkividest.

kivid. Kalliskiviküllusest kõneleb näiteks India mütoлогия. Nii olevat jumal Krišna eluasemeks taevane linn Devark, kus õued on kaetud rubiinidega, lauad tehtud smaragdidest,



Vöödiline kaltsedon — ahhaat. Eestis leidub teda muguladena karbonaatkivimites, eriti siluri Raikküla ja Adavere lademe dolomiidis.

katused laotud pärlitest, teed aga üle puistatud safiiridega.

Küllap meiegi kasvanud huvi kivise riigi vastu on eeskätt seotud kalliskivide ning nendega kaasnevate uskumustega. Selles pole midagi imestamapanevat, sest astroloogia, ebasu ja pseudoteaduse vohamine on olnud kõigi suurte ühiskondlike muutuste lahutamatu kaaslane. Nii oli see Oktoobrerevolutsiooni järgsel Venemaal ja nii on see ka Eestimaa laulvas revolutsioonis. Ega midagi — püüame oma järgnevates kirjutistes lugeja nõudlusele vastu tulla. Meil tuleb edaspidi juttu kivist kui amuletist, talismanist ja ravivahendist, anname teavet kõigist olulisematest kalliskividest ja toome ära enamlevinud õnnekivide tabelid igal kalendripäeval sündinu kohta. Kuid püüan ikkagi jääda tõsielu raamidesse.

Kõneldes vääriskivi ja poolväärikividest peame kohe rõhutama, et valdav osa neist on mineraalid, kuid leidub ka kivi-meid (näiteks jaspis). Kõigile hästituntud pärlid koosnevad valdavalt mineraal aragoniidist. Mis puutub aga merevaiku, siis selle mineraalne koostis on väga ebapüsiv. Erinevalt anorgaanilistest ühenditest, mida iseloomustab kindel kris-

tallistruktuur, on merevaigu kui polümeerse kõrgmolekulaarse ühendi koostis keeruline ning sõltuvalt tekke- ja muutumistingimustest (ka piirkonniti) erinev. See ongi põhjuseks, miks paljud mineraloogid ei loe orgaanilisi ühendeid mineraalide hulka.

Aegade jooksul on koostatud palju mineraalide määramistabeleid, küll nende tiheduse, kõvaduse, murdumisnäitaja jt. omaduste alusel. Ameerika mineraloog James Dwight Dana (1813—1895) jagas mineraalid klassidesse keemilise koostise põhjal ning selle jaotuse üldpõhimõtetest peetakse kinni kõigis õpikutes ka praegu. Kuulus vene mineraloog ja kristallograaf Jevgraf Fjodorov (1853—1919) omakorda jaotas kõik mõeldavad kristallivormid 230 rühma ja tõestas, et igale kristallograafilisele vormile vastab oma keemiline koostis. Nüüdisaegsed kristallograafilised liigitamisalused toetuvad nende kahe suurmehe sügavale loogikale. Üheks kõige enamkasutatavaks on vene geoloogi Anatoli Betehtini (1897—1962) klassifikatsioon, mis jaotas mineraalid orgaanilisteks ja anorgaanilisteks ning viimased omakorda kuueks rühmkonnaks. Edasise paremaks mõistmiseks loetlen need:

- ehedad elemendid ja metallide ühendid metallidega;
- karbiidid, nitiidid ja fosfiidid;
- sulfiidid jms.;
- halogeniidid (fluoriidid, kloriidid, bromiidid ja jodiidid);
- oksiidid ja hüdroksiidid;
- oksohapete soolad (jodaadid, nitraadid, karbonaadid, sulfaadid ja selenaadid, kromaadid, molübdadid ja volframaadid, fosfaadid, arseenaadid ja vanadaadid, arseniidid, boraadid, silikaadid).

Rühmkondades eristatakse palju klasse ning alamklasse. Nende lähem tutvustamine pole vahest vajalik, kuid loetletu on näide selle kohta, et eluta looduse liigitamine ei jää oma raskuse poolest alla eluslooduse klassifitseerimisele. ■

ANTO RAUKAS (1935) on Eesti Teaduste Akadeemia akadeemik, geoloogia-mineraloogiadoktor, professor. Eesti TA Geoloogia Instituudi kainosoikumiosakonna juhataja.

Katariina Eesti- ja Liivimaal

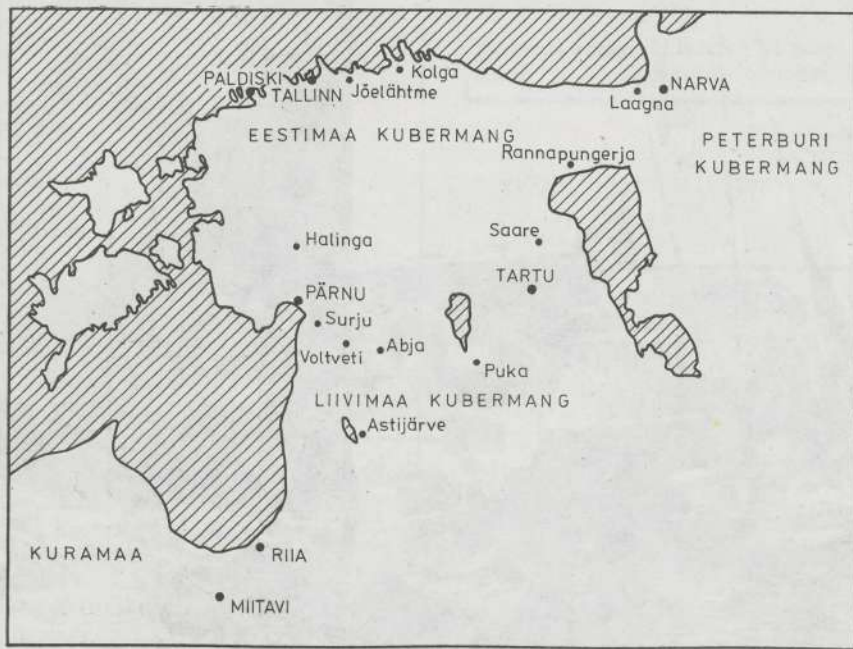
MATI LAUR

Katariina II 1762. aastal.



Kahe sajandi vältel, mil Eesti ala kuulus Vene impeeriumi koosseisu, põlnud kroonitud peade pikemad ja lühemad külaskäigud Eesti- maale, rääkimata läbisõitudest, kaugeltki mitte harukordseks sündmuseks. Peterburi Euroopa riikidega ühendav postimaantee, mis kulges läbi Narva, Tartu ja Riia, teenis ka kõige kõrgemaid aukandjaid. Juba Peeter I ajal rajati keiserlik residents Kadriorgu. Käesoleva sajandi alguses sai tsaariperekonna üheks suvituspaigaks Haapsalu. Kõrgete võimukandjate sõitudega kaasnenud vaatamängulisus jättis jäljed ka rahvatraditsiooni — need olid sündmused, mida mäletati ja meenutati, millest sündisid legendid ja pärimused.

MATI LAUR (1955) on Tartu Ülikooli Ajalooteaduskonna dotsent, ajalookandidaat.



Tähtsamad peatuspaigad Katariina II teel läbi Eesti- ja Liivimaa.

Meeldetuletus Balti aadlile

Kõigest taolistest visiitidest oli kahtlemata suurejoonelisim *Katariina II* (1729—1796) ringsõit Läänemere-provintsidest 1764. aastal. Keisrinnale nii loomupärase välise sära ja pompoossuse taotlemise kõrval pidi nimetatud retk näitama kogu Euroopale Baltikumi vaieldamatut kuulumist Vene riigi külge ning tuletama Vene võimu meelde ka nendele Balti rüütelkonna liidritele, kes oma põikpäisuses seda unustama kippusid.

Oma kavatsusest Baltimaid külastada teatas Katariina II augustis 1763. Esialgne plaan nägi ette laevareisi Tallinnasse ja tagasi-pöördumise üle Velikije Luki ja Smolenski. Hiljem siiski nii ulatuslikust reisekavast loobuti ning piiruti üksnes Balti kubermangudega. 11. novembril 1763 Eestimaa tollase kindralkubernerite prints *Peter August Holstein-Becki* avaldatud publikaadis kohalikule aadlile oli keisrinna reisi eesmärgiks nimetatud tagasihoidlikult vaid sõjavägede inspekteerimist.

Katariina II esimesed valitsemisaastad olid balti aadlit veennud, et uelt keisrinnalt võib oodata hoopis jäigemast hoiakut Läänemere-provintside suhtes kui eelmistelt valitsejatelt. Kõige kõrgema isiklik kohalesaabusine andis nüüd aadlile suurepärase võimaluse nii oma ustavuse ja truu-

duse demonstreerimiseks kui ka keskvoimult mitmete järeleandmistele väljakauplemiseks. Liivimaa rüütelkond teatas valmisolekut kõik reisiks vajalikud hobused oma mõisatest anda, millest keisrinna siiski suuremeelselt loobus, vastates, et aadli abi vajab ta vaid siis, kui sõjavägi reisi korraldamisega toime ei tule. Küll paluti mõisnikel keiserliku köögi tarvis saata nuumvasikaid, noori kanu ja kalkuneid, metslinde, vähke, kalu ja värskeid aedvilju. Kadrioru lossi sisustamiseks muretses kindralkuberner juurde laudu, toole ja peegleid. Mai keskpaiku jõudsid nii Tallinnasse kui Riiga Preobraženski kaardiväepolgu rüütelkonnad, et kindlustada keisrinna julgeolekut.

Kolm korda läbi Baltikumi

Katariina II oli ka varem Eestimaa pinnal viibinud. Tee sünnilinnast Stettinist (praegune Szczecin Poola Vabariigis) Venemaale troonipärija *Peetri* pruudina kulges Katariinal 1744. aasta talvekuudel Königsbergist läbi Riia, Tartu ja Narva Peterburi. Kaks ja pool aastat hiljem, 1746. aasta suvel reisis nüüd juba suurvürstinna Katariina keisrinna *Elisabeti* (*Jelizaveta*) saatjaskonnas Peterburist Tallinna. *Mitte kunagi oma elus pole ma pidanud nii palju vintsutusi ja ebamugavusi taluma kui sellel reisil*, kirjutas Katariina hiljem. Muu hulgas

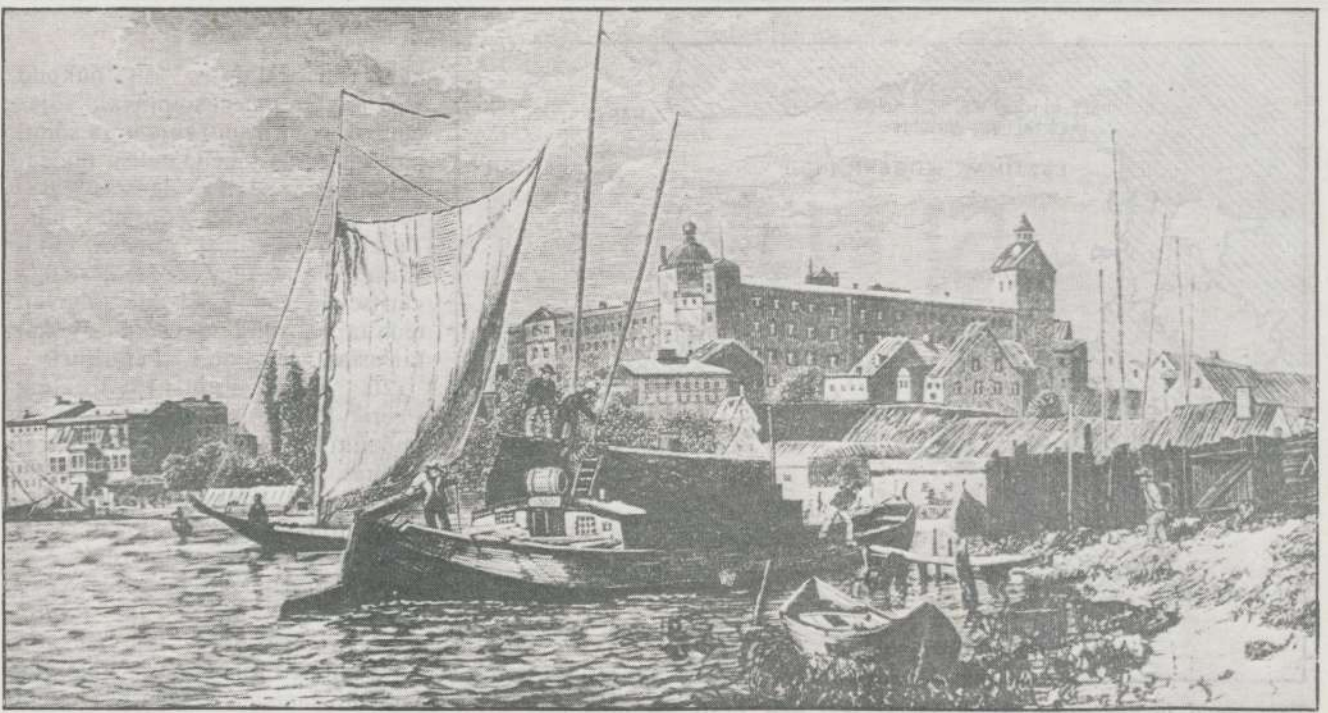
käidi ka Paldiskis, kus õukond võis jälgida merel toimuvaid sõjamaänge. Noore suurvürstinna sõnul polevat peale kibeda suitsu midagi näha olnud, pealegi vigastas Katariina rannakividel kõndides jala. Tulevase keisrinna õnneks toodi Elisabetile teade, et teel Riiga varitsevad vaenlased, kes tahavad teda tappa, ning edasisõidu asemel kiirustas seltskond Peterburi.

20. juuni õhtul 1764 algas Peeter-Pauli kindluse suurtükkide aupaukude saatel Katariina II kolmas reis läbi Baltikumi. Kaasa sõitis kogu õukonnaladvik: keisrinna tollane favoriit krahv *Grigori Orlov*, ülemtallmeister *Lev Narõškin*, Ukraina hetman *Kirill Razumovski*, kindral *Pjotr Panin*, riigisekretärid *Jelagin* ja *Kuzmin* ning mitmed õuedaamid. Pealinna jäid tähtsamatest tegelastest maha kindralprokurör *Aleksander Vjazemski* ning troonipärija *Paul* koos oma kasvataja senaator *Nikita Paniniga*.

Saksa ja vene keeles

22. juuni varahommikul jõudis reisiseltskond Narva Jaanilinna. Keisrinna saabumist tervitati kirikukellade helistamise ja kahuripaukudega. Punase värava juures võtsid keisrinnat vastu kõrgemad sõjaväeohvitserid. Spetsiaalselt selleks puhuks Narva tellitud Pihkva piiskop *Innokenti* ja vene kaupmehed ruttasid kõrgetele külalistele soola-leiba pakkuma. Alles seejärel pääsesid audientsile Eestimaa rüütelkonna, luteri vaimulike ja Narva rae esindajad. Saksa-keelsetele tervituskõnedele vastas keisrinna nimel krahv *Grigori Orlov* vene keeles.

Pärast audientsi vaatas keisrinna Narva koske ja vee jõul töötavat saekoda. Õhtul jätkati teekonda paarikümne versta kaugusele krahv *Karl Siversile* kuulvasse Laagna mõisa. Sinna jäädigi ööbima. Hommikul äratasid reisiseltskonna mõisahäärberi akende all laulvad ja tantsivad talutüdrukud. Reisi jätkati alles õhtul. Sõideti terve öö ning 24. juuni ennelõunaks jõuti Harjumaale Kolga mõisa krahv *Karl Magnus Stenbocki* juurde. Krahv oli tuntud oma vabameelsuse poolest ning hästi kursis Saksamaa agraaruuendustega, millest tõenäoliselt tehti ka keisrinnaga juttu. Õhtul jätkati teed Tallinna suunas.



Katariina II sünnikoht, Stettini loss.

Fotod raamatust A. Брикнер. «История Екатерины Второй». С.-Петербургъ. 1885.

Keisrinna pidi laenu võtma

Jõelähtme postijaamas ootas keisrinna saabumist Eestimaa rüütelkonna ja Tallinna rae esindus. Katariina palvel lükati pidulik vastuvõtutseremoonia siiski järgmisele hommikule, sest lähenes südaöö ning õukond oli reisist väsinud.

Tallinna jäädi kuueks päevaks. Kõrge seltskond peatus Kadrioru lossis. Linnas korraldati suurejoonelisi vastuvõtte ning pidustusi. 26. juunil kirjutas Katariina II kindralprokurörile: *kõik on siin nii tore, et ei teata kohe, mida ette võtta, et oma heameelt näidata*. Pidustuste taset näitab seegi, et keisrinna pidi Tallinna kaupmeestelt 20 tuhat rubla laenu võtma.

Värvikalt kirjeldab keisrinna Tallinnas viibimist Matthias Johann Eisen 1882. aastal ilmunud kogumikus «Omamaa pildid»: *pühapäev 27. juunil sõitis keiserina kindralitega Kasani kiriku. Tõlla taga sõitis ratsavägi. Kiriku ukse ees võtsivad preestrid keiserinat vastu. Kirikust läks raemajasse, kus trepi peal 12 noort neidu, lambriste riides, pärjad peas, lillekorwidest lillesid riputasivad. Kui keiserina sisse astus, lasti 101 korda suurtükki. Lõuna laud oli 47 inimese jaoks kaetud. Kaks wanemat bürgermeistrit seisiswad*

keiserina selja taga ja wahetasiwad taldrikka. Keiserina terwist juues lasti 51 korda suurtükki, suurwürsti aujärjepärija terwist juues 31 korda, sõjawäe ja kõigi truude alamate terwist juues 51 korda. Keiserina jõi bürgermeistrite, raeherrade ja kodanikkude terwist, mis peale 21 korda suurtükki lasti. Pärast söömist algas rõõmu pidu. Keiserina mängis kaartisid, teised aga tantsisiwad.

Südasuvine Tallinn oli ehitud ja kaunistatud. Raekoja platsile seati üles suur auvärv. Tänavad olid valgustatud ja rahvarohked läbi kogu lühikese suveöö. Pidustuste vahel jõudis Katariina II osa võtta sõjaväe ülevaatusel Lasnamäel ning tutvuda linna kindlustustega. Erilist huvi pakkus keisrinnale Tallinna vana linnamüür.

Sunnitöökolooniast

30. juuni õhtupoolikul ratsutas kaardiväemundrisse riietunud 35-aastane keisrinna Tallinna sadamasse, kus ootas suur sõjalaev «Paavst Clemens». Tuulevaikus ei suudetud kuidagi sadamast lahkuda. Alles pärast ümberasumist väiksemale jahtlaevale purjetati reidile. Paldiskisse jõuti alles järgmise päeva hommikuks.

Tollane Paldiski oli üheks Bal-

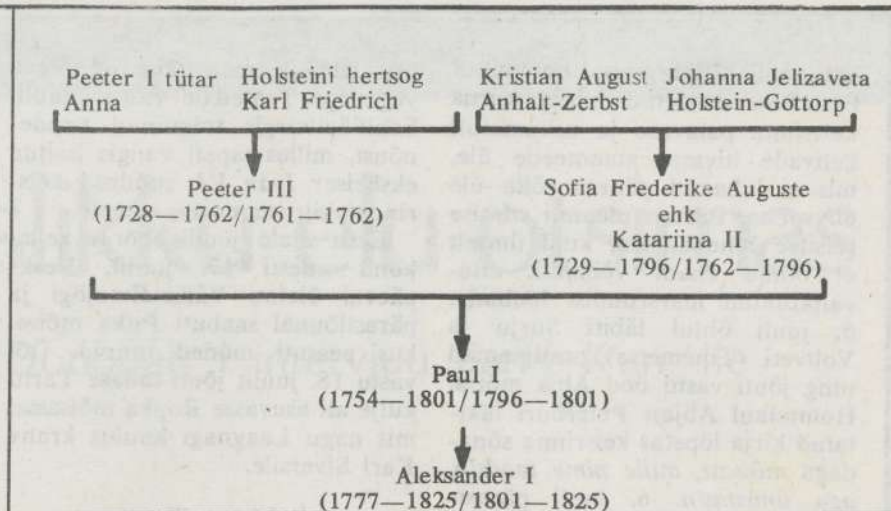


Katariina II 1773. aastal.

tikumi umbsõlmeks, mis valitsusele pidevalt tööd andis. Juba Peeter I alustatud jäävaba sõjasadama rajamine oli kulgenud üle kivide ja kändude. Mitmel korral tööd seisati. Lisaks halvale varustamisele raha ja ehitusmaterjaliga tunti puudust väljaõppinud tööjõust. Sadama ehitajatena kasutati peamiselt sunnitöölisi, nõnda et Paldiski sai Nertsinski kõrval tähtsamaks sunnitöökolooniaks impeeriumis. Muulide rajamine Paldiski ja Pakri saarte vahele oli pealegi tollase tehnilise taseme juures ülejökäiv ettevõtmine. Sadama valmimine oli sel kombel määramata aega lükkunud ning nüüd lootis Katariina II ehitustöödega isiklikult tutvudes selle



Katariina II 1794. aastal.



perspektiivikusele lõplikku hinnangut anda.

Sadamas ootas keisrinnat ehitustöid juhatav eakas krahv *Burchard Münnich* ning eriline kaarik, mida vedasid kaksteist jooksjat. Taolisest sõiduviiisist «valgustatud monarh» siiski loobus. Nagu 18 aastat varem, korraldati seegi kord merel sõjamängud ning 2. juuli õhtul lahkus keisrinna Paldiskist tusa-tujus nagu kaks aastakümnet varemgi.

Kehvad maanteed

3. juuli varahommikul jõudis keis-

rinna korteež viimasesse Eestimaa kubermangu postijaama — Päär-dusse. Siin jätsid Tallinna kindral-kuberner Holstein-Beck ning Ees-timaa rüütelkonna esindajad keis-rinnaga hüvasti. Edasi sõideti läbi Liivimaa piirile püstitatud au-väravate Halinga postijaama, kus ootas Riia kindral-kuberner *George Browne*. 66aastane iiri päritoluga kindral oli senini teinud edukat sõjalist karjääri, pärast ülrasket haavataasaamist Seitsmeaastases sõ-jas aga saadetud tsiviilteenis-tusse. Kolmandat aastat kindral-kubeneri ametit pidav Browne

oli saanud tähtsaimaks Katariina II uutmispoliitika läbiviijaks Bal-tikumis, omades keisrinna erilist usaldust ja poolehoidu.

Sama päeva lõunaks jõuti Pär-nusse. Parvega üle jõe sõideti tavapäraselt kirikukellade helina ja suurtükikanonaadi saatel. Komandant ulatas keisrinnale kind-luse võtmed ning kohalik kroonu-ametnik *Wissel* sametpadjal keis-rinna auks kirjutatud luuletuse. Reisiväsimust puhkama jäi Kata-riina II leskproua *Falcki* majja.

Pärnust jätkati teed 5. juuli

Kuninglikud külaskäigud

Esimesed Eestimaal viibinud võõrad valitsejad on ilmselt esimese aasta-tuhande teise poole legendaarsed viikingite kuningad, kes tulid siia rüüstama ja röövima. Rahvapärimuse järgi on meie mail oma tubli tosin Rootsi või Taani kuninga hauda. Kui arvata, et ega neid kõiki siin siiski maha ei löödud — enamuses pääses ehk kodumaale tagasi —, siis võiks oletada, et muistsetel aegadel on Eestis viibinud kuningad mitmekümnel korral. Neist tuntuim on kuningas *Ingvar* (u. a. 600), kes olevat maetud kuhugi Läänemaale. Kuskil Vigala lähedal olevat 1220. aastatel sõdinud ka kuningas *Johannes*.

Esimene ajalooliselt kindel Eesti-maal käinud valitseja on Taani kun-ningas *Valdemar II*, kes eestlastega Tallinnas 1219. aastal lahingut pidas ja siit taevase kingitusena saadud valge ristiga lipu koju kaasa viis. Aastatel 1570—1578 pidas oma resi-dentsi Põltsamaal Taani kuninga *Kristian III* poeg hertsog *Magnus*, kes tsaar *Ivan IV* armust kandis Liivimaa kuninga tiitlit.

1589 külastas Tallinnat Rootsi kun-ningas *Johann III*, kes siin kohtus oma poja Poola kuningas *Sigismund III*-ga.

Terve aasta (1600—1601) elas Tal-linnas Rootsi kuningas *Karl IX* koos perekonnaga. Kuningas käis vahete-vahel sõda pidamas, naine lastega ootas teda Toompea lossis.

Kuningas *Gustav II Adolf* on Eesti-maal olnud neli korda: aastatel 1614, 1615, 1622, 1626.

1700. aasta sügisel maandus Pärnus oma vägedega *Karl XII* ja siirdus läbi Tallinna Narva alla, kus toimus Põhjasõja üks raskemaid lahinguid Vene vägedega.

Alates 18. sajandist kuulus Eesti-maa Vene riigi koosseisu, külas käisid meil põhiliselt Vene keisrid. *Peeter I* tuli esimest korda Tallinna 1711 ja külastas linna pärast seda veel kümme korda, viimati aastal 1723. Narvas käis Peeter I juba aastail 1700 ja 1704. Keisrinna *Jelizaveta Petrovna* oli Tallinnas 1746. *Katariina II* tegi ringsõidu läbi Balti kubermangude 1764 ja käis Eestis veel ka 1780.

aastal. *Aleksander I* on olnud Tal-linnas kahel korral — 1804 ja 1825 (1802 ka Narvas), *Nikolai I* koguni neli korda — 1827, 1832, 1833, 1838 (Narvas 1831 ja 1845). *Aleksander II* oli Tallinnas 1856. aastal, ööbides hotellis «Kuld Lõvi».

Venemaa viimane keiser *Nikolai II* oli esimest korda Tallinnas 1902. aastal, mil kohtus Saksa keisri *Wil-helm II*-ga. Hiljem on Nikolai II Tallinnas olnud veel aastail 1908, 1910, 1913, 1914.

1908 külastasid Tallinnat kaks kun-ingat: Rootsi *Gustav V* ja Inglise *Edward VII* (Inglise kuningas viibis ainult reidil). 1912 külastas Eesti-maad teist korda Saksa keiser *Wil-helm II*, kohtudes Paldiskis Vene keisriga.

Pärast Esimest maailmasõda jäi kuningaid Euroopas palju vähemaks. Eesti Vabariiki külastasid korduvalt naabermaade presidendid. Kuid 1929. aastal toimus veel üks kuninglik visiit: Tallinna tuli uuesti Rootsi kun-ningas *Gustav V*.

VALDEKO VENDE

õhtupoolikul. Järgmisel hommikul Peterburi saadetud kirjas kurtis keisrinna palavuse ja uskumatult kehvade liivaste maanteede üle, mis ei lubanud päevas sõita üle 60 versta. Pärnus plaaniti edasise reisisee lühendamist, kuid ilmselt ei olnud enam võimalik ettevalmistatud marsruudist loobuda. 5. juuli õhtul läbiti Surju ja Voltveti (Tihemetsa) postijaamad ning jõuti vastu ööd Abja mõisa. Hommikul Abjast Peterburi läkitatud kirja lõpetas keisrinna sõnades *mõisast, mille nime teadsin, aga unustasin*. 6. juuli pärastlõunal jätkati teed üle Ruhja (Rujiena) Astijärve (Burtnieki) mõisasse ja siit edasi juba Riia suunas, kuhu saabuti 9. juuli hommikul.

Šampust ja apelsine

Pärnust Riiani olid reisi korraldamisel ametis kuus kaardiväeohvitseri, kellest igaüks vastutas kahe postijaama varustamise ja korrasoleku eest. Igas postijaamas pidi ootama vähemalt 400 hobust, mille hulgas ülalnimetatud ohvitser isiklikult 120 paremat keisrinna ja õukonna tõldade jaoks välja valis. Suuremates trahterites tuli korteeži möödasõidu ajaks varuks hoida šampust ja burgundia veini, apelsine ja sidruneid. Juba keisrinna Tallinnas viibimise ajal anti täiendav käsk veinikoguse kahekordistamiseks. Eesti kõrtside toonane hiilgus jäi paraku küll õige lühiajaliseks. Pärast reisiseltskonna möödumist tuli avamata veinipudelid ja lõunamaised puuviljad toimetada Volmarisse, kust need saadeti edasi nendesse trahteritesse, milliseid keisrinna läbis tagasiteel.

Riias viibis keisrinna 15. juulini. Välist pidulikkust jagus siia enamgi kui Tallinnasse. Purskkaevudes voolas valge ja punane vein. Traditsiooniliste vastuvõtude kõrval jätkus aega ka Liivimaa agrarolude arutamiseks, mille tulemuseks oli talurahva olukorra parandamise nõuete esitamine kindralkuberner Browne'i vahendusel jaanuaris 1765 alanud Liivimaa rüütelkonna maapäeva päevakorda. Ühe päeva pühendas Katariina II kiirvisiidile Kuramaa pealinna Miitavisse. Vormiliselt oli tegemist välisriigi külastamisega, sest Kuramaa kuulus veel Poola külge, kuid Kuramaa poliitika oli juba ammu allutatud Venemaa

huvidele ja maa täidetud Vene vägedega. Teated ööl vastu 5. juulil Schlüßelburgis toimunud vandenõust, milles tapeti vangis hoitud ekskeiser Ivan VI, sundisid keisrinna kiirustama tagasiteele.

Eesti alale jõudis kõrge seltskond uuesti 17. juulil. Keskpäeval ületati Väike-Emajõgi ja pärastlõunal saabuti Puka mõisa, kus peatuti mõned tunnid. Ööl vastu 18. juulit jõuti tollase Tartu külje all asuvasse Ropka mõisasse, mis nagu Laagnagi kuulus krahv Karl Siversile.

Intsident Tartus

Poolteist päeva Tartus viibimist oli paljuskümnepäevane, kuna rasketel teedel tõttu oli osa reisiseltskonnast maha jäänud ning neid tuli järele oodata. Tartus paelusid Katariina II huvi eelkõige kindlustustööd Toomemäel, mida oli äsja suure energiaga alustanud keisrinna lähikondlaste hulka kuulunud Venemaa suurükiväekindral *Alexander de Villebois*. Ehitusmaterjaliks lammutati muu hulgas ka varemtes Toomkiriku kõrged tornid. Tänaeni on tollastest rajatistest säilinud püssirohukelder.

Tartuga on seotud ka reisi ainus tõsine poliitiline intsident. Kuna mis tahes palvekirjade esitamine keisrinna oli kubermangu võimude poolt kõige rangemalt keelatud, pani müürseppmeister *Melck* Tartus üles suure transporendi, kus ilutses joonistus ja luulevormis tekst, milles kurdeti mitte ilma põhjusega Tartu raehärrade ebaõigluse ja onupojapoliitika üle. Taoline väljaastumine tõi *Melck*ile kaasa suuri pahandusi ning linnasade poolt määratud vangistusest päästis teda vaid keisrinna isiklik vahelesegamine. Selgus, et *Melck* polnud tegutsenud mitte omal riisikol, vaid kindral de Villebois' teadmisel ja loal. Igatahes Tartu nime keisrinna ei unustanud. Põhjasõjas ja korduvates tulekahjudes laastatud linna taastamiseks ja parema ilme andmiseks, sealhulgas ka kuulsa Kivisilla ehitamiseks jagas keisrinna üsna heldelt linnale raha.

Tartust jätkus reis 19. juulil pärastlõunal v. *Bockidele* kuuluvasse Saare mõisasse, kuhu jääd ka ööbima. M. J. Eiseni kirjeldust mööda oli aed tuledega walgustatud. *Kõrge wõera nimi säras tuled wahelt igale ühele silma.*

Võimalik, et Saare mõisas kohtus keisrinna Torma kirikuõpetaja *Johann Georg Eisen v. Schwarzenbergiga*, kes oli mitmete radikaalsete agraarprojektidega juba varem keisrinna tuttav. Muuhulgas luges Eisen pärisorjust ebamajanduslikuks ning taotles selle kohest kaotamist. Katariina II toetusel avaldati veel samal aastal Eiseni agraarõlused arvustav kirjeldus Saksamaal ilmunud *Mülleri* «Vene ajaloo kogumikus».

20. juuli hommikul teekond jätkus. Ka kaugemate mõisate omanikud lasid posttee äärde laua katta ja jäid ootama lootuses, et äkki suvatseb korteež peatuda. Rääbise mõisa omanik rajas kuue versta pikkuse noolsirge tee Torma postijaamast oma häärberini, kuid keisrinna see kohale ei toonud. Vaid õige üksikul juhul seisab reisi-päevikus märges, et keisrinna on tõllast väljunud ja kohvi joonud. Peatuti ikka seal, kus see oli juba aegsasti ette nähtud.

20. juuli keskpäeval sõodi Ninasi postijaamas hommikust ja jäeti hüvasti Riia kindralkuberner Browne'iga. Järgmises postijaamas Eestimaa kubermangus Rannapungerjal ootas ees juba Tallinna kindralkuberner Holstein-Beck. Edasi sõideti pärastlõunal. Ööbiti nagu reisi alguseski Laagna mõisas. 21. juuli hommikul jätkati teed. Narva läbiti peatumata ning 23. juuli hommikul oldi Peterburis.

Katariina II armastas reisida. Baltikumi kõrval käis keisrinna pikemal huviretkel Volgamaal. Potjomkini küladega on kuulsaks saanud keisrinna hilisem reis Musta mere põhjarannikule. Baltikum oli Katariina II esimestel valitsusaastatel pidevalt olnud keisrinna vaateväljas. Siinne Venemaast erinev haldus- ja majanduskorraldus pakkus ühelt poolt eeskujut, teisalt jälle oli pinnuks silmas valitsejal, kes nägi oma vaimusilmas Venemaad ühtse unitaariigina. Kõrvuti praktiliseks valitsemiseks vajalike kogemustega andis pomposne reis võimaluse demonstreerida Läänemere rannikualade vääramatut kuulumist Vene riigi külge. ■

Kirjandust: G. J. Bertram. Reise der Kaiserin Catharina II nach Est- und Livland // Wagien. Baltische Studien und Erinnerungen. Dorpat, 1868, s. 142—156; M. J. Eisen. Keisrinna Katariina II teekond Eesti- ja Liivimaal 1764 // Omamaa pildid. 1. jagu. Tartu, 1882, lk. 41—46.

Mõistuslikku elu otsimas

Thomas R. McDonough'i intervjuu Barry Karr'ile

Mis on SETI?

Nimetust SETI (*Search for Extraterrestrial Intelligence*) kasutatakse kõikjal maailmas projektide tähistamiseks, mis püüavad teaduslikult usaldusväärset kindlaks teha teiste tsivilisatsioonide olemasolu Universumis. Tavaliselt mõeldakse SETI all raadiosignaali otsimist.

Kui ulatuslik on SETI ja millised riigid on sellega seotud?

Ühendriikides tegeldakse praegu kolme suurema projektiga, mõistusliku elu otsimiseks kosmosest on astunud samme ka Kanadas ja N. Liidus. Kanadas näiteks valmistab üks uurija Algonquini observatooriumi raadioteleskoopi ette tulevasteks Maa-välise tsivilisatsioonide otsinguteks. N. Liit on alustamas kosmiliste raadiosignaali jälgimise programmi.

USA programmidest tahan esimesena nimetada Ohio ülikoolis juba kümme aastat väldanud tööd, mis on ilmselt pikemaajalisim SETI projekt maailmas. 1992. aastaks aga kujuneb ilmselt maailma kõige võimsamaks SETI uuringuks praegu NASA s ettevalmistatav programm. Kolmandaks oleks see projekt, millega tegeleme praegu *Planetary Society's* Harvardis koostöös Argentiinaga.

Sellega peaks olema nimetatud kõik tähtsamad praegu käsil olevad SETI projektid maailmas.

Miks Te arvate, et seal kusagil on keegi või miski, mis püüab meiega ühendust võtta?

Universum on nii suur, et tundub väga kahtlane arvata, nagu oleks meie siin ainsad mõistusega olevused. Ainuüksi tõsiasi, et meie kodugalaktikasse kuulub mitusada miljardit tähte, kusjuures Linnutee on vaid üks sadade miljardite galaktikate seast, näitab, kui palju on tegelikult võimalikke paiku elu eksisteerimiseks. Ja teiseks, vaadates eluslooduse evolutsiooni Maal, näeme, et elu meie planeedil pole ei keskonna ega koostise poolest tekkinud mingites täiesti erakordsetes tingimustes. Näiteks pole meie Päike sugugi mingi eriline täht, pigem kuulub ta Universumis kõige levinumasse tähetüüpi. Või vaatame, millest koos-

nevad meie rakud — süsinikust, vesinikust, hapnikust, lämmastikust, mis kõik on kosmoses tavalised ja laialt levinud. Kui oleksime ehitatud näiteks platinast, võiks tekkida teatav kahtlus, kas seda ehitusmaterjali ikka jätkub kõikjal.

Mõned teadlased arutlevad, et meist vanem ja arenenum tsivilisatsioon, kui selline ikka leidub, peaks olema kindlasti alustanud Universumi koloniseerimist, nagu meie praegu kavandame baaside ehitamist Kuule ja edaspidi Marsilegi. Sellisel juhul peaksime olema neid juba näinud, nad peaksid olema siin, sest aega on neil olnud miljardeid aastaid meieni jõudmiseks. Paraku see nii aga pole ja seepärast oleme Universumis tõenäoliselt ikkagi erakud.

See on huvitav arutlus, kahjuks aga sisaldab suure hulga põhjendamata eeldusi. Üks neist on, et iga tsivilisatsioon peaks tahtma nagu viirus levida nõnda kaugele kui võimalik ja koloniseerida kõik eluks sobivad paigad. Ma ise arvan, et tõeliselt kõrgeltarenenud tsivilisatsioon peaks leidma oma kodusest «päikesesüsteemist» küllaldaselt kõike tarvilikku, nii et tal puudub vajadus asuda koloniseerima teisi planeedisüsteeme.

Ja veel, ma ei taha kedagi solvata, kuid minu meelest pole kuigi mõistlik väita, et teisi tsivilisatsioone pole ainuüksi sellepärast, et kosmose-tulnukad pole veel hõivanud meie planeeti.

Maa genereerib praegu tohutul hulgal igalaadset eetrimüra. Kuidas Te suudate läbi selle möllu üles leida tolle ainsa ja õige?

See on tõepoolest väga keeruline, eriti NASA süsteemidele, mis jälgivad kõiki mikrolainete sagedusi 1 kuni 10 gigahertsini. Oma süsteemi oleme suutnud häälestada palju kitsamalt. Harvardi teadlane *Paul Horowitz*, kes selle süsteemi kavandas ja ehitab, soovib jälgida n.-ö. ultrakitsa sagedusega signaale. See tähendab, otsida signaale, mis on looduslikust taustmürast tunduvalt väiksema sagedusega. Looduslik müra koosneb signaalidest, millest ka kitsaimate

sagedus kõigub tavaliselt mitme kilohertsiga võrra, nii nagu näiteks ringhäälingu produtseeritavad lained Maal. Häälestades ennast ülalnimetatule, 0,05-hertsise laiusega lainealale, välistame kohe nii loodusliku kui tehniliku taustmüra.

Planetary Society SETI programmi raames vaatleme kaheksat miljonit sagedust, mis jäävad selliste looduslike, n.-ö. etalonsageduste, nagu vesiniku aatomi (1420 MHz) ja hüdroksüül-rühma (OH) molekuli (1700 MHz) resonantssageduse, naabrusesse. NASA uurijad, kes jälgivad tunduvalt laiemalt sagedusvahemikku, vajavad liiksaks erilisi arvutiprogramme signaalide puhastamiseks müra.

Miks Te arvate, et kosmosetsivilisatsioonid kasutavad just neid sagedusi?

Meie meelest on esmane ülesanne vabaneda segavast müra. Galaktika on äärest ääreni täis igasuguseid müraallikaid. Kosmoses on gaasipilvi, magnetvälju ja palju muud, mis genereerivad müra. Näiteks kui keerate raadio kusagile jaamade vahekohta, kuulete suminat ja vilistamist, mille allikaks on osaliselt kosmosest lähtuv kiirgus. Või kui vaatate telerit, mille antenn pole korralikult saatjale rihitud, hakkab ekraanil sadama «lund». Seegi «lumi» on osaliselt pärit otse kosmosest. Niisiis, kui mingi tsivilisatsioon soovib endast kellelegi teisele märku anda, on tal kõige mõistlikum koondada oma saatja kogu võimsus võimalikult kitsale lainealale. Meie arvestuste kohaselt on sagedus 0,05 Hz ringis kitsaim praktiliselt kasutatav laineala.

Kuidas Te teate, milliste tähtede poolt raadiosignaale oodata?

Põhimõtteliselt on kaks erinevat tegutsemismalli. Meie Harvardis püüame uurida kogu taeva laotust. Sihime näiteks antenni mingile taeva punktile ja ootame 24 tundi, kuni Maa teeb ühe ringi ümber oma telje. Nõndamoodi «katame» laotusest umbes poole kraadi laiuse riba ühe ööpäeva vältel. Kui me ei avasta midagi, nihutame antenni poole nurgakraadi võrra ja ootame järgmised 24 tundi.

NASA kavatseb ühendada kirjeldatud uuringuviisi teist tüüpi, n.-ö. sihiliste vaatlustega. See tähendab, et vaadeldakse tähti, mis on meie Päikesega sarnased, usus, et seal on olnud parimad tingimused elu tekkeks. Nõnda kavatseb NASA välja valida mõni tuhat sobivat tähte ja koondada tähelepanu neile suuremal määral kui muudele Universumi piirkondadele.

Räägiks nüüd veidi SETI ja UFOloogia erinevustest. Kuigi usute mõistusliku elu olemasolu kosmoses, olete samal ajal väga kriitiline teadete suhtes ufonautide külaskäikudest. Miks?

See on väga delikaatne asi. Teated UFOdest, mis muide pakuvad mulle huvi, on reeglina väga udused. Kõik, mis meil on, on tavaliselt kellegi väide, et ta nägi UFOt, mis seejärel kadus, ning kõik. Puudub elementaarse kontrolli võimalus. Mõned üksikud juhud, kui UFOt nähti ühes ja samas kohas korduvalt, on näidanud, et tegu oli kas pettuse või mõne seletatava loodusnähtusega. Ka pole mitte keegi leidnud kunagi tükikest UFOde maandumisel maha jäänud võõrast ainet, mida oleks seejärel saanud viia laborisse, seal uurida ja tõestada, et see on midagi, mis ei pärine planeedilt Maa.

Kas ka Teie peate UFOde külaskäike võimatuks kosmiliste vahemaade tõttu?

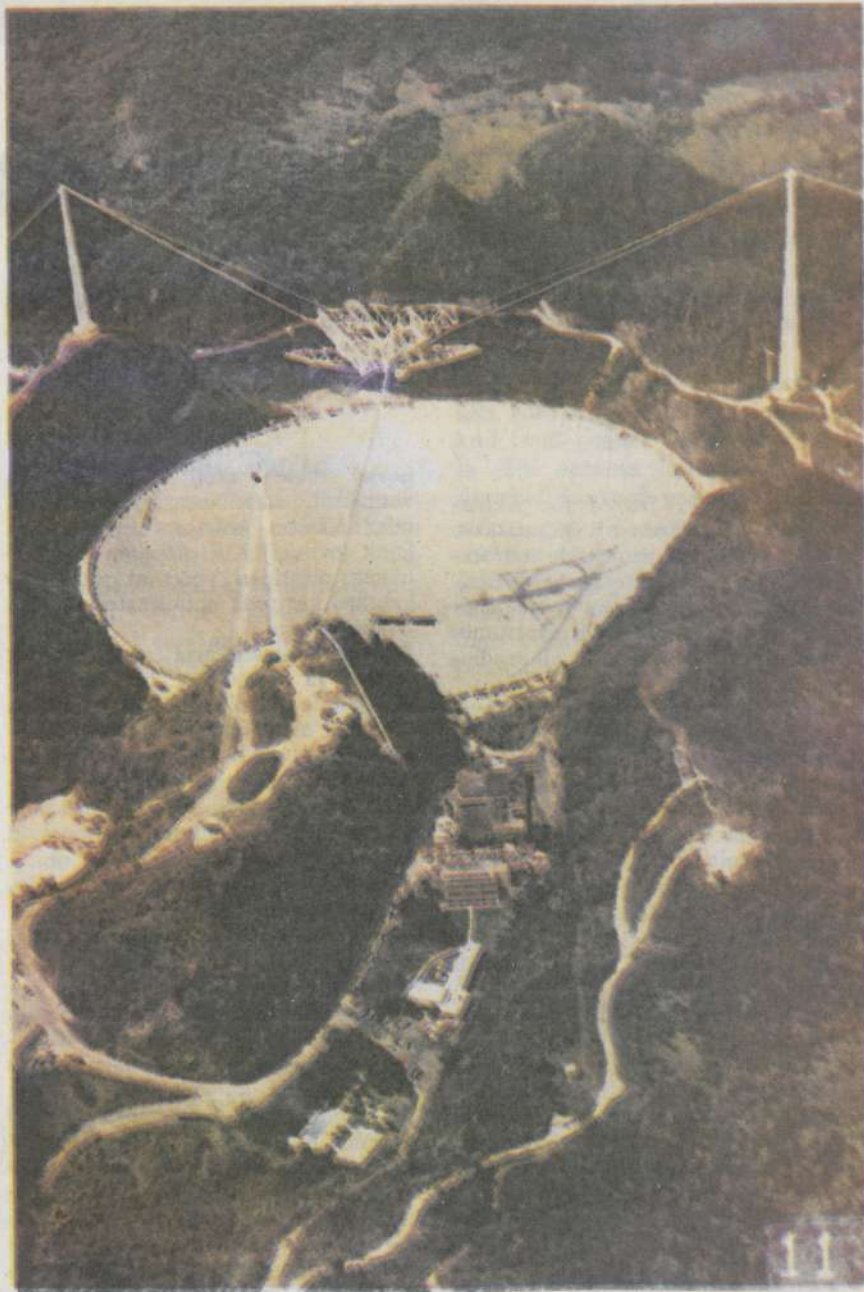
Tõepoolest, enamik mu kolleegidest peab just seda tähtsaks argumendiks UFOde vastu, kuid mina ei ole nii pessimistlik.

Kuidas Teile tundub, kas rahva hulgas ühendatakse tihti SETI ja UFOd?

Kahjuks küll, ja see teeb mulle peavalu. Väga paljud UFOuurijad tegutsevad igasuguse kriitikameeleta, rohmakalt ja räpakalt, ka on nad tavaliselt korraliku loodusteadusliku koolitusega, mistõttu satuvad kergesti kas pettuse ohvriks või peavad mõnda loodusnähtust ebatavaliseks ilminguks. Avalikkus kipub arvama, et kõik, kes Maa-väliseid olendeid otsivad, on UFOusku. Nii mõnigi kord on meil olnud väga raske avalikkusele ja teaduse finantseerijale seletada, mispoolest me siis ikkagi erinevme udujuttu ajavatest UFOmeestest. Rõõm on siiski tõdeda, et meid toetavad paljud juhtivad teadlased kõikjalt maailmast, ja lõpuks, pärast pikka võitlust, õnnestus ka USA Kongressis läbi suruda SETI finantseerimisprojekt.

Kindlasti on Steven Spielberg oma filmidega «Close Encounters» ja «ET» süvendanud usku UFOdesse, kuid teistsalt on ta ka innukas SETI toetaja. Rõõm on näha, et tal jätkub tahet kulutada aega ja raha tõelise teaduse toetuseks.

Jah, nagu minagi, tõmbab ka tema selge piiri ulmekirjanduse ja teaduse vahele. Ulmes võime loomulikult minna kaugemale teisele poole teada-

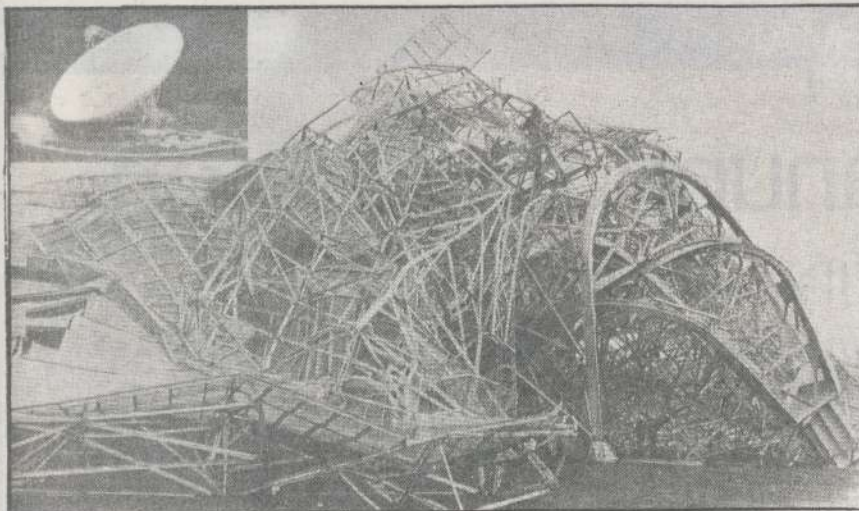


olevat ja tõestatud. Ma olin väga üllatunud, kui kuulsin, et ta toetas 100 000 dollariga *Planetary Society*'t ja Harvardi SETIprogrammi, andes nõnda meile võimaluse tunduvalt põhjalikumaid uuringuid kavandada. Kas me saame teiste tsivilisatsioonidega tegelikult suhelda pärast seda, kui meil õnnestub mõni signaal tõesti tabada?

Ei, muidugi mitte selles mõttes, et meie küsime: «Hei, kuidas läheb?», ja nemad vastavad: «Täna küsimast, väga kenasti. Kuidas teil endal läheb?» Tuleb arvestada kosmilisi vahemaid. Meie signaalil võib kuluda sajandeid päralejõudmiseks, mis tähendab, et ka vastust tuleb oodata sajandeid. Säärast teadetevahetust ei saa kuigi elavaks vestluseks nimetada. Kuid mis kasu on siis sellise signaali kinnipüüdmisest?

Siiski, väga tähtis on kindel teadmine, et seal kusagil kaugel on tõepoolest teine mõistuslik tsivilisatsioon. Säärase teadmista on oht hakata ennast pidama unikaalseks nii Universumis kui ka väiksemas mastaabis. Näiteks ühe kultuuri piirkonna inimesed, kas või venelased või hiinlased või ameeriklased, kalduvad arvama, et nad on teistest täiesti erinevad ja erilised. Kui me aga kuuleme järsku, et kusagil teises maailmas elavad võõrad olendid, kes väga tõenäoliselt on meist kõrgemal arengutasemel, hakkame ehk tajuma ennast siin ühtemana kui seni, sest erinevus meie vahel on tühine, võrrelduna erinevusega meie ja nende vahel seal kosmoses.

Miks Te arvate, et kui me signaali kinni püüame, siis tuleb see tingimata meist arenenumalt tsivilisatsioonilt?



Maa-väliste tsivilisatsioonide sihipärased otsingud algasid 6. aprillil 1960. Projekti «Ozma» raames mõõdeti kahe kuu kestel kahe Maa-lähedase tähe tau Ceti (12,1 va.) ja epsilon Eridani (10,8 va.) raadiokiirgust Green Banki observatooriumi (Lääne-Virginia) 26meetrise teleskoobiga (fotol). Projekti patroneeris observatooriumi direktor Otto Struve, dünastia viimane astronoom. Aparatuuri valmistas SETI peamine entusiast, 1981. a. Tallinna SETI-sümposiumi üks organiseerijaid Frank Drake. Signaalid oleks avastatud, kui need olnuksid saadetud sagedusel 1,42 GHz riba laiusega kuni 100 Hz saatjast võimsusega vähemalt 10^{13} W. See vastab olukorrale, kus 1MW saatja edastab signaale 200m läbimõõduga antenni kaudu.

1963 valmis Green Bankis 91m raadioteleskoop. Ka sellest sai teenekas SETI-programmide täitja, kuni 6000 tonni terast «väsis» ja 5. nov. 1988 kell 21.45 kollabeerus (vt. fotot). Vähemalt viies projektis on osalenud maailma suurim, 305m antenniga USA raadioteleskoop Arecibo (Puerto Rico, vt. värvifotot). Sellega on teele saadetud ka sõnumeid Maalt. Kokku on raadioteleskoobid signaalide otsingul töötanud ligi 100 000 tundi.

Tänapäeval kasutatakse peamiselt megakanalilisi vastuvõtjaid — raadiokiirgust registreeritakse samaaegselt mitmekümnel miljonil lainepikkusel ja infot töödeldakse superkompuutri kiirusega. Aastaks 1991 eraldas USA kongress NASA SETI-programmi täitmiseks 1,2 miljonit dollarit.

THOMAS R. MCDONOUGH on astrofüüsik, California Tehnoloogia-instituudi õppejõud ja ka kirjanik, kes on avaldanud mitmeid aime- ja ulmeraamatuid. Ta on Planetary Society SETI-programmi koordinaator. Planetary Society on suurim kosmoseuurimisest huvitatud inimesi ühendav selts, millesse kuulub veidi üle 100 000 liikme. Planetary Society president on Carl Sagan.

BARRY KARR on USAs tegutseva paranormaalsete nähtuste teadusliku uurimisega tegeleva organisatsiooni CSICOP (Committee for the Scientific Investigation of Claims of the Paranormal) tegevdirektor.

Intervjuu on tõlgitud ajakirjast «Skeptical Inquirer». Teksti on mõnevõrra lühendatud.

Sellepärast, et meist vähem arenenud tsivilisatsioonil poleks vahendeid signaalide lähetamiseks. Oleme inimesena asustanud Maad sadu tuhandeid aastaid, seadmed signaalide saatmiseks kosmosesse löime aga alles viimasel sajal aastal. Endast vähem arenenud tsivilisatsiooni avastamiseks pole meil mingeid võimalusi.

Mis kasu aga oleks SETIst, kui ikkagi mitte kunagi ei tabataks ühtegi signaali?

Sellele teadmisele toetudes hakkaksime ehk veidi hoolikamalt endasse ja oma planeeti suhtuma. Ja teiseks, et tõesti lõpuks väita — oleme ainsad Universumis —, peame enne kogu taeva väga põhjalikult läbi uurima. See aga toob kindlasti kaasa hulganisti uusi avastusi astronoomia vallas.

Mõned bioloogid väidavad, et mõistuse tekkimise tõenäosus on tühiselt väike. Miljarditest Maad asustanud liikidest on vaid üks suutnud jõuda intelligentuseni.

Hulkakrante elu on Maal eksisteerinud vaid pool miljardit aastat, meie Päike aga paistab samamoodi veel vähemalt 5 miljardit aastat. See tähendab, et kui inimest poleks tekkinud, oleks nendel, kes siis meie planeeti asustavad, arenemisaega küll. Miljardeid liike oleks veel sündinud ja loodetavasti oleks neist kellegi areng lõpuks ikkagi kulgenud aju täiustumise suunas.

Mina arvan, et kui elu on juba kord planeedil tekkinud, leidub ka hulga erinevaid võimalusi mõistuslike olendite sünniks miljardite aastate vältel.

Kuidas te võtaksite kokku SETI plusspoole?

Mitte keegi Maal ei tea, kas me oleme üksinda Universumis või kihab kosmos elust. Kui me ei otsi, siis ei leia me ka kunagi midagi. Kui me otsime, siis me vähemalt uurime maailma-ruumi. Tehkem siis seda! ■

Sajandivanune traditsioon

TIINA PIKAMÄE

Medali erinevatest liikidest on levinuim tähtpäevaline auraha, mis antakse välja kellegi juubeli või mõne suure ja rahva elus olulise sündmuse tähistamiseks. Eestis jälgitakse selles osas sajandi jooksul välja kujunenud traditsiooni — niisugustel medalitel kujutatakse enamasti portreed, ka siis, kui auraha on lastud vermida üldisema tähtpäeva puhul.

Mineviku meenutuseks

Eesti esimesed tähtpäevalised medalid tehti juba 19. sajandi lõpul. Siia kuulub ka näiteks väike mälestusraha Liivimaa talurahva vabastamise 75. aastapäevaks, mis vermiti 1894 firmas *Karl Grep ja Ko*. Eesti esimesed kunstiliselt huvitavad tähtpäevamedalid pärinevad *Heinrich Kiiveri* töökojast. 1919 andis ta välja väikese plaketi eestlaste ja taanlaste vahel toimunud lahingu 700. aastapäeva tähistamiseks. Plaketi aversil pärjab jumalanna Tallinna raekoda, mille kohal kõrguvad sõnad *Küll siis Kalev jõuab koju oma lastel õnne tooma, Eesti põlve uueks looma. Kalevipoeg 20^{es} laul*. Reversil on merelt vaadatud Tallinn, kujutise kohal aastaarvud 1219—1919 ning numbreid all Tallinna vapp ja Taani lipp. (Legendi järgi just selles lahingus läkitas jumal taanlastele punase ristiga lipu, mis aitaski neil otsustava lahingu võita.) Kõnesoleva medali loomise ajal käis samuti sõda vabaduse eest, arvatavasti seepärast on plaketil taoline lootusrikas tsitaat eeposest.

Ka 1924 vermitud Eesti Usupuhatuse juubeli medali tegi H. Kiiver. Kuid kogu H. Kiiveri medaliloomingut vaadates on selge, et selle on kavandanud juba õppinud kunstnik, kuigi medalil endal mingit märget ei ole, nagu pole säilinud mingeid andmeid auraha tegemise kohta ka arhiivides. Et medali aversil olev portree on väga kindlalt ja karaktersest modelleeritud, võib auraha autoriks pidada noort *Ferdi Sannameest*, kes 1924 esimese kujurina lõpetas kunstikooli «Pallas».

400 aasta möödumist luteri usu saabumisest Eestisse tähistati suurejooneliselt 17.—20. juulil 1924 Tartus. Et sellest sündmusest suurem jälg jääks, otsustati Tallinna Pauluse kogudusele rajada kirik koos vabadus-sambaga. Kirik ei saanud teoks, pidulikke üritusi Tartus jäi mäletama hoopis väike auraha. See esimene kunstiliselt õnnestunud portreeiline medal sai omamoodi eeskujuks järgmistele

taoliste aurahadele, mis aga valmistati juba *Roman Tavasti* juures.

1930. aastatel tähistati eesti vaimuelu kahte suurt juubelit: Tartu Ülikooli 300. aastapäeva ning eesti raamatu 400aastaseks saamist. Tartu Ülikooli juubelipidustused toimusid 30. juunil 1932. Kaks päeva varem lõpetas R. Tavast juubelimedali vermitumise. Auraha matriisid ja medalid anti üle ülikoolile. Medalit müüdi Akadeemilise Korporatsiooni kaudu ning tema hind oli 5 krooni. Medalit tellis ette 300 inimest ja kogu tiraaž oli 500 eksemplari.

Auraha tegemiseks pöörduti «Pallase» õppejõu, nimeka kujuri *Voldemar Melliku* poole. Mellik sündis 1886 Virumaal Purtses vallas, õppis parun *Stieglitzi* kunstikoolis Peterburis ja Peterburi Kunstide Akadeemias. «Pallases» õpetas ta kuni 1935. aastani, seejärel Tallinna Kunsttööstuskoolis kuni surmani 1949. Mellik on kasutanud aversil kaksikportreed ning nende kahe büstiga on täidetud kogu medali vaba pind, mida piirab sündmust tutvustav ladinakeelne kiri. Aversil on kujutatud *Johan Skyttet*, Upsala Ülikooli kantslerit, ja eesplaanil *Peeter Põldu*, Tartu Ülikooli kasvan-dikku, esimest eestikeelse ülikooli kuraatorit. Reversil on kuue sambaga ülikooli portaal koos kirjaga, mis nii ilusasti oma ajastu vaimsust näitab: *Tões ja õiguses tõuseme*.

Vaid kolm aastat hiljem toimusid juubeliüritused seoses eesti raamatu 400. aastapäevaga ning teiste pidulike tegemiste ja ürituste kõrval jäi ka seda sündmust meenutama väike medal. Auraha kujundas *Ferdi Sannamees* (1895—1963), Eesti üks mainekamaid skulptoreid. Ta sündis Tartumaal Arula vallas. 1919 astus F. Sannamees vastavatuud kunstikooli «Pallas», mille lõpetas 1924 koos *Eduard Viiralti* ja *Natalie Meiga*. Sannamees oli 1930. aastate kuulsaim skulptor-portretist, kellel ainsa kujurina oli 1937 personaalnäitus Kunstihoones.

Eesti raamatul oli tohutu osa rahva lugema õpetamisel ning seepärast on Sannamees kujutanud ka oma medalil noort pott-tanus naist väikest poissi lugema õpetamas ja neid ümbritseb siiani püsima jäänud juhtlause — *Me tõus ja langus koos raamatuga*. Reversile on paigutatud kaunitult köidetud raamat, millel aastaarv 1535.

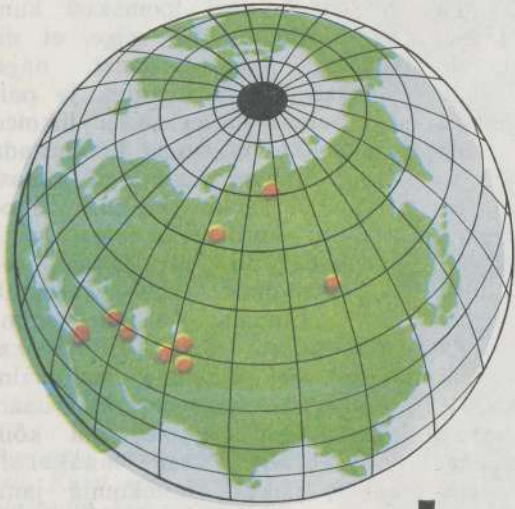
Inimese, isiksuse, tema töö tunnustamise ilusaks näiteks on sõprade ja kolleegide poolt professor *Ludvig Puusepa* 60. sünnipäevaks teha lastud medal («Horisont» nr 5 1991, tagakaanepilt). Medali tegi L. Puusepa kolleeg *Jehuda Leiba* (1904—1958) — ainuke meie arstist skulptor ja skulptorist arst. J. Leiba tudeeris Tartu Ülikoolis ja samal ajal käis «Pallase» skulptuuriateljees kujude tegemist õppimas. Medaleid on ta allkirjutanu arvates teinud ainult ühe, kuid see-eest oma lihtsuses, selguses ja karakteri tabamises tähelepanu äratava.

Hilisel ajal ongi just tähtpäevaline medal saanud kõige parema lahenduse ning neid on ka kõige rohkem tellitud. Nüüdki järgitakse väljakujunenud traditsiooni — kujutada aversil portreed, kuid uudsena jäetakse revers siledapinnaliseks. Väga palju tähtpäevalisi aurahasid on tellinud Kultuuriministeerium. Sõjajärgne esimene kunstiliselt huvitav auraha vermiti seoses *Ants Laikmaa* (1866—1942) 100. sünnipäevaga. Skulptor *Lembit Tõlli* lähtus medali kavandamisel *Nikolai Triigi* (1884—1940) ühest silmapaistvaimast, 1913 maalitud A. Laikmaa portrest. ■

Nagu tähelepanelik lugeja isegi märkas, on «Horisondi» augustinumbris vahetusse läinud pildid tagakaanel ja lk. 32. Vabandame!

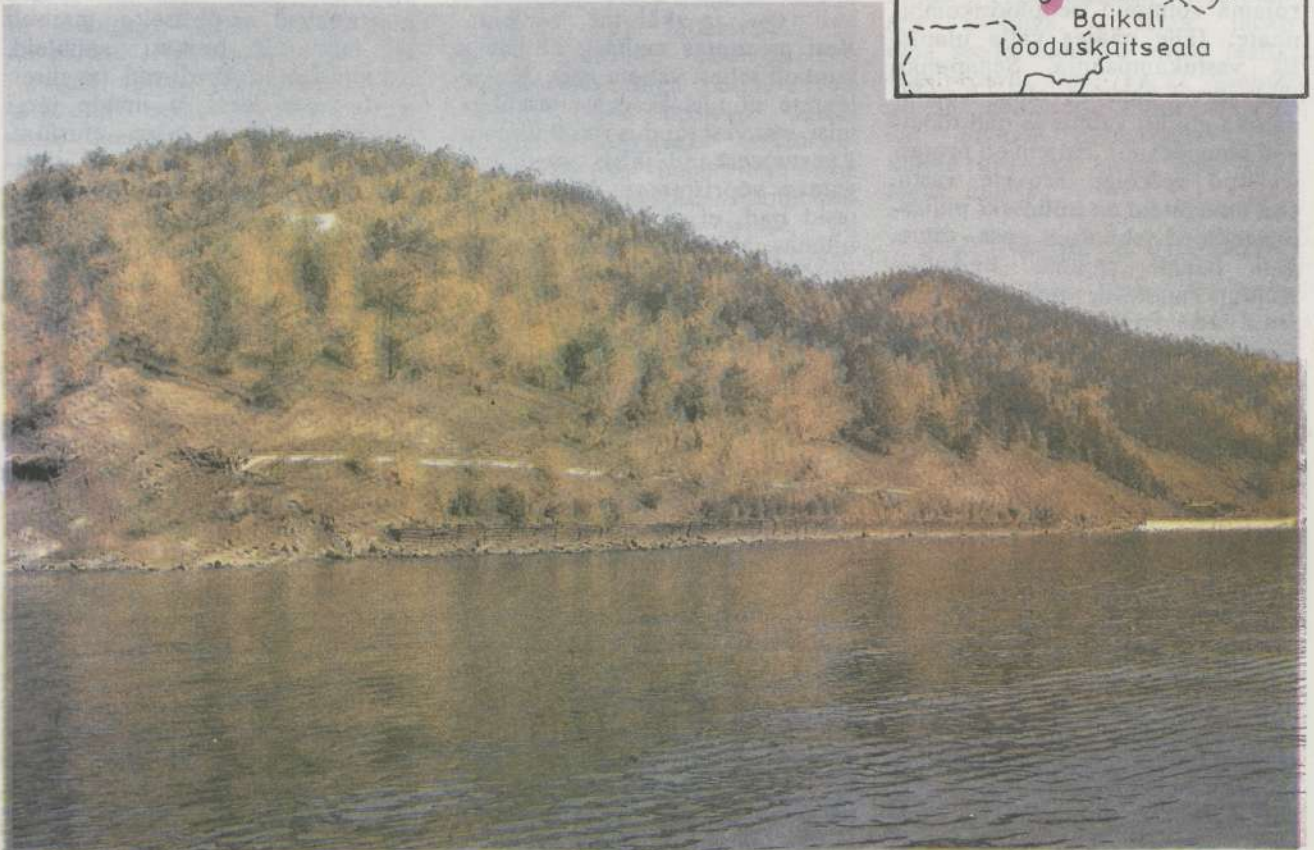
TIINA PIKAMÄE (1947) on Eesti Kunstimuuseumi skulptuuriosakonna juhataja.

HENDRIK RELVE



Kaugel ja kargel Baikaliil

Baikal — maailma sügavaim järv. Järve elustikust on 85 protsenti endeemid, s.t. neid ei leidu kusagil mujal peale Baikali.



Üle Baikali saime sõita tänu paranenud ilmale ja Võdrino metsakombinaadi direktori vastutulelikkusele. Nagu Baikalil tavaline, oli torm järsku puhkenud ja siis nisama ootamatult raugenud. Punase lipsuga toimekas tootmisjuht nõustus andma meie käsutusse oma asutuse pisukese lõbusõidulaeva. Sadamast sõitsime välja kaootiliselt kuhjatud mitmekorruselise maja kõrguste palgi-virnade vahelt. Meie saatja soovitas usalduslikult vältida pildistamist. Siin töötavat vangid ja nende fotografeerimine olla keelatud. Näis, et see oli ettekääne. Küllap häbeneti metsakombinaadi laokil ilmet, teati, et iga pilt seks Baikali pilastajate vastu. Et metsakombinaat oli meile vastu tulnud, tulime meie vastu metsakombinaadile ja jätsime pildi tegemata. Aga ega see asja ennast olematuks muutnud.

Võitlus tehokraatide ja nende vastaste vahel Baikali ümber on väldanud vahelduva eduga aastakümneid. 1958. aastal taheti Angara hüdroelektrijaamade veehulga suurendamise nimel alandada Baikali veetaset 3—5 meetri võrra. Ajakirjanduses tõsteti kära ja plaan jäi soiku. Kuuekümnendatel aastatel asuti järve lähiste rajama võimsaid tselluloosikombinaate. Jälle pääses valla ulatuslik vastukampaania. Sedapuhku jäid järve kaitsjad alla. Kombinaadid ehitati valmis ja nad töötavad tänapäevani. Hiljem on protesteeritud eelkõige reovete vastu. Osa ettevõttest on nüüdseks puhastusseadmed ehitanud, osa mitte. Kui hakati rajama Baikali—Amuuri raudteed, taheti see algselt teha otse piki Baikali kallast. Avaliku kriitika tulemusena kavad muudeti ja nüüd kulgeb trass Baikali lähistel vaid ühes lõigus.

Viimase 20 aasta jooksul on N. Liidu valitsus vastu võtnud neli Baikali säästmist käsitlevat seadustikku. Enamjaolt pole neist kinni peetud. Riigi enesegi poliitika Baikali suhtes on olnud kahepalgeline. Ühelt poolt nõutakse järve hoidmist, teisalt tootmise laiendamist. Elava näite selle kohta oli toonud meile Võdrino metsakombinaadi direktor. Kui Baikali ümber moodustati valitsuse määrusega veekaitsemetsade tsoon, sai kohalik metsatööstus korralduse: «Raiuge, kust tahate, aga

puidu kogus olgu endine!» Mis jäi metsakombinaadil muud üle, kui esimesest määrusest kõrvale hiilides riiklikku ülesannet täita. Nüüd, laeval kaldast kaugemale tüürides, nägime, kuidas meie kulges vastu «sigar», puksiiri järel veetav mitmekümnemeetrine parveahel. Palkide parvetamine Baikalil on samuti mingi määrusega keelatud, aga ometi tuleb peaaegu kogu puit kombinaadile just sel teel.

Baikali lõunaosas on järv ligi poolteist kilomeetrit sügav. Üle parda tüünesse mustjassinisesse vette põrnitsedes oli säärast sügavust täiesti võimatu aduda. Teatavat võrdlusvõimalust pakkusid kombinaadi taga kõrguvad Hamar-Tabani mäed. Aheliku varasügisest lumemütsides tipud küündisid 1—2 kilomeetri kõrgusele. Püüdsin kujutleda, kuidas need mahuksid enam-vähem täies tükis, tipust jalamini, siiasamasse mu jalgade ette.

Laevuke tegi kiiret sõitu ja kahe tunni pärast olime Baikali põhjakaldal. Alles Listvjanka sadama kai ääres tajusime vee tegelikku läbipaistvust. Kuue meetri sügavusel otse laeva kõrval (sügavust mõõtsime nõõriga) hakkas silma iga rusikasuurune kivi. Sealsamas läheduses maitsesime ära ka Baikali vee ja käisime suplemas. Vesi meenutas maitselt allikavett, kuid oli sellest vähem kare. Kümblamine nõudis kerget eneseületamist, sest vesi tundus raudkülmana. Laevameeskond jälgis meid märgatava võõristusega. Hiljem seletasid nad, et ei käi ial Baikalis ujumas. Märksa meeldivamat leevendust suvekuumusele pakkuvat madalapõhjalised taigajärvekesed.

Pikaajalised mõttmised on näidanud, et suve lõpuks tõuseb Baikali vee ülemise kihi temperatuur keskmiselt 9—12 kraadini. Sügavamal on see aasta ringi 4 °C. Nii orgaaniliste kui mineraalainete poolest on vesi äärmiselt vaene. Sellest tuleneb ta harukordne läbipaistvus ja maitsepuhtus. Kuidas vesi nii puhtana püsib? Baikalis elab rohutul hulgal pisiolevusi, kes järve sattunud aineid ühel või teisel viisil oma elutegevuseks pruugivad. Näiteks toitub silmaga vaevu nähtav vähkide klassi kuuluv hormikuliik, keda leidub vaid Baikalis, planktonvetikaist ja bakteerist. Suvise järvevee ühel ruutmeet-

ril leidub neid loomakesi kuni kolm miljonit. On selge, et nii tõhusat puhastusvõimet, nagu tagavad see hormikuliik ja paljud teised järveelustiku liikmed ühtekokku, ei suuda kindlustada ükski inimese nuputatud puhastusseade. Kui Baikali ökosüsteem kord tasakaalust välja lüüakse, nii et järve isepuhastusvõime kaob, saastub järv sõltumata mis tahes inim-pingutustest. Seni on Baikali siiski veel maailma mahukaim kvaliteetse magevee reservuaar, mille veest ka siis, kui kõik joogikõlblik vesi maakeralt kaoks, jätkuks inimkonna janu kustutamiseks neljakümneks aastaks.

Baikali kaitseala on suhteliselt noor. Ta loodi ligi kolme Lahe-maa Rahvusparki suurusele alale 1969. aastal. Peapõhjuseks oli kirvest puutumata jäänud seeder-männikute olemasolu. Metsad olid ürgseina säilinud peamiselt maastiku iseärasuste tõttu: Hamar-Tabani mäestik takistab metsa langetamist ja välja-vedu. Seeder-mänd on taiga elukoosluse kesksemaid lüüsid. Erinevalt meie harilikust männist on ta okkad kimbus viiekaupa ja seemned kogukad ning söödavad inimeselegi. Seemned meenutavad suuruselt, maitselt ja toitvusel pisikesi pähkleid. Seemneaastad korduvad tavaliselt 4—6 aasta järel ja nende järgi korraldub kogu taiga elurütm. Rikkalikule seemneaastale järgneb kohe mitmete imetaja-, linnu- ja putukaliikide arvukuse järsk tõus.

Pidime minema ligi nädalasele taigaretkele. Aga juba esimesel rännupäeval tabas mind äpardus. Kui olime piki jõeorgu mägedesse tõusmas, väenasin mahalangenud tüsedast paplitüvest üle ronides välja päka. Hüppeliigese kohale ilmus paari minutiga kanamunasuurune verevalum. Olin sunnitud ühe kaaslaste abiga lähimasse kaitseala kordonisse tagasi liipama. Päevi voodis lebedas vajusin üha sügavamasse mäsensusse. Kas tõesti pean siit lahkuma, ilma korraiski Baikali-tagusesse puutumatusse taigasse astumata? Viimase järelejäänud päeva varahommikul ajasin kuidagiviisi jalga säärikud ning komberdasin kordoni

Burjaatia maakooli õpilased. Kuigi kõik lapsed on burjaadid, käib õppetöö vene keeles. «Esimesel aastal on lapsed tundides vait ja vahel nutavad natuke. Pärast harjuvad ära,» kõneles kooli õpetaja.



õuele. Pärisin ringitoimetavalt kaitseala töötajalt, kas mul poleks võimalik näha kas või üht põlist seedermandide tukka. Mees osutas mäenukile, mis õuelt hästi kätte paistis: «Terve inimene käiks seal päevaga vabalt är. Tee viib üsna ligidale. Selle lõpust on veel tunnike astumist. Aga sinusugusel lombakal ei maksa säärasest kõrgusest mitte mõeldagi. Oleks mõni auto käepärast. Aga seda pole siin kusagilt võtta.» Mu pilk peatus jalgrattal seina veeres. «Kas seda laenata tohib?» küsisin. «Eks võta! Aga et õhtuks oleks ratas oma kohal tagasi!» tuli napp vastus. Rohkem mulle tähelepanu ei pühendatud. Teadsime mõlemad, et minusugusel üksinda minna lasta tähendab taigaseadustest üleastumist. Aga vist oli mees liialt usaldav või ükskõikne, et mind keelata.

Ei hakka pikalt kirjeldama, kuidas ühe terve jalaga ratast väntasin ja tee lõppedes, võsast murtud kasetümikas peos, päikese järgi silmalt edasi rühkisin. Ühel legendikul astusin pealtnäha siledale ja kõvale sambla- maale ning vajusin põlveni mudasse. Kõige hõlpsam oli turnida mahalangenud tüvesid pidi, mis olid kukkunud samas suunas, kuhu minna tahtsin. Teel nägin karu lahtilõhutud kände, jälgisin burundukki, ümaranäolist triibu-

lise seljaga orava moodi loomakest.

Lõpuks olin päral. Minu ümber kõrgus inimkätest puutumata seedermandnik. Istusin kännule ja vajutasin pildi mällu. Ülarindes ainult seedermandnikud — hõredalt kasvavad, umbes 200aastased 20 meetri kõrgused 3meetrise tüveümberrõõduga hiiglased. Teises rindes ainult nuld — ligi 50aastased 10 meetri kõrgused poolemeetrise tüveümberrõõduga puud. Järelikasvuks tihe meetrine nultihnik. Alusmetsaks pihlakad. Alustaimestikuk kõige õhtramatult pohla ja mustikat. Poolpehkinud känd, millel istusin, oli paiguti söestunud. Nähtavasti toimus sellel maalapil pikaldane ja halastamatu võitlus kahe puuliigi vahel. Nulg kui varjutaluvam liik pidanuks seedermandni välja tõrjuma, kuid tulekahjud olid tal takistanud seda tegemast. Nulu koor on õhuke ja võra algab madalalt. Metsa all mõllavaid leeke ei ela ta üle. Paksukorbaline ja kõrgeladvaline seedermand kiratseb mõnda aega pärast tüve kõrvetada saamist, aga elab edasi. Eelmine nulurinne oli arvatavasti pool sajandit tagasi tulekahjus hukkunud. Nüüd pürgis ülespoole järgmine põlvkond. Haistsin taiga lõhna. Seedermandni ja nulu hõng tundus hulga teravam kui meie okaspuude oma. Okstel

siutsus katkendlikult võõrapärane linn. Oli viimane aeg asutada end tagasiteele.

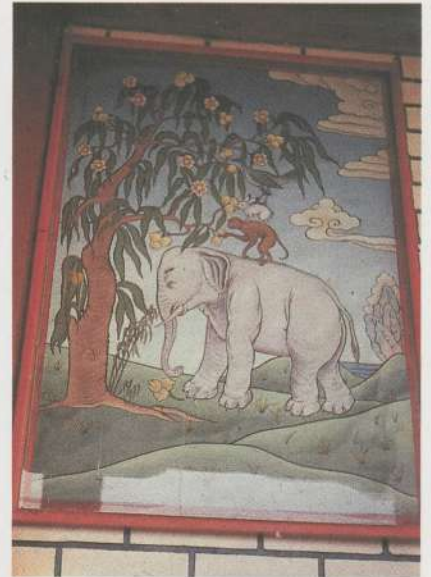
Enne loojangut oli ratas oma kohal seina ääres tagasi. Tund hiljem saabusid oma pikalt retkelt mu kaaslased. Nad nägid välja räpased, kurnatud ja rahulolevad. Jutustasid arututest hiirearmeedest metsaonnides, huntituist ürgmaastikest, kohtumisest soobliga... Mina jätsin oma seedermandniku enese teada. Olin halva õnne kiuste saanud ometi mälusoppi killukese elavat Baikali põlistaigat. Ühes kindla otsusega sinna veel kord tagasi minna.

Burjaadid ja budism

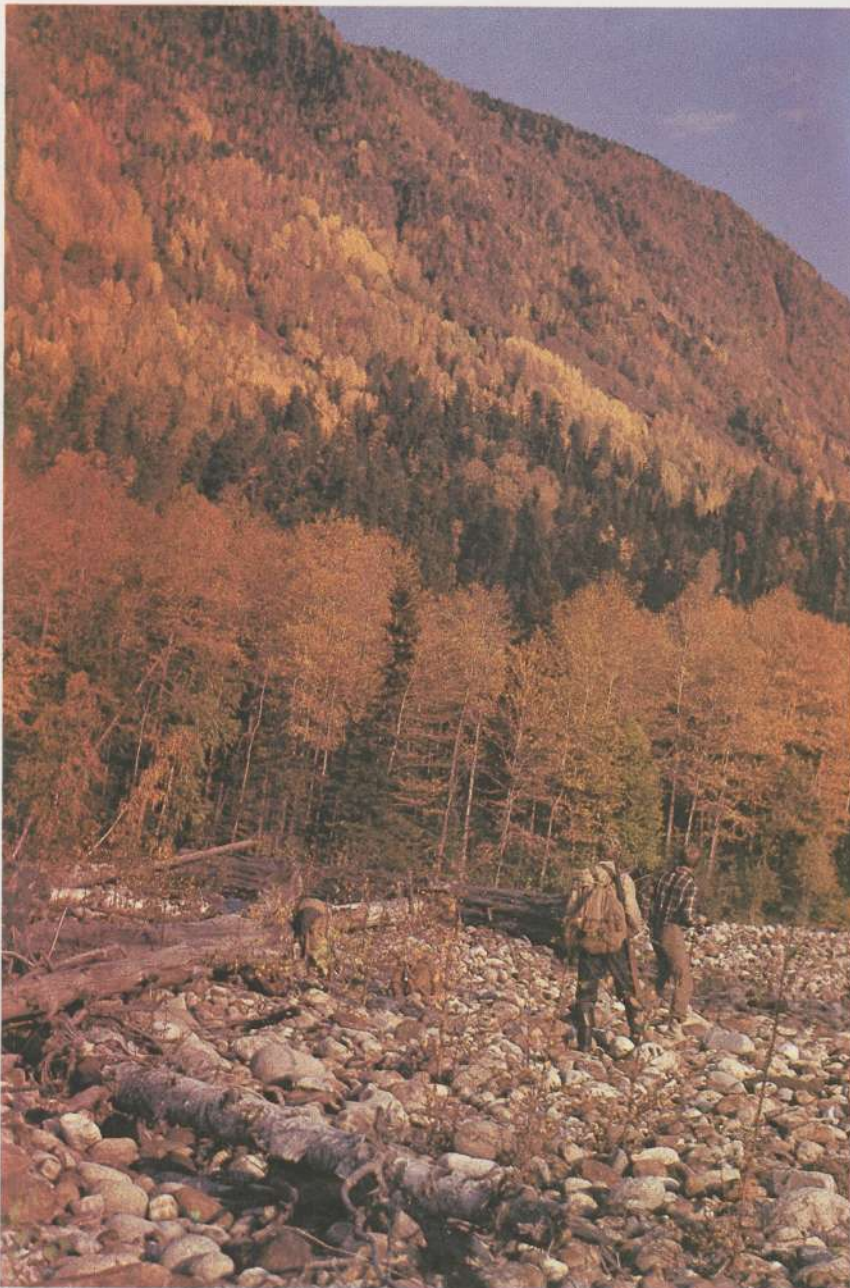
Ivolgini datsan asub Burjaatia pealinnast Ulan-Udest 40 kilomeetri kaugusel. Kuna ükski bussiliin sinna ei suundu, sõitsime kohale taksoga. Orus, valge müüriga ümbritsetud alal, paiknes kümneid ehitisi. Tingimusel, et me datsani elanike toimetusi ei häiri, lubati meil müüride sees ringi vaadata. Saime teada, et kohapeal elab alaliselt 30 laamat ehk budistlikku munkpreestrit ja nende juht, *Bandido Hambo Laama*, kes on ühtlasi Nõukogudema budistide ametlik pea. Hulk ehitisi olid ilmselgelt uued, ehitatud silikaattelistest. Eelmised hooned oli hävitanud välgust alanud kahjutuli. Mungad olid kee-

lanud tuletõrjujail sekkuda. Põhjendust saime lugeda uue peatempli seinal olevast seletusest: «Tulejõu läbi näitasid taevased jõud maise kaduvust.» Samal tahvlikesel kirjeldati ka, kuidas valmis uus pühamu. Hoone püstitati viie kuuga. Ehitusmaterjali ostmiseks kulus 300 000 rubla, mis saadi annetustest. Ehitajateks olid usklikud, kes töötasid tasuta. Kui olime üle templi läve astunud, tuli mõnda aega paigal püsida, et silmad vastulahvatava värviküllusega kohaneksid. Põrand, seinad,

lagi, sambad ruumi keskel olid tihedalt kirjatud pildistiku ja mustritega, mis võõrale ei ütle midagi, kuid budausulisele on täis tähendusi. Vastasseinas seisid riiulid, kus paiknesid ridamisi kujukesed. Meie saatja seletust mööda kujutasid nad kõik Budat, nirvaanasse jõudnut. Iga kuju oli teisest millegipoolest, kas või käte asendilt, erinev. «Igas tõelises datsanis peab olema vähemalt 1000 buda kuju. Neid saadakse kingitustena. Neil siin pole pärast tulekahju veel tuhandet kokku



Pilt Ivolgini peatempli ukse kõrval. Pildil on kujutatud nelja budistide püha looma: elefant, ahvi, jänest, lindu. Need sümboliseerivad jõudu, arukust, alistumist, mõttelekkust.



Baikali looduskaitseala Perejonnaja jõe orus. Sealne taiga on inimesest peaaegu puutumata.

saadud. Aga kujude arv kasvab jõudsasti,» öeldi meile.

Õuel silmitsesime palveveskeid, puust tahukaid, mille igale tahule oli kirjutatud üks palve. Palvetaja saab selle vurrina pöörlema lüüa ja nii korraga terve parve palveid taeva poole saata. Oli näha ka selliseid palveveskeid, mida ajas ringi tuul. Nõnda rändasid sealt palved loodusjõudude toimel teele vahetpidamata. Tähelepanu köitis paari meetri kõrgune terava tipuga lumivalge tornike. See oli suburgan, pühitsetud ehitus, millele kirjutatud tiibetikeelne palve ja mille juures korraldatakse usutalitust. Kui küsisin ühelt ligidalolevalt mungalt suburgani kohta lähemaid selgitusi, vastas ta puises vene keeles: «Selleks et mu seletusest aru saaksid, tuleks sul enne 15 aastat õppida.» Küllap oli tal õigus. Tiibeti budism ehk lamaism — Indiast põhja poole levinud budismi haru — on keerukas sajanditega kujunenud õpetus, mille mõistmiseks peaks eelnevalt selgeks tegema hulga mõisteid ja sümboleid.



Ivolgini datsani peatempel on suhteliselt uus. Ta ehitati 1970. aastate teisel poolel välgust süttinud endise templi asemele. Kõik fotod H. Relvelt.

Budismile on üldiselt tunnuslik, et ta iga rahva juures võtab isemoodi näo. Tiibeti budism sulatas endasse rohkesti maagiat ja šamanismi. Seetõttu oli õpetusel menu taiga ja stepi piiril elavate rahvaste seas, kes seni olid pidanud kinni šamanistlikust looduseusundist. 16. sajandil levis budism Mongooliasse, sealt 17. sajandil mongolitega lähedases suguluses olevate burjaatideni. Baikali kallastel budismi levik peatus. Evengid, Baikali teine suurem põlisrahvas, jäi oma endise metsausundi juurde. Osa burjaatidestki, lääne poole Baikali sügavamal taigas elavad hõimud, ei võtnud lamaismi omaks. Hiljem allusid lääneburjaadid vene õigeusu mõjule, Ida-Burjaatias jäi aga valitsema segu budismist ja šamanismist. Burjaatiapärase budismi vaimseiks keskusiks said datsanid. Neis õpetati kirjatarkust, viljeldi käsitöökunsti, anti arstiabi, mis toetus kõrgetasemelisele tiibeti meditsiinile. Sajandi algul tegut-

ses Burjaatias 34 suuremat datsani.

Nõukogude võim tõi ühes budistide tagakiusamise. Datsanid tühjenesid vaimulikest, hooned jäeti lagunema, sisustus kanti laiali. Kolmekümnendatel aastatel asuti ühe ajalooühilise kommunisti eestvedamisel hüljatud datsanidest kokku korjama järelejäänud varade riismeid. Esemest ja raamatuist sai nüüdsesse Ulan-Ude muuseumi unikaalne kogu, mida praegu käivad uurimas orientalistid ja tiibetoloogid paljudest maailma maadest. Olgu nimetatud või niisugused hindamatud käsikirjalised raamatud nagu 16. sajandist pärit *Buddha* elulugu ja tiibeti meditsiini käsiraamat «Džud-ši». Mõlemad teosed koosnevad mitmekümnest köitest.

Meie päeviks on suurem osa 400 000st burjaadist tugevasti venestunud. Vähese arvuline vaimulikkond saab vaimset tuge Mongooliast. Sugulasrahva pealinnas Ulan-Batoris käiakse nõutamas kõrgemat budistlikku haridust. Kombeid, mis viitak-

sid burjaatide traditsioonilisele usule ja millest igapäevases elus laialdaselt kinni peetakse, märkasin vähe. Mõni siiski oli. Üks neist: pokaali tõstmisel valati kõigepealt piisake üle ääre lauale. Kui küsisin, kellele see on mõeldud, vastati tavaliselt: «Burhanile!» Rohkem ei lisatud. Sõnal on kahtähenduslik sisu. «Burhan» tähendab mitmete türgi ja mongoli rahvaste juures sedasamamisi «buda». Burjaatide mütooloogias on tal lisaks Baikali kaitsevaimu tähendus. Teatakse koguni täpselt Burhani asupaika — Olhoni saare järsk ja kaljune neem. Tegin sellest omapäi järelduse: burjaatide jaoks on Buddha Baikali otsene kaitsja, ja see, kes tõstab kätt Baikali vastu, on jumala enese vaenlane. ■

HENDRIK RELVE (1948) töötab Eesti Keskkonnaministeeriumi juures spetsialistina. On avaldanud hulga populaarseid artikleid paljudes Eesti ajakirjades.

Ar 994
~~Horisont~~

HORISONT

PE A 91.9
1040

**Kuidas kaariest võita
Hingerahu tablettidest**



Ferdi Sannamees (1895—1963) — Eesti Usupuhastuse 400. aastapäeva medal. Aversil *Martin Luther* (1483—1546), kes vallandas usupuhastuse kogu Euroopas ja sai luterliku kiriku rajajaks.

Reversil piibli all asuvad tähed E.M.S. tähendavad Eesti Misjoni Seltsi. E.M.S. asutati 1919 ning ta juhatajaks oli praost *Harald Pöld* (1874—1939). Medal on vermitud *Heinrich Kiiveri* töökojas. Pildistanud Kalju Jõul.