

KESKKONNATEHNIKA

vesi • õhk • jäätmed • energia • ehitus • õiguskaitse, seadused
pumbad • torud, liitmikud • küte, ventilatsioon • automaatika

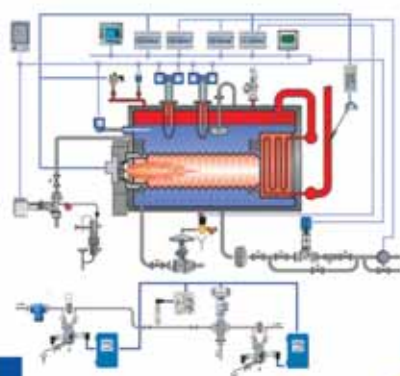
7/08

39 krooni

We do it well in



Auru- ja kondensaadisüsteemide asjatundja aastast 1982



Konwell ES,
Regati 1, Tallinn,
Tel 621 7820,
Faks 621 7829



Juhtiv tööstus-
pneumaatika
tootja maailmas



Müük: tööstuskomponendid, koolitusseadmed
Konsultatsioon
Pneumautomaatika koolitus

SMC Pneumatics Estonia OÜ

Laki 12-A113, 10621 TALLINN

Tel: +372 651 0370 Faks: +372 651 0371

E-post: smc@smcpneumatics.ee www.smcpneumatics.ee



13



23



37



42



52

TOIMETUS

Postiaadress: Pk 2195, 10402 Tallinn

Väljaandja: OÜ Kalendrike

Tel 672 5900, ajakiri@keskkonnatehnika.ee

<http://www.keskkonnatehnika.ee>

Keskkonnatehnika ilmub alates 1996. aastast. Aastas ilmub kaheksa numbrit. Järgmine number ilmub detsembris. Trükkikoda: PRINTON.

Peatoimetaja:

Merike Noor, merike.noor@keskkonnatehnika.ee

Toimetajad:

Aleksander Maastik, (terminoloogia ja keel – A.M.),

Mailis Moora, Argo Rosin (keel)

Reklaam ja levi:

Marike Rebane, keskkonnatehnika@starline.ee

Margis Veevo, margis.veevo@starline.ee

Reklaamide kujundus:

Raul Laugen

Küljendus: Mait Tooming



ehitus

- 41 Fibo kergkruus sulundseinatäidisena. R. Reinson
- 42 Ökoküla planeerimine – kuidas luua teadlikult endale head elukeskkonda. K. Lass
- 46 Tallinn õpib ja õpetab energiasäästlike maju ehitama.
- 48 Paljassaare suurte muutuste lävel. H. Treial

energeetika, automaatika, mõõteseadmed

- 27 Pooljuhtgaasisensori selektiivsuse parendamine sensormaterjali kristallograafilise orientatsiooni muutmisega. I. Netšipailo
- 33 Pilditöötlus – automaatika silmad. M. Kūlasalu
- 37 Keskkonnasäästlik radar. I. Mürsepp

küte, ventilatsioon

- 19 Küttesüsteemide täpne juhtimine annab energiasäästu ja mugavust. N. Takis
- 23 Tõhus ja energiasäästlik laekirgusküte. A. Saal
- 24 Tehnosüsteemide koostöö energiasäästu ja mugavuse nimel. N. Takis

keskkond

- 13 Eesti turba kasutamisest balneoloogias. M. Orru
- 34 Lukusta ja märgista ohuallikas. K. Lepik
- 50 Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas. Rahvusliku ehituskultuuri omanäolisus. Kas ka kõrgkoolide õppekavades? R. Einasto
- 51 Kas on elu pärast kapitalismi? R. Einasto
- 52 Liiklusest Hagudis ja teeninduskultuurist raudteel. R. Einasto

messid

- 54 BAU 2009. M. Noor

vesi

- 8 Kuidas paekarjäärid mõjutaksid Nabala piirkonna põhjavee seisundit. R. Perens



KAS VAJAD HINGERAHU?

www.absgroup.com



ABS-i reovee-sukelpumbad tagavad kauakestva tõhusa pumpamise.

- Contrablock- ja vabakeeristõõrattaga pumbad ei ummistu.
- Tõhus kinnine pumbamootori jahutussüsteem.
- Tihendi kontrollandur.
- Lihtne ja tugev ehitus.
- Monoliitne roostevabast terasest võll koos kahe mehaanilise tihendi ja hooldusvabade laagritega tagavad pumba tõhusa ja kestva hooldusvaba töö.

ABS Pumps AS
Kopli 25C, 10412 Tallinn
tel: 6117040, e-mail: info@absgroup.ee


We know how water works



Foto: Ökosil

Sillamäe radioaktiivsete jäätmete hoidla saneerimine on lõppenud

Oktoobri lõpus tähistati Jõhvis rahvusvahelise konverentsiga 10 aastat kestnud Sillamäe radioaktiivsete jäätmete hoidla saneerimistööde lõpetamist.

Nõukogude Liidu sõjatööstuskompleksi salajane uraani tehas rajati Sillamäele 1948. aastal. Aastatel 1948–1953 toodeti seal uraani kohapeal kaevandatud diktüoneemakildast, 1953–1977 töödeldi nii Nõukogude Liidust kui teistest nn idabloki riikidest sisseveetud uraanimaaki. Ligi 50 ha pindalaga radioaktiivsete jäätmete hoidla asub Sillamäe linna lääneosas, vahetult Soome lahe kaldal. Jäätmeid on sinna ladestatud 8 miljonit m³ ehk 12 miljonit tonni, jäätmekihi paksus on umbes 20 m. Jäätmeoidla sisaldab uraanimaagi töötlemisel tekkinud mürgiseid ja kahjulikke jäätmeid – peamiselt uraani, tooriumi ja teiste radionukleiidide ning raskmetallide jääke, lämmastikuühendeid, happeid jt kemikaale. Hoidlasse on ladestatud ka soojuselektrijaama põlevkivituhka.

Sillamäe jäätmeoidla saneerimisprojekti ettevalmistus- ja projekteerimistööd algasid 1997. aastal. Aasta hiljem moodustasid Eesti riik ja AS Silmet Grupp selleks eraldi ettevõtte – keskkonnatehnoloogiale ja jäätmekäitlusele spetsialiseerunud aktsiaseltsi ÖkoSil. Ehitustööd toimusid aastatel 1998–2008.

Kaldaerosiooni vältimiseks rajati saneerimistööde käigus graniitrahnudest kaldakindlustus. Tänu sellele on jäätmeoidla kaitstud mereerosiooni ja lainete mõju eest. Objekti stabiilsuse tagavad raudbetoonist vaiad hoidla merepoolisel küljel ning tasandatud ja õige kaldega tammid. Reostusainete lekke vältimiseks rajati jäätmete merre imbumise tõkestamiseks vee kõrvalejuhtimise süsteem (sein pinnases ja sügav drenaaž). Pinnavesi on juhitud jäätmeoidlast mööda ja põhjavee tase on alandatud jäätmete tasemest madalamale. Jäätmeoidla kaeti pealt kuni 13 meetri paksuse põlevkivituhast ja looduslikest materjalidest kattega.

Nn vahekattega anti hoidlale soovitud kuju ja selle nõlvadele ohutu kalle. Viiest pinnasekihist koosneva lõppkatte olulisim koostisosa on kõige alumine vettpeidav savikiht, mida katavad pealt eri funktsioonidega pinnasekihid. Lõppkate on erosiooni vältimiseks ja optimaalse niiskuserežiimi saamiseks haljastatud.

Jäätmeoidla vahekatte ja lõppkontuuri tööprojekti koostas Saksa firma Wismut GmbH, kellel on suur kogemus samalaadsete saneerimistööde kavandamisel ja läbiviimisel Saksamaa endistes kaevanduspiirkondades. Projekti konsulteerisid Wismut GmbH, OÜ IPT Projektijuhtimine ja OÜ E-Konsult. Töövõtjad olid AS Geoteknika Inseneribüroo G.I.B., AS Eesti Ehitus ja AS Aspi. Koostööpartnerid olid AS Silmet Grupp ning Sillamäe Sadam. Saneerimisprojekti üldmaksumuseks

kujunes üle 21 miljoni euro (330 miljonit krooni). Rahastamises osalesid Euroopa Liit Phare programmi vahenditega, Põhjamaade keskkonnarahastu NEFCO ning Norra, Rootsi, Soome ja Taani riik. Eesti riik rahastas Sillamäe projekti riigieelarvest ja Keskkonnainvesteeringute Keskuse kaudu.

Sillamäe jäätmeoidla saneerimisprojekt on Eesti mastaabis kõigi aegade suurim keskkonnakaitsealane saneerimisprojekt.

Põlevkivi kasutamise arengukava sai Riigikogu heakskiidu

21. oktoobril kiitis Riigikogu heaks “Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2008–2015”, mis esmakordselt Eestis käsitleb riiklikult tähtsa maavara kaevandamist ja kasutamist ennekõike riigi ja keskkonna huve silmas pidades.

Põlevkivi kasutamise arengukava annab võimaluse ja juhised, kuidas riiklikult suunata olulist energiaressurssi, lühitules seejuures majanduslikest, sotsiaalsetest ja julgeolekuga seotud aspektidest ning pidades väga oluliseks keskkonnakaitsenõudeid. Põlevkivi kaevandamise ülempiiri (kuni 20 mln tonni aastas) määramisel on võetud aluseks Eesti elektrimajanduse arengukavas 2005–2015 prognoositud elektritarbimise kiire kasv.

Kuna kehtivate lubade alusel võib praegu kaevandada rohkem kui 20 mln tonni, on ministerium jõudnud põlevkivi kaevandajatega kokkuleppele mahtude vähendamises. Kaevandamise mahtu vähendatakse kokku 3,75 mln tonni aastas. Arengukavas seatakse sihiks, et aastaks 2015 saavutatakse põlevkivi kaevandamise ülempiiriks 15 mln tonni aastas.

Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava koostamise alus on “Kütuse- ja energiamajanduse pikaajaline riiklik arengukava aastani 2015”. Arengukava koostamisel osalesid Keskkonnaministerium, Majandus- ja Kommunikatsiooniministerium, Rahandusministerium, Sotsiaalministerium ning Haridus- ja Teadusministerium. Arengukava koostamise töögruppi juhtis akadeemik Anto Raukas.

Arengukava eelnõu on Keskkonnaministeriumi koduleheküljel aadressil <http://www.envir.ee/232764>

Euroopa Liidu uus jäätmedirektiiv

Oktoobri lõpus võttis EL keskkonnannõukogu vastu uue jäätmete raamdirektiivi, mille eesmärk on edendada jäätmete korduskasutust ja jäätmete ringlussevõttu, et vähendada prügilates jäätmeid ja neist tekkivaid kasvuhoonegaase.

Uus direktiiv tunnistab kehtetuks senise, 1975. aastast kasutusel olnud ja 1991. aastal muudetud jäätmete raamdirektiivi, samuti ohtlike jäätmete ja vanaõli direktiivi. Uus direktiiv koosneb viiest põhieesmärgist, mis tuleb igal EL liikmesriigil senisesse jäätmealasesse poliitikasse kohandada. Kahe aasta jooksul tuleb ka Eesti senine jäätmealane seadusandlus üle vaadata.

Direktiivi kohaselt tuleb aastaks 2020 võtta olmejäätmetest ringlusse 50%, ehitus- ja lammutusjäätmetest taaskasutada 70%. Direktiiviga reastatakse EL jäätmekäitluse tähtsamad tegevused, millest kõige olulisem on jäätmete vähendamine, seejärel korduskasutamine, ringlussevõtt, taaskasutamine (sh energiakasutus). Jäätmete ladestamist tuleb oluliselt vähendada ja muuta see keskkonnale ohutuks. Direktiivi eesmärk on eelistada jäätmete põletamist ladestamisele.



ABB tõi turule uue vooluhulgamõõтури spetsiaalselt veemajanduse jaoks

**ABB tõi turule uue vooluhulgamõõtu-
rite sarja, mis on ette nähtud spet-
siaalselt veevarustuse, reoveekäit-
luse ja kanalisatsiooni tarbeks.**

Hiljuti turule toodud vooluhulgamõõtu-
rite sarja FlowMaster kuuluv WaterMaster,
mille omadusi ja töökindlust on veelgi
täiustatud, tagab ülihead mõõtema-
dused ning võimaldab kasutajatel
vähendada kulusid ja suurendada
kasumlikkust. WaterMaster on saadaval
enamikus tavaliselt kasutatavates mõõt-
metes: 40–300 mm (1,5"–12").

Uue mõõtuuri andur on uuendusliku
kaheksanurkse konstruktsiooniga, mis
parandab voolukiiruse karakteristikut
ning ei sea nii rangeid tingimusi enne ja
pärast mõõtuuri paiknevatele torudele.
Et WaterMasteris on kasutusel suurem
ergutussagedus ja täiustatud filtrimine,
paraneb ka mõõtmistäpsus ning vähe-
neb vedeliku ja elektrootide tekitatav müra.
Kõik WaterMasteri andurid on tugeva ja
vastupidava konstruktsiooniga, et taga-
da mõõtuuri pikk ja hooldusvaba kasutus-
kestus ka kõige raskemates tingimustes,
mida võib veevarustuses ja kanalisatsioonis
ette tulla. Standardvarustusse kuuluvad
andurid on valmistatud just sukelda-
miseks (IP68, NEMA 6P). Seega on
tagatud nende sobivus paigaldamisel
kambritesse ja mõõtesüvenditesse, mis
võivad vedelikuga täituda.

WaterMasteri andur on ainulaadne
selle poolest, et mõõtuuri mõõtmest
olenemata saab kõiki andureid paigal-
dada maa alla. Selleks on vaja vaid
pinnas kuni maa-aluse toruni lahti
kaevata, kinnitada andur, ühendada
juhtmega mõõtemuundur ja seejärel
täita auk uuesti pinnasega.

WaterMasteril on mitmeid omadusi kasu-
taja mugavuse suurendamiseks kasutus-
kohas. Tagantvalgustusega graafilist
näidikut on kerge 270 kraadi ulatuses
pöörata, ilma et läheks vaja tööriistu.
See võimaldab kasutuskohas näidiku
asendit muuta vastavalt vajadustele.

Nn läbi klaasi juhtimise funktsioon
võimaldab kohaliku kasutajaliidese
kaudu kiiresti sisestada lühiaandmeid
kõikide kasutajaspetsiifiliste parameet-
rite kohta.

ABB universaalne kasutajaliides lihtsus-
tab kasutamist, hooldust ja koolitust,
vähendades käidukulu ja tagades ühtse
kasutusviisi.

Toote kõik versioonid kasutavad
ühesugust elektroonikaplokki, et liht-
sustada paigaldamist ning vähendada
varuosade ja laokulusid. Standardne
HART-protokoll võimaldab parameet-
reid sidusrežiimis jälgida ja muuta.

Täiustatud signaalitöötlus (DSP) tagab
paremad töömadused ja võimaldab
mõõtmist reaaliajas – kõik maksimaalse
töökindluse nimel.

DSP võimaldab mõõtemuunduril eral-
dada tegelikku signaali müra, tagades
kvaliteetse väljundsignaali. See on
vajalik eelkõige raskete kasutustingi-
muste korral, mil esineb vibratsiooni,
hüdraulilist müra ja temperatuuri kõikumist.
WaterMasteri seadmine andmesalves-
tus on kohe kasutusvalmis: paigaldus-
kohas ei ole andurit ja mõõtemuundurit
vaja omavahel vastavusse seada.
Esmakordsel tööerakendamisel kopeeri-
takse konfigureerimise käigus mõõte-
muundurisse automaatselt kõik kalib-
reerimistegurid, mõõtuuri mõõtmel-
seerianumbrid ja konkreetsele paigal-
duskohale vastavad seadistused. See
välistab vigade võimaluse ja kiirendab
kasutuselevõtmist.

Häiremärguanded ja hoiatused on klassi-
fitseeritud vastavalt soovitusel NAMUR
NE107.

Liaskoodiga salvestatud andmeid värsken-
datakse nii anduri kui mõõtemuunduri
mälus kõikide tööoperatsioonide ajal
pidevalt, et täielikult tagada mõõtmise
tervikkus. Anduri sisemälu hoiab ära
probleemid, mis võiksid tekkida mälu-
moodulite/salvestite külgeühendamisel.
WaterMaster on end tõestanud vastu-
pidava ja usaldusväärse ning tänu
selle võrratule diagnostikavõimele saa-
dakse õiget informatsiooni, mis aitab
tagada katkematu tööprotsessi.

Mõõtuur on kontrollitud ka OIML R49
tüübi P nõuete kohaselt, et tagada
suurim täpsus ning süsteemi pikaaja-
line töökindlus tänu anduri ja mõõte-
muunduri pidevale enesediagnostikale
paigalduskohas.

Kõik ABB vooluhulgamõõtuuri on konst-
ruueeritud ja toodetud vastavalt rahvus-
vahelisele kvaliteedistandardile ISO
9001 ning kalibreeritud riigisisesele kont-
rollile allutatud kalibreerimisstandardeid.
See annab lõppkasutajale täieliku kindlus-
tunde nii kvaliteedi kui töömaduste
osas.

WaterMaster tagab igal protsessi etapil
kiiruse, lihtsuse ja kasutusmugavuse.
Uus konstruktsioon tõstab kõikides
veevarustuse, reoveekäitluse ja kana-
lisatsiooni rakendustes lati uuele kõrgu-
sele.

**Lisainfo
Mart Tuuling
ABB AS**

**tööstusautomaatika projektid
projektimüügijuht**

Tel 680 1882, GSM 5680 1882

Faks 680 1810

E-post: mart.tuuling@ee.abb.com





ABB avas Jüri tööstuselektronika tehase kolmanda etapi

ABB AS avas oktoobrikuus Jüri tööstuselektronika tehase kolmanda etapi, et kasvavat nõudlust tehase toodangu järele paindlikumalt rahuldada. Kolmanda etapi avamisega laienes tehase tootmispind 2 550 ruutmeetri võrra, lisandus ka 600 ruutmeetrit kontori- ja sotsiaalpinda. Töötajaid on plaanis juurde palgata umbes poolsada. Kokku on ABB alates tehase rajamisest 2005. aastal investeerinud sellesse 150 miljonit krooni.

ABB Jüri tööstuselektronika tehases toodetakse peamiselt madalapingelisi sagedusmuundureid, kogu toodang eksporditakse. Sagedusmuundureid kasutatakse metallitööstustes, paberivabrikutes, masinaehituses. Üks suuremaid lõpptarbijaid on tuuleenergiasektor.

Maailma sagedusmuundurite turg on viimase kümne aasta jooksul kasvanud üle 20% aastas. Prognooside põhjal kasvab turg lähiaastatel 8–10% aastas. ABB Grupp on sagedusmuundurite turu liider ligi 20%-se turuosaga. ABB installeeritud sagedusmuundurid võimaldavad säästa aastas 130 teravatt-tundi (TWh) elektrienergiat, mis võrdub näiteks 32 miljoni perekonna keskmise aastase elektritarbimisega. ABB sagedusmuundurid aitavad vähendada CO₂ aastast emissiooni 109 miljoni tonni võrra, mis võrdub näiteks kogu Soome aastase CO₂ emissiooniga.

Aastal 2008 pälvis ABB Eesti ettevõtluse auhinna, mida annab parimale ettevõttele Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus. 2007. ja 2008. aastal sai ABB ka aasta välisinvestori auhinna.

Sweco Projekt sai ISO kvaliteedi- ja keskkonnasertifikaadid

Eesti suurim projekteerimisettevõtte Sweco Projekt AS sai kvaliteedijuhtimissüsteemi ISO 9001 sertifikaadi ja keskkonnajuhtimissüsteemi ISO 14001 sertifikaadi. Sertifitseerija on Lloyd's Register Quality Assurance Limited.

Sweco Projekti juhatuse esimehe Aare Uusalu sõnul tähendab rahvusvaheliselt tunnustatud standardite järgi sertifitseerimine eeskätt seda, et firma toimib nüüd tõhusamalt ja projekteerimises toimub pööre paremuse poole. Juhtimissüsteemi ühitamine kontserniga avab uusi võimalusi töötajate arendamiseks ja kaasamiseks suurtesse rahvusvahelistesse projektidesse.

Sweco Projekt, Eesti suurim ehituslik-arhitektuurse, tehnoloogilise ja keskkonnakaitselise projekteerimise valdkonnas tegutsev firma annab Eestis tööd 180 arhitektile ja projekteerijale. Ettevõtte kuulub Skandinaavia ja Ida-Euroopa suurimasse projekteerimiskontserni Sweco AB. Sweco Projekti viimase aja suuremad tööd on Kuperjanovi pataljoni

hoonete, Viru vangla, Eesti suursaatkonna Budapesti ja Tbilisi hoonete, Sõpruse Ärimaja projekteerimine. Teehituse valdkonnas projekteeriti koos Prantsuse firmaga BCEOM ja Eesti firmaga Hendrikson ja Ko Tallinna sadamate ühendused VIA Baltica ja Peterburi maanteeaga.

Jõgeva linn sai uue jäätmejaama

8. oktoobril avati Jõgeva linnas pidulikult piirkondlik jäätmejaam. Jaam alustas tööd augustis, praegu võetakse seal vastu liigiti kogutud jäätmeid – vanapaberit, pakendi- ja ohtlikke jäätmeid, elektroonikaromu, biolagunevaid ja suurjäätmeid nt mööbel), vanametalli ning vanarehve. Tulevikus on plaanis rajada aia- ja haljastusjäätmete kompostimisväljak, ehitus- ja lammutusprahi sortimis-töötusplats ning taaskasutatava pinnase kogumisplats. Jäätmejaama teeninduspiirkond on Jõgeva linn ja lähiumbruse vallad. Jäätmejaama ehitamist finantseerisid Euroopa Regionaalarengu Fond, Jõgeva Linnavalitsus ja SA Keskkonnainvesteeringute Keskus. Projekti kogumaksumuseks kujunes üle 6,25 miljoni krooni. Jäätmejaama ehituse peatöövõtja oli KPK Teedehitus AS, praegu haldab jaama AS Jõgeva Elamu.



Valmis miljööväärusliku piirkonna elanikele mõeldud koduleht

Alates oktoobrist saavad miljöövääruslikus piirkonnas elavad inimesed oma eluasemepiirkonna kohta teavet kodulehelt www.miljooala.eu. Kodulehekülje loomise eesmärk on tõsta miljöövääruslikes piirkondades elavate inimeste teadlikkust neid ümbritseva ning nende omandis oleva ehituspärandi ja elukeskkonna väärtusest ning elamu restaureerimise ja säästvatest renoveerimistöödest, koondada teavet parimate miljöövääruslike alade (nii elamute, õuealade kui avalike alade) kohta Eestis ning avada inimestele foorumi näol võimalus arutleda miljöövääruslike aladega seonduvatel teemadel. Koduleheküljel on praegu eestikeelne, kuid lähitulevikus saab sealt teavet ka vene ja inglise keeles.

Miljöövääruslike eluasemepiirkondade elanikele suunatud kodulehekülje loomise ja tehnilise haldamise ning sisulise info kogumise ja haldamise hanke korraldas Krediidid ja Ekspordi Garanteerimise Sihtasutus KredEx. Hanke võitis sisu haldamise osas Muinsuskaitse Selts OÜ ning tehnilise lahenduse osas Bestit OÜ.

KUIDAS PAEKARJÄÄRID MÕJUTAKSID NABALA PIIRKONNA PÕHJAVEE SEISUNDIT

REIN PERENS

Eesti Geoloogiakeskus

NABALA ehituslubjakivimaardla mäenduslikud tingimused on suhteliselt keerulised. Kogu kasulik kiht paikneb allpool põhjavee taset ja ka katendi kogupaksus on suhteliselt suur. Kuna maardla paikneb Tallinna lähedal ja nõudmine killustiku järele on suur, lubjakivi kvaliteet hea ja kasulik kiht suure paksusega, siis arendajate (Paekivitööde Tehas OÜ, Merko Kaevandused OÜ ja AS Kiirkandur) huvi karjääride rajamiseks on mõistetu. Samas tuleb aru saada ka kohalike elanike ja keskkonnakaitsjate murest kaevandamise tõttu aset leida võiva põhjavee seisundi muutumise pärast. Parima lahenduse põhjaveetaseme muutumise prognoosimiseks annab tänapäeval hüdrogeoloogiline modelleerimine.

Nabala ehituslubjakivimaardla ja sellega piirnevate alade geoloogiline ehitus ja hüdrogeoloogilised tingimused on võrdlemisi hästi uuritud, 60ndate aastate algul toimus selle piirkonna geoloogiline ja hüdrogeoloogiline kaardistamine mõõtkavas 1:50 000. Kogu ala kaeti tiheda marsruutvõrguga, mõõdeti kaevude veetaset ja rajati puurauke. Hiljem on tehtud mitu lubjakiviotsingu- ja -uuringutööd, mis andsid suurepärase aluse piirkonna hüdrogeoloogilise mudeli loomiseks.

HÜDROGEOLOOGILISE MUDELI PROGNOOSID

Eesti Geoloogiakeskuse hüdrogeoloogide Leonid Savitski ja Valeri Savva koostatud Nabala regionaalse hüdrogeoloogilise mudeliga hõlmatud ala ulatub 2–5 km väljapoole lubjakivimaardla ja eeldatava veealanduse mõju piire. Mudeliala pindala on 217 km², selle läänepiir kulgeb piki Keila jõge, idapiiriks on Pirita jõgi, põhjapiiriks Vääna jõgi ning lõunas kulgeb piir Pahlka küla joonel. Kasutatud on 141 uuringupuuraugu, 233 tarbepuurkaevu, 42 salvkaevu ning kolmekümne ühes vaatluspunkti teh-

tud pideva põhjaveeseire andmeid ning neile lisaks riikliku põhjaveeseire andmebaasi ning Tallinna ja Kuusiku ilmajaama andmeid.

Mudelivõrgu tihedus on 100 x 100 m, mis kindlustab vajaliku täpsuse. Mudelil jälgiti põhjavee seisundi oodatavaid muutusi nelja kavandatava karjääri (Nõmmküla, Tagadi, Nõmmevälja ja Tammiku) kiht-kihilise kaevandamise korral, kui veetaset alandatakse karjäärides 10, 16 ja 22 m võrra. Mudeliülesannete lahendamisel kasutati USA-s välja töötatud programmi Groundwater Modelling System (GMS) 3. varianti. Modelleeriti kolme kaevetöövariante, igasühes kolme veetasemealandust. Tulemused esitati veetaseme alandusena aluspõhjalise veekihi põhjaveetaseme algeisu suhtes [1].

1. variant. Nõmmküla ja Tammiku karjääri töötamisel tekib kummagi karjääri ümber piiratud ulatusega alanduslehter, mille mõjuraadius on 1,5–2,0 km, lõunasuunas 2,5 km. Enamik Nõmmküla ja Tammiku küla kaevudest jääb karjääri mõjupiirkonda, kus veetase alaneb 1–3 m.

2. variant. Tagadi ja Nõmmevälja karjääri üheaegse töötamise korral ühinevad alanduslehterid juba siis, kui veetase alandatakse 10 m võrra. Veetaseme järgmistel alandamisjätkudel laieneb alanduslehter üsna vähe, mis on seletatav kivimite filtratsioonimooduli tunduva vähenemisega sügavuse suunas. Tagadi küla kaevud jäävad piirkonda, kus veetase alaneb valdavalt 1–2 m, mistõttu alanduslehteri lõunaosas jäävad kõik salvkaevud kuivaks ja pidevaks veevarustuseks oleks vaja seal juba praegu puurida puurkaevud.

3. variant käsitleb kõigi nelja karjääri koosmõjust tingitud veetasemealandust. Kõige pingelisem olukord tekiks paearu täieliku ammendamise ajal, kui kõik uuringuala karjäärid töötavad ning veetase alandatakse 22 m võrra (joonis 1). Kõikide karjääride koos-

mõju kirjeldab veetaseme alanemise 5 m isojoon, mis ümbritseks siis kõiki karjääre. Sel puhul 17–30 m sügavused puurkaevud, mis jäävad 1–5-meetrise veealanduse mõjupiirkonda, kuivaks ei jää, kuid pumbad tuleb sügavamale lasta. Kaevudes, kus kasutatakse maa-pealset tsentrifugaalpumpa, võib olla vaja asendada see sukelpumbaga.

Arvestades seda, et paekihtide veejuhtivus on suur 10 m sügavuseni, oleks modelleerimistulemustest lähtudes otstarbekas katendikivimitega sulgeda



lõuna poolt tulev põhjaveevool. Selleks tuleks rajada pärast esimest läbindamist põhjaveevoolu tee pinnastamm, mis hoiaks veetaset väljaspool karjääri püsival, looduslikule ligilähedasel absoluutkõrgusel. See võimaldaks oluliselt vähendada kulutusi elanikkonna veega varustamiseks.

Põhjaveetaseme alandamine karjääride piirkonnas ümberkaudsete looduskaitsealade taimkatet märkimisväärselt ei mõjuta, sest selle juurekava paikneb aeratsioonivöös kuni 3 m sügavusel.

KARSTIST JA MAA-ALUSTEST JÕGEDEST

Eesti Geoloogiakeskuse uuring saadeti tutvumiseks kõikidele piirkonna valdadele ning selle kohta on saabunud ka arvamusi. MTÜ Pakri Looduskeskus teadlane Hella Kink märgib, et OÜ Eesti Geoloogiakeskus on oma väga põhjalikus ja korrektse töö modelleerimise teel määranud alanduslehtri ulatuse hüdrogeoloogiliste, hüdroloogiliste ja klimatoloogiliste näitaja-

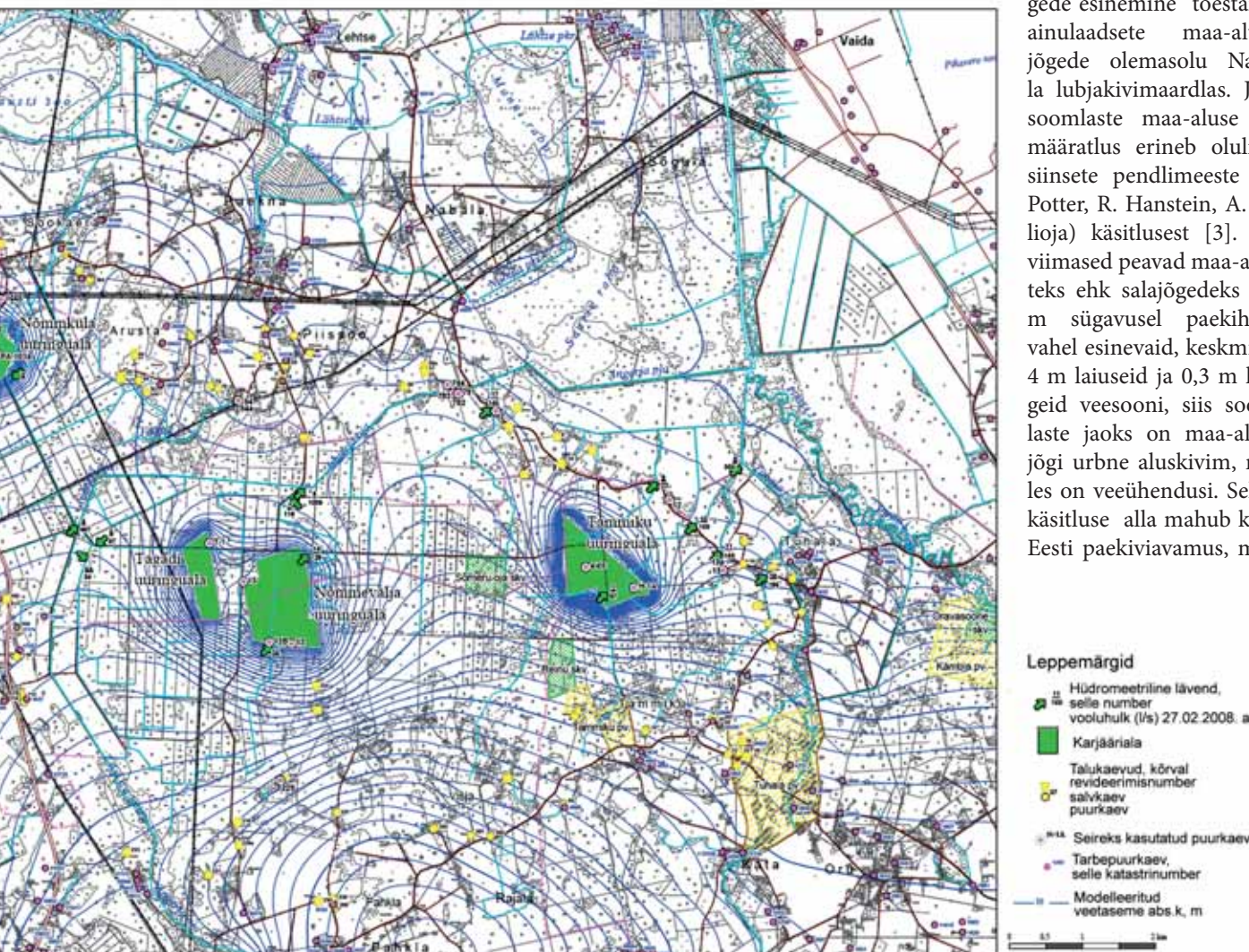
te alusel. Samas arvab ta, et karstialal, kus on maa-aluseid vooluteid, ei ole modelleerimine võimalik. See väide on siiski ekslik. Karbonaatsetes kivimites esinev karstiveekompleks on üks levinumaid põhjaveekollektori tüüpe maailmas ning selle puhul kehtivad samad üldised seaduspärasused, mis poorsete ja lõheliste kivimite põhjavee kohta. Karstivete modelleerimise alal on Eesti Geoloogiakeskusel pikaajalised koostöökogemused Rootsi ja Prantsusmaa hüdrogeoloogidega.

H. Kink väldib terminit “maa-alused jõed” ja eelistab rääkida maa-alustest vooluteedest. See ongi õige arusaamine põhjavee liikumisest ning ei sisalda midagi uut. Ilma nende vooluteedeta, nimetatagu neid veesoonteks, vettjuhtivateks lõhedeks või kuidagi teisti, oleksid kõik kaevud kuivad. Neid maa-aluseid vooluteid pidi liigub põhjavesi kogu Põhja- ja Kesk-Eestis ning Lääne-Eesti saartel, nende kaudu leiab aset ka põhjavee regionaalne toitumine Pandivere kõrgustikul.

Tähelepanuväärne on Tuhala loodus-

keskuse juhataja Ants Talioja ja Hella Kingu püüd tähtsustada Kurevere karstiala. Ka Pakla maastikukaitseala loomist põhjendatakse karsti esinemisega Kurevere-Angerja-Tammiku piirkonnas. TTÜ Geoloogia Instituudis 1991. aastal Eesti kõige teenekama karsti uurija Ülo Heinsalu teaduslikul juhendamisel koostatud väljaandes “Eesti Ürglooduse Raamat IV. Harju maakond” on viieteistkümne Harjumaa tähtsama karstiala üksikasjalik kirjeldus. Kurevere, Nabala, Angerja ega Tammiku karstialasid selles loetelus ei ole. Ka Hella Kingu koostatud ja Anto Raukase toimetatud raamatus “Veeobjektid Eesti ürglooduse raamatus” ei ole neid nimetatud isegi kohaliku tähtsusega karstialade lahtis [2]. Seda mitte sellepärast, et Ülo Heinsalu neid ei oleks teadnud, vaid seetõttu, et nendel ei ole teaduslikku ega looduskaitsealist tähtsust.

Kuidagi ei saa nõustuda Ants Talioja väitega, nagu oleks käesoleval aastal Soome firma OÜ Roadscanners georadariga tehtud uuring “Maa-aluste jõgede esinemine” tõestanud ainulaadsete maa-aluste jõgede olemasolu Nabala lubjakivimaardlas. Juba soomlaste maa-aluse jõe määratlus erineb oluliselt siinsete pendlimeeste (H. Potter, R. Hanstein, A. Talioja) käsitlusest [3]. Kui viimased peavad maa-alusteks ehk salajõgedeks 5–8 m sügavusel paekihtide vahel esinevaid, keskmiselt 4 m laiuseid ja 0,3 m kõrged veesooni, siis soomlaste jaoks on maa-alune jõgi urbane aluskivim, milles on veeühendusi. Sellise käsitluse alla mahub kogu Eesti paekiviavamus, mille



Joonis 1. Hüdroisohüpsid, kui kõik karjäärid töötavad ning veetaseme alandus $S = 22$ m

ülemine osa on murenenud ja lõheline. Muidugi on ka seal suurema lõhelisusega tsoone, mida geofüüsikaliste meetoditega, sealhulgas georadariga on võimalik tuvastada. Soomlaste georadariga mõõdistatud maa-aluste jõgede laius on kuni 500 m, mitte 4 m, nagu ootasid pendlimehed. Paradoksaalselt ei kajastu radaripildis ega aruandele lisatud kaardil see koht, kus Tuhala ja Nabala vahel on tee ääres silt "Maa-alune jõgi". Arusaamatu on, miks maa-aluste jõgede olemasolu kutsuti tõestama Soome georadarifirma. Kindlasti odavam ja, mis veelgi tähtsam, usaldusväärsem, oleks nn salajõe kohale puurida mõni kuni 10 m sügavune puurauk ning selle kaudu uurida salajõe olemasolu televiisorsondi abil. Allakirjutanu kasutas sellist meetodit paekivikihtides esinevate veesoonte jälgimiseks juba aastakümneid tagasi [4].

Hüdrogeoloogid ei eita pendli- või vitsameeste võimet leida veesoonte asukohti, kuid väited selle kohta, kuidas need punktid on omavahel ühendatud, on ülimalt spekulatiivsed. Keerulise konfiguratsiooniga salajõgede looked ei sobi kuidagi kokku põhjavee liikumise üldiste seaduspärasustega mööda aluspõhjajakivimite lõhesüsteeme. Selles mõttes tundub Tartu Ülikooli diplomiga hüdrogeoloogi Joel Jalasti täiesti teistsugune Nabala piirkonna maa-aluste vooluteede kaart, mis on ka biolokatsioonimeetodiga koostatud, hoopis tõepärasem.

Mitmel korral on viidatud akadeemik Anto Raukasele, kes väidab, et kaevandamise tagajärjel võivad realsesse ohtu sattuda kuueteistkümne maardla ümbruskonda jääva küla elanike kaevud. Alanduslehtri mõju võib A. Raukase sõnul avalduda kuni 15 km raadiuses, kuhu jääb vähemalt tuhat üheperekaevu [5]. Arusaamatuks jääb,

millele lugupeetud akadeemiku väited tuginevad. Sellise ulatusega veetase-mealandust ei ole täheldatud isegi mitu korda suuremate, niisamuti karstunud paekivimitesse rajatud Ida-Virumaa põlevkivikarjääride ümber. Samas saab Anto Raukas väga hästi aru, et ilma kilustikuta tänapäeval teid ega maju ei ehita, killustiku vajavad ka piiranguid seadnud vallad ise. Seetõttu on akadeemik Anto Raukas koos professor Rein Einastoga olnud üks esimesi, kes on trükisõnas selgelt öelnud, et Nabalasse peab rajama paekivikarjääri. Raskete geoloogiliste, eeskätt hüdrogeoloogiliste tingimuste tõttu peaks kaevandamine toimuma etapiviisi, alustades katsekaevandusest. Sellise etapiviisilise kaevandamise stsenaariumid ja mõju piirkonna põhjavee seisundile ongi Eesti Geoloogiakeskuse koostatud hüdrogeoloogilise mudeli sisu. Selline kaevandamine võimaldab kontrollida ka mudelprognooside paikapidavust. Koos põhjavee jätkuva seirega saab mudeli baasil kavandada täiendavaid ettevaatusabinõusid põhjavee kaitsmiseks ja elanike veevarustuse kindlustamiseks.

KAS NÕIAKAEV ON OHUS?

Täiesti mõistetav on Anto Raukase ja Ants Talioja mure Nõiakaevu saatuse pärast. Mudelarvutused näitavad, et kavandatavate karjääride mõju Nõiakaevuni ei ulatu. Lohutust pakuvad lõigud Ants Talioja raamatust "Tuhala" [6, lk 27]: "...Ometi ei ole tegemist arteesia kaevuga, kus survet põhjustab põhjavesi. Nõiakaevu paneb keema Tuhala jõgi, mis voolab pooleteise kilomeetri ulatuses maa all..." "Mõõtmised näitavad, et see (Nõiakaevu keemine) juhtub siis, kui suurvesi tõstab Virulase koopa ava kohal veetaseme Nõiakaevu

rakete servast 2,35 m kõrgemale. Tuhala jõe vooluhulk peab olema vähemalt 5000 l/s. Vajaliku vooluhulga tagab Mahtra soostikust ja Leva rabast tulev vesi, mis muudab Nõiakaevu vee veidi pruunikaks." Leva raba jääb Nabalast 18 km lõuna poole, mistõttu Nõiakaevu veerežiimi seostamine Nabala piirkonna võimalike paekarjääridega ei ole põhjendatud.

Nabala lubjakivimaardla regionaalse hüdrogeoloogilise arvumudeli koostamise ja selle alusel kavandatavate karjääride mõju selgitamisega piirkonna põhjaveele võiks ala hüdrogeoloogilised uuringud lugeda lõpetatuks, põhjavee välja arvatud. Nüüd peaks juba Keskkonnaministeerium koos valdade, arendajate ja keskkonnakaitsjatega otsustama, kus ja millistel tingimustel kaevandamist alustada. A.M.

Viidatud allikad

1. Savitski, Leonid., Savva, Valeri. Nabala lubjakivimaardlale rajatavate karjääride mõju põhjavee seisundile. Eesti Geoloogiakeskus. 2008.
2. Kink, Hella. Veeobjektid - Eesti ürglooduse raamatus -. Teaduste Akadeemia Kirjastus, 2006. 114 lk.
3. Potter, Heiki. Kus voolavad Tuhala-Nabala piirkonna salajõed ? - Eesti Loodus, 2008. 3.
4. Perens, Rein. Pandivere veerikkus hüdrogeoloogi pilguga. - Eesti Loodus, 1989. 8.
5. Kink, H. Keskkonna-uuringud Nabala lubjakivimaardla piirkonnas. MTÜ Pakri looduskeskus, 2007.
6. Talioja, Ants. Tuhala. Maalehe Raamat, 2004. 125 lk.

RÕHUME ÕHULE

KOMPRESSORIKESKUS



Suruõhu- ja vaakumtehnikaterviklahendused

TALLINNAS:
 Kadaka tee 5 Tel 626 7750
 10621 Tallinn Faks 626 7754
info@kompressorikeskus.ee

TARTUS:
 Vasara 52d Tel 730 3500
 50113 Tartu Faks 730 3501
tartu@kompressorikeskus.ee

VIRUMAAL:
 Tel 50 79 758

www.kompressorikeskus.ee

VSH Fittings B.V. kuulub Aalberts Industries gruppi, kes on Euroopa suurim liitmikevalmistaja üle 150 tootmisüksusega Euroopas ja Ameerika Ühendriikides.



VSH Fittingsi eesmärk on olla juhtiv uuendaja torusüsteemide arendamisel. Suurepärase näite selle kohta pakub VSH Pressi tootevalik: *Carbon steel* – süsinikterasest galvaniseeritud liitmikud ja torud, *Stainless steel* – roostevabast terasest liitmikud ja torud ning *Carbon steel Sprinkler systems* – süsinikterasest tule- ja sprinklersüsteemid. VSH Pressi tooteid valmistatakse unikaalsel meetodil ja ülimalt ajakohaste seadmetega.

VSH Pressi toodete eeliseid:

- torustike ühendamisel ei ole vaja teha tuletõkke;
- lihtne ja kiire ühendustehnoloogia ning lühike ettevalmistusaeg aitavad tööaega märkimisväärselt kokku hoida;
- ühenduse kvaliteet on kõrge, tööriistast, mitte torumehest;
- lisagarantii annab väga täpne M-profiili;
- väike soojuspaisumine (60°C juures 0,72 mm/m) ning paks (7–15 µm) tsingikiht tagavad eriti soliidse ja nägusa paigalduse.

VSH PRESS Sprinkler

Kasvav nõudlus turvalisuse ja töökindluse järele ning tööaja nappus ehitusobjektidel sundiski VSH-d arendama sprinklersüsteemide presslahendust. VSH-I on Saksamaa VdS sertifikaat VSH Pressi süsinikterastorustikule ja liitmikele ning sprinklerite paigaldusele.

VSH Press Sprinkleri koostisosad:

- VSH Press Sprinkleri liitmikud;
- VSH Press Sprinkleri torud;
- pressmasin

Heaks on kiidetud läbimõõdud DN20 kuni DN50 (22–54 mm) surveklassile PN 16 märgsüsteemides kasutamiseks. Sprinklerilahendustes kasutatakse tsingitud terasliitmikke ja spetsiaalselt sprinklersüsteemidele arendatud süsinikterastoru, mille välimine ja ka sisemine kiht on galvaniseeritud.



AS HALS TRADING
Kadaka tee 42H
12915 Tallinn
Tel 71 51 400
e-mail: hals@hals.ee

AS HALS TRADING-T
Tähe 129C
50113 Tartu
Tel. 7 301 630
e-mail: halstartu@hals.ee



Are you involved in environmental policy?

Let 'Science for Environment Policy' take the work out of keeping up to date with developments in environmental research.

Brought to you by DG Environment, this easy-to-read **FREE** service delivers the latest scientific research in a policy context by email every week.

New for 2008! All subscribers will also receive monthly special issues devoted to hot topics in environmental policy, such as climate change adaptation and genetically modified organisms.

To subscribe, email: sfep@uwe.ac.uk with the message line 'Subscribe SFEP news'.

Or visit: http://ec.europa.eu/environment/integration/research/research_alert_en.htm



European Environmental Press

The EEP is a Europe-wide association of 18 environmental magazines. Each member is the leader in its country and is committed to building links between 400,000 environmental professionals across Europe in the public and private sectors.



- ★ EcoTech (Greece) ★
- ★ ekoloji magazin (Turkey) ★
- ★ EkoPartner (Poland) ★
- ★ Environnement Magazine (France) ★
- ★ Hi-Tech Ambiente (Italy) ★
- ★ Industria & Ambiente (Portugal) ★
- ★ Keskkonnatehnika (Estonia) ★
- ★ Környezetvédelem (Hungary) ★
- ★ milieuDirect (Belgium) ★
- ★ MilieuMagazine (Netherlands) ★
- ★ Miljø Horisont (Denmark) ★
- ★ MiljøRapporten (Sweden) ★
- ★ MiljøStrategi (Norway) ★
- ★ Residuos (Spain) ★
- ★ Umwelt Perspektiven (Switzerland) ★
- ★ UmweltJournal (Austria) ★
- ★ UmweltMagazin (Germany) ★
- ★ Uusiouutiset (Finland) ★

More information on the EEP and advertising:
www.eep.org | sec@eep.org

EESTI TURBA KASUTAMISEST BALNEOLOOGIAS

MALL ORRU

Eesti Geoloogiakeskus

BALNEOLOOGIA ON ÕPETUS turba raviomadustest, sh selle toimest elusorganismile. Ravi- ehk balneoloogiline turvas, ökoloogiliselt puhas ja looduslik aine, on tihti inimsõbralikum kui sünteetilised preparaadid. Balneoteraapia on looduslike ainete (turvas, mere- ja järvemuda) kasutamine, et ennetada või leevendada kehas toimuvaid haiguslikke protsesse.

Balneoloogiliste kasutusvõimaluste seisukohast hakati Eestis turvast uurima alles 2005. aastal. Selleks et välja selgitada need turbamaardlad, kus leidub balneoteraapiaks sobivaid turbakihte, võeti Eesti Geoloogiakeskuses ette uurimistöö teemal "Eesti turba balneoloogiliste kasutamisevõimaluste uuring". Tööd finantseeriti (2005–2007) Keskonnainvesteeringute Keskuse (KIK) maapõueprogrammist. Eesti Geoloogiakeskus tegi uurimistööd koostöös Soome Geoloogiakeskuse, Tartu Ülikooli Pärnu Kolledži ja Ida-Tallinna Keskhaigla taastusravikeskusega.

Tervisekeskused ja ilusalongid kasutavad siiani imporditavat Soome, Saksa ja Itaalia turvast, kuid artikli autorile teadaolevalt ei teata tihti nimetatud turvastes sisalduvate bioaktiivsete ainete ja kahjulike elementide hulka. Andmed kliiniliste katsete kohta enamasti puuduvad.

TURBA KEEMILINE KOOSTIS JA BIOLOOGILINE TOIME

Turba kasutamisel balneoloogias on pikaajalised (200 aastat) traditsioonid mitmes Euroopa riigis (Saksamaa, Austria, Tšehhi, Ungari). Aastakümneid on seda kasutatud ka Lätis, Ukrainas, Valgevenes ja Poolas; viimastel aastatel ka Soomes, Hiinas, Brasiilias, Portugalis ja Itaalias. Loetletud riikides kasutatakse balneoloogilist turvast meditsiinilistel eesmärkidel taastusravikeskustes ja sanatooriumides. Kuid raviturvast saab edukalt kasutada ka perearstikeskustes ja kodusel ravil (joonis 1). Turvast kasutatakse paljudes riikides põhiliselt reumaatiliste haiguste raviks. Need hai-

gused on ka Eesti kliimas väga laialt levinud ning nende all kannatab suur osa elanikkonnast.

Teiste riikide kogemused kinnitavad, et turbas leiduvad humiinhapped on oma bioaktiivse mõjuga edukad ka stressi ja nahahaiguste ravil, lõõgastavad sauna- ja kosmeetilistel protseduuridel.

Turvas on tekkinud soostumisel taimejäänuste biokeemilisel lagunemisel. Turba struktuur sisaldab mikropoore, mis hoiavad enda sees vett. Sellest sõltuvalt on turbal suur soojusmahtuvus [1]. Turba veesisaldus kõigub

85% ja orgaanilisi aineid rohkem kui 25%. Mineraalainete sisaldus (tuhasus) peab olema <5% [2]. Keeruline kompleksne organismi põhineb raviturba füüsikalistel ja keemilistel omadustel. Oluline roll on turbas leiduvatel anorgaanilistel ja orgaanilistel ainetel, mille toimemehhanism tervikuna pole aga veel tänapäevalgi selge [3].

Üks suurem turbas leiduv orgaaniliste ainete rühm on humiinaised. Need on kõrgmolekulaarsed, keerulise ehitusega, lämmastikku sisaldavad polüfunktsionaalsed orgaanilised ained, mille koostisse kuuluvad ami-



Joonis 1. Raviturvast saab kasutada nii perearstikeskustes kui kodusel ravil

75–96% vahel ning tahke osa koosneb peamiselt orgaanilistest ainetest, mille hulka kuuluvad nt humiinaised, lipiidid (rasvad, vahad), tselluloos, orgaanilised happed. Mida enam sisaldab turvas humiinaiseid, seda suurem on tema kolloidsus ja niiskumahtuvus. Viimasega seonduvad omakorda mudastunud turba konsistentsi- ja soojusomadused. Turvaste ravikõlblikkuse määrab peamiselt nende lagunemisaste: kõrgema lagunemistasega (45% ja suurem) turbad on raviks sobivamad. Vett peab balneoloogiline turvas sisaldama üle

nohapped, hektoosid, pentoosid, aromaatsed ja heterotsüklilised grupid ning mitmed funktsionaalsed rühmad (-COOH, -OH, -CHO) [4]. Humiinaised jaotatakse lahustuvuse alusel nelja gruppi: humiinaised (HA) – lahustuvad vees kõrgetel pH väärtustel; hümatomelaanhapped (HMA) – lahustuvad etanoolis; fulvohapped (FA) – lahustuvad vees kõikidel pH väärtustel; humiini – ei lahustu vees [4].

Turbamuda on kasutatud krooniliste põletikuliste protsesside raviks, kuna turba komponendid on suutelised lä-

bima nahka [5]. Turbas olevad ained laiendavad veresooni ja avaldavad põletikuvastast toimet. Nad interakteeruvad erinevate ionidega (vaba raud) ja mineraalainetega. Soojad turbavannid suurendavad leukotsüütide hulka [1].

Humiinainete võime moodustada raskmetallidega kelaate annab võimaluse kasutada neid raskmetallide eemaldamiseks organismist [6]. Humiinaine on võimeline nii tootma kui siduma aktiveeritud hapnikuühendeid. See oluline omadus aitab parandada haavu ja hävitada vähirakke [7].

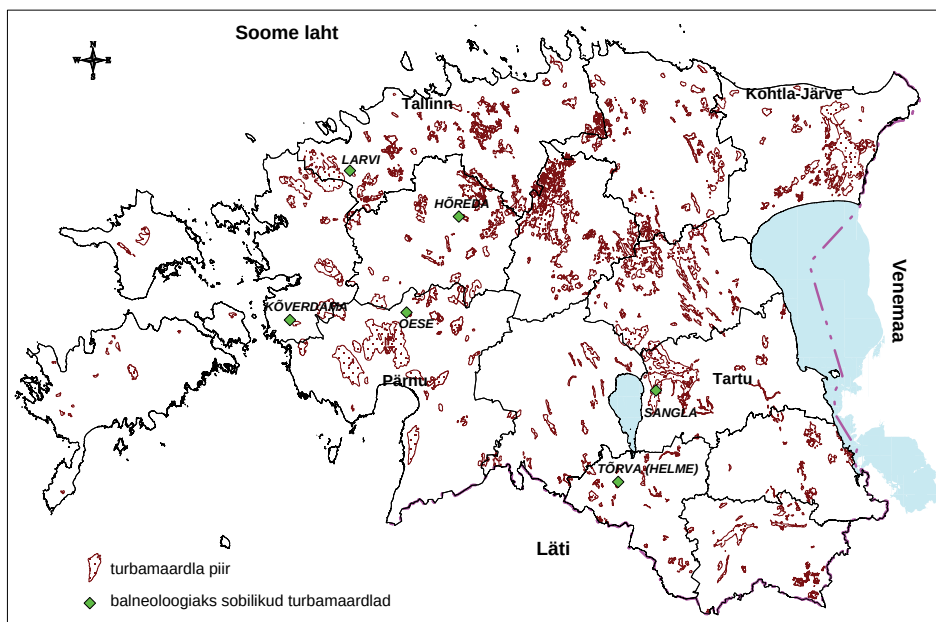
Turbas sisalduvaid fulvohappeid on kasutatud nende haiguste raviks, mis on tingitud vabade radikaalide kahjustusest, nagu artriit, vähk, haavandid ja reumaatilised haigused. *In vitro* katsetes eemaldab turba fulvohape vabu radikaale, mida on tootnud nii bioloogilised kui mittebioloogilised süsteemid [8].

BALNEOLOOGILISE TURBA GEOLOOGILISED UURINGUD JA LABORIANALÜÜSID

Balneoloogilise turba väliuuringuid (raviturbakihi paksuse määramine ja proovide võtmine) tegi Eesti Geoloogiakeskus koostöös Soome Geoloogiakeskusega. Projektijuht oli Mall Orru Eesti Geoloogiakeskusest. Soome Geoloogiakeskusest võttis väliuuringutest osa Riitta Korhonen.

Turbaproovide laborimäärangud: turbaliik, lagunemisaste Eesti Geoloogiakeskuses; pH, mineraalainete sisaldus (tuhasus), looduslik niiskus, 34 elemendi (Ag, As, B, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Li, Mo, Ni, Pb, Rb, Sb, Se, Sr, Th, Ti, U, V, Zn, Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Si, Ti-mg/kg, S-% sisaldus) Soome Geoloogiakeskuses; humiin-, hümatomelaan- ja fulvohapete sisaldus Tartu Ülikooli Pärnu Kolledži kurortoloogia laboris (tegi juhataja biokeemik Monika Übner); osaliselt humiainete sisaldus ka Soomes Biotech OY laboris Kyroskoskis. Patogeense mikrofloora ja *coli*-indexi iseloom määrati tervisekaitse laboris.

Pilootuuringuteks valiti välja 9 turbamaardlat, neist kuues (joonis 2) leidis kvaliteetset raviturvast, mida saab kasutada balneoteraapias. Turbavaru hulk on hinnanguliselt 760 000 tonni



Joonis 2. Balneoloogiliseks sobilike turbamaardlate paiknemise skeem (1:18 500)

[9] ja see on maardlate lõikes jaotunud järgnevalt: Hõreda – 47 000, Larvi 4 – 25 000, Oese – 22 000, Sangla – 466 000, Tõrva (Helme) – 21 000 tonni.

Tõenäoliselt leidub raviturbaks sobilike turbakihte veel ka eelmistega sarnase geneesi ja lasundi ehitusega soodes. Maardlate lõikes on raviturbaks sobiliku turbakihi paksus 0,85–1,50 m. See paksus on igati arvestatav, sest kaevandamispraktika põhjal loetakse minimaalseks 0,7 m, mida saab veel eraldada lasundist naaberkihte kaasa haaramata. Raviturba hulka arvatud varu on ökoloogiliselt puhas, sest proovimise ja analüüsimise alla kuulusid keskmised sademetoitelised turbakihid. Neis on kahjulike komponentide sisaldusi suurendavate faktorite mõju (sh saaste atmosfäärist, turba lamam, elementide sissekanne põhjavee ja allikatega aluspõhjajavimitest, voolu- või tulvaveega ümbritsevat keskkonnast) kõige väiksem.

Analüüside tulemused näitavad, et turbakihtides on kahjulike elementide sisaldus väike: S – 0,050%, Cd – 0,046 mg/kg, Cr – 0,1 mg/kg, Cu – 1,0 mg/kg, Mn – 2,9 mg/kg, Ni – 0,4 mg/kg, Pb – 0,7 mg/kg, Sr – 6,7 mg/kg, Zn – 6,1 mg/kg, Th – 0,02 mg/kg, U – 0,02 mg/kg [9]. Loetletud näitajad on kõik mitmeid kordi väiksemad Eesti keskmistest näitajatest [10]. Perspektiivikad turbakihid vastavad ka tervisekaitsenõuetele, sest tervisekaitse labori andmetel on co-indeks 30 (nõutav on väiksem kui 100) ning puudub ka patogeenne floora (Vabariigi Valitsuse määrus nr 72; 21.02.1995). Turba lagunemisaste on uuritud kih-

tides 40–50%, mis lubabki eeldada, et need sisaldavad arvestataval hulgal komplekselt inimorganismile kasulikke ja tervendava efektiga humiin-, hümatomelaan- ja fulvohappeid.

Allpool on toodud Kõverdama, Sangla, Larvi, Hõreda ja Oese turbamaardla turbakihtide orgaanilise osa biokeemiline koostis.

Kõverdama maardla

humiinhappe sisaldus	18,10%
hümatomelaanhappe sisaldus	12,72%
fulvohappe sisaldus	2,21%

Sangla maardla

humiinhappe sisaldus	19,26%
hümatomelaanhappe sisaldus	4,88%
fulvohappe sisaldus	1,24%

Kõverdama ja Sangla turba puhul on toodud puhta fulvohappe näit, millest on analüüsi käigus eraldatud madalmolekulaarne fraktsioon ja lahustunud soolad. Analüüse tehti Tartu Ülikooli Pärnu Kolledži kurortoloogia laboris.

Larvi maardla

humiinhappe sisaldus	15,53%
fulvohappe sisaldus	22,52%

Hõreda maardla

humiinhappe sisaldus	30,78%
fulvohappe sisaldus	19,55%

Oese maardla

humiinhappe sisaldus	16,34%
fulvohappe sisaldus	21,20%

Larvi, Hõreda, Oese humiinhapete näit sisaldab osa hümatomelaanhap-

peid, mida pole eraldi määratud. Fulvohappe näit sisaldab ka madalmolekulaarset fraktsiooni ja lahustunud soolasid. Analüüsid on tehtud Soomes, CRS-Biotech OY laboris Eesti ja Soome geoloogiakeskuse vahelise turba balneoloogiaalse uurimistöö raames.

KLIINILISED KATSED

Kliinilised uuringud tehti Varje-Riin Tuuliku (Ida-Tallinna Keskhaigla taastusravikeskus) juhendamisel. Turba keemilist ja bioloogilist toimet analüüsis Monika Übner (Tartu Ülikooli Pärnu Kolledž).

Kliinilised katsed toimusid vastavalt Tallinna Meditsiiniuuringute Eetikakomitee loale. Katsetes osalenud patsiendid olid eelnevalt informeeritud vastavalt uuritava informeerimise lehele ja neilt võeti teadlik nõusolek.

Uuringusse kaasati osteoartriidiga patsiendid, kellel:

- esineb lokaliseerunud osteoartriid käte piirkonnas
- esineb deformatsioon ja valu vähemalt kahes liigeses
- esineb liigeskahjustus mõlemal käel;
- patsient ei muuda raviuuringu ajal medikamentooset ravi ega kasuta teisi füsioteraapia protseduure.

Uuringusse ei haaratud patsiente, kellel esineb uuringu perioodil:

- sekundaarset reaktiivset sünoviiti
- vererõhu väärtused on ealise normi piires (süstoolne kuni 160 mmHg ja diastoolne 90 mmHg)
- esineb muu äge põletikuline haigus
- kaasuvad dekompenseerimata haigusseisundid või kasvaja diagnoos

Balneoteraapilisteks protseduurideks kasutati peenestatud ja temperatuuri ni 42 kraadi soojendatud turbamuda. Uuritava käed asetati 30 minutiks turbamudaga täidetud kotti. Protseduurid toimusid kahel järjestikusel nädalal 10 korral.

Funktsionaalset staatust ja valu esinemist patsientidel hinnati protseduurideeelselt ja vahetult protseduuride lõppedes. Ravitulemuste kirjeldamisel kasutatakse visuaal-analoogskaalat valu uuringus ning Rahvusvahelise Funktsioonide Klassifikatsiooni (ICF) koode. Kliinilised katsed olid edukad. Esimesed positiivsed tulemused polüosteoartriidiga patsientidel on tänaseks käes, sest peale positiivse hinnangu valu vähenemise suhtes ning käte

funktsioonide paranemise igapäevaste tegevuste sooritamisel oli raviturba aplikatsioonide järgselt võimalik objektiivselt hinnata käte väikeste liigeste liikuvuse olulist paranemist [10].

Uurimistöö ja kliiniliste katsete tulemustest korraldati AS-i ITK Magdaleena Haiglas seminar. Koolitusel osalesid taastusrarstid, taastusravi spetsialistid, tervisekeskuse töötajad ja loodusravi-huvilised. Ettekannetega esinesid:

- Mall Orru, MSc, Eesti Geoloogiakeskus. "Mis on balneoloogiline turvas ja palju seda maailmas kasutatakse. Ülevaade Eesti turba balneoloogiliste kasutusvõimaluste uuringust"
- Hans Orru, MPH, Tartu Ülikooli tervishoiu instituut. "Balneoloogilise turba keemilised ja füüsikalised omadused. Turba ettevalmistamine balneoloogilisteks protseduurideks"
- Monika Übner, Ph D, Tartu Ülikooli Pärnu Kolledž. "Turba keemiline koostis ja bioloogiline toime"
- Varje-Riin Tuulik, MD, Ida-Tallinna Keskhaigla taastusravikeskus. "Eesti raviturba kasutamisest kliinilises praktikas"

Edukad on olnud ka kosmeetilised protseduurid, kus turbamaskid on aidanud probleemse näonahaga noortel ravida ja peatada põletikulisi protsesse.

JÄRELDUSED JA SOOVITUSED

Eesti turbaravi kasutamine labakäte osteoartriidiga patsientidel kliinilistes tingimustes:

- kümnapäevase ravitsükli järel ilmes, et teise nädal lõpuks on peale patsientide rahulolu ja positiivse hinnangu turbaravile võimalik välja tuua positiivne muutus uuritavates parameetrites
- valu vähenemine kätes
- käte funktsioonide paranemine igapäevategevustes (nt haaramine, kodutehnika ja arvuti kasutamine);
- oli võimalik objektiivselt hinnata turbamuda aplikatsioonidejärgset käte väikeste liigeste liikuvuse olulist paranemist (III sõrme kaugus peopesa keskpunktist sentimeetrites).

Balneoloogilise turba uurimistöö raames tehtud geoloogiliste, labori- ja kliiniliste uuringute põhjal võib öelda, et Eestis leidub balneoteraapilistel eesmärkidel kasutatavat turvast vähemalt 0,76 miljonit tonni. Ida-Tallinna Keskhaigla taastusravikeskuses tehtud positiivsete katsete tulemused on oluline

tõestus, mis lubab soovitada kasutada Eesti taastusravi- ja tervisekeskustes kodumaist balneoloogilist turvast.

Viidatud allikad

1. Groven MD: Peat therapeutics and balneotherapy. In Groven MD, Pizzorno JE, Myrray MT. Textbook of natural medicine. 2nd Edition. Churchill Livingstone 1999, vol.1, 381–387.
2. Veinpalu, E., Veinpalu, L. Ravimuda ja mudaravi. Tallinn, 1976, 156 lk.
3. Klöcking, R., Helbig, B. Medical aspects and applications on humic substances. In Biopolymers of Medical and Pharmaceutical Applications. Eds. A. Steibüchel, RH Marshessault. Wiley-VCH Verlag, 2005, pp. 3–16.
4. Stevenson, F. J. Humus chemistry: genesis, composition, reaction, 2nd Edition. John Wiley & Sons, New York, 1994, 640 pp.
5. Beer, A.M, Jungirger, H.E, Lukanov, J, Sagorcev, P. Evaluation of the permeation of peat substances through human skin in vitro. Int. J. Pharm. 2003, 253, 353–360.
6. Pena-Mendez, E.M., Havel, J, Patocka, J. Humic substances. Compounds of still unknown structure: applications in agriculture, industry, environment and biomedicine. Applied. Biomed., 2005, 3, 13–24.
7. Jurcsik I. Possibilities of applying humic acids in medicine (wound healing and cancer therapy), in Humic Substances in Global Environmental (Senesi N, Miano TM, eds). Elsevier, Amsterdam, London, New York, Tokyo, 1994, 1331–1336.
8. Wang, C., Wang, Z., Peng, A., Hou, J., Xin, W. Interaction between fulvic acid of different origins and active oxygen radicals. Science in China (Series C), 1996, 39, 267–275.
9. Orru, M. Eesti turba balneoloogiliste kasutamise võimaluste uuring (II etapp). Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn 2005, 39 lk.
10. Orru, M., Orru, H., Tuulik, V., Übner, M. Eesti turba balneoloogiliste kasutamise võimaluste uuring (III) etapp. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn 2007, 47 lk.

Biorock – reovee biopuhasti eramule

Margus Maasing
Pipelife Eesti AS

Eramajaomanikul, kes ei saa oma reovett ühiskanalisatsiooni juhtida, on valida, kas:

- koguda reovesi mahutisse,
- soetada septik ja rajada oma krundile pinnaspuhasti või
- soetada biopuhasti.

Lahenduse valik sõltub õigusaktide nõuetest ja kohaliku omavalitsuse ettekirjutustest. Majaomanik peaks kõigepealt pöörduma kohaliku omavalitsuse keskkonnaspetsialisti poole, et teada saada, kuidas reoveekäitlust korraldada.

Kui valida kogumismahuti, peab seda regulaarselt tühjendama. Kuigi kallis, on see üle 2000 elanikuga (või üle 2000 ie¹ suuruse reostuskoormusega) asulas ainuke seadusega lubatud võimalus. Väiksemas asulas (alla 2000 ie) tohib eramajapidamise reovett ka pinnasesse immutada, kui see vesi on eelnevalt läbinud biopuhasti.

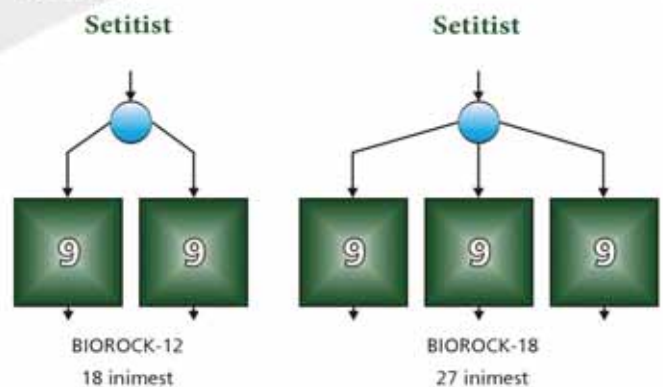
Biopuhasti Biorock-9-ST1-2500 (joonis 1) on mõeldud eramajade reovee puhastamiseks. Kuni üheksa inimese reovesi (1350 liitrit ööpäevas) puhastatakse mehaaniliselt 2500-liitrisel setitil, millesse jääb pidama rasv ja suurem osa heljumist, ja bioloogiliselt Biorock-filtril. Õhurikkas ja niiskes keskkonnas asuval filtritaidisel elavad mikroorganismid lagundavad vees olevad orgaanilised ained ning biofiltrist väljuv vesi vastab oma näitajate poolest Eesti Vabariigi Valitsuse 31. juuli 2001. aasta määruse nr 269 "Heitvee veekogusse või pinnasesse juhtimise kord" nõuetele.



Joonis 1. Biorock 9-ST1-2500

Sõltuvalt puhasti kasutustihedusest ja inimeste arvust tuleb setitist setet välja vedada kord aastas või kahe aasta tagant. Biofiltrit tööiga on kuni 10 aastat, seejärel tuleb see läbi pesta ja vajaduse korral täidist uuendada.

Oluline on Biorock-seadme piisav ventilatsioon. Ventileerima peab nii setitit kui ka biofiltrit (joonis 2). Loomuliku ventilatsiooni korralikuks toimimiseks peavad tuulutuspüstikute väljatõmbeavad olema õhu sisselaskeavadest vähemalt neli meetrit kõrgemal. Kui püstikud varustada tuuleventilaatoritega, võib seda vahet vähendada kahe meetrini.



Joonis 3. Biofiltrite Biorock rööpühendus

Kui kogumismahuti või septik on juba olemas, on vaja soetada ainult biofilter Biorock-9 ning siis tuleb ajakohase reoveekäitlussüsteemi rajamine odavam. Sama lahendus kõlbab ka aastaid tagasi rajatud pinnaspuhasti asendamiseks.

Ridamajade, väikeste kortermajade ja turismitalude tarvis, kus inimesi on üle üheksa, võib kaks kuni kolm biofiltrit omavahel rööbiti ühendada (joonis 3). Siis on vaja inimeste arvule vastava mahuga septikut ja jaotuskaevu, mis jaotab vooluhulga ühtlaselt biofiltrite vahel.

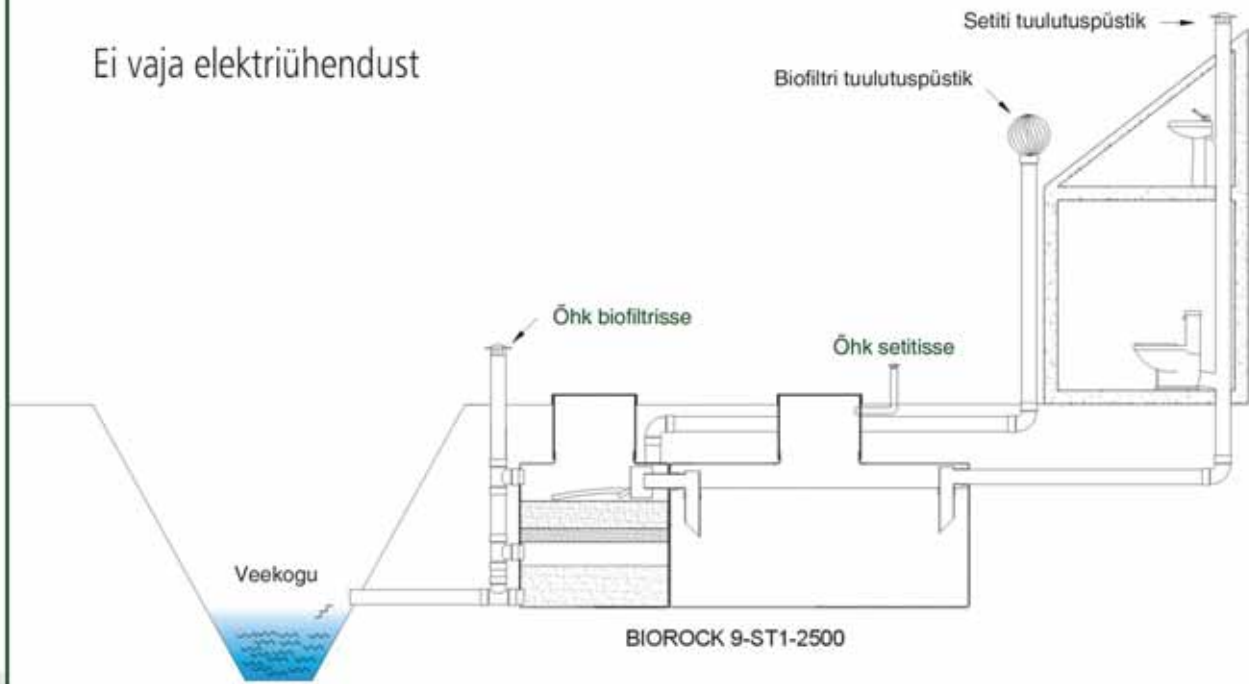
Biopuhasti Biorock vastab reovee väikepuhastite kohta kehtivale Euroopa Liidu standardile EN-12566-3 ning on Hollandis KIWA juhendi K10002 kohaselt sertifitseeritud ja saanud sertifikaadi nr K40666/01.

Biorock-biopuhasti:

- on hooldusvaba;
- ei vaja elektrienergiat;
- talub reovee juurdevoolukatkestusi (nt hooajalist kasutamist);
- on ühendatav juba olemasoleva kogumismahuti või septikuga.

¹ie – inimekvivalent on ühe inimese põhjustatud keskmine ööpäevane tinglik veereostuskoormus, millega mõeldakse ka muude reoveeallikate põhjustatud koormusi

Ei vaja elektriühendust



Joonis 2. Biopuhasti Biorock täiskomplekt

Reoveekanaliseerimisitoru

**Pragma -
toodetakse Eestis
alates aastast 2007!**

PIPELIFE
plasttorusüsteemid



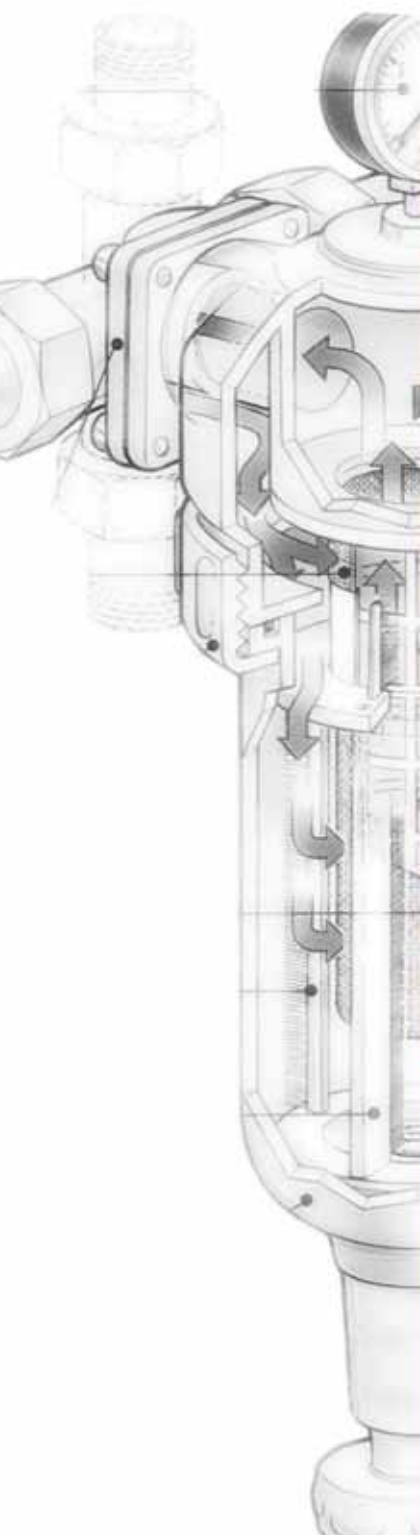


SCHÖTTLI

KESKKONNATEHNIKA

Mustamäe tee 50, 10621 Tallinn
info@schottli.ee, www.schottli.ee
tel: 670 6873, 670 6874

Ringtee 37 A, 50105 Tartu,
e-mail: kalmer@schottli.ee
tel: 766 8913, Faks 766 8914



Veekäitlusseadmed
Reoveekäitlusseadmed
Õli- ja bensiinipüünised
Paigaldus ja hooldus
Projekteerimine
Projektijuhtimine

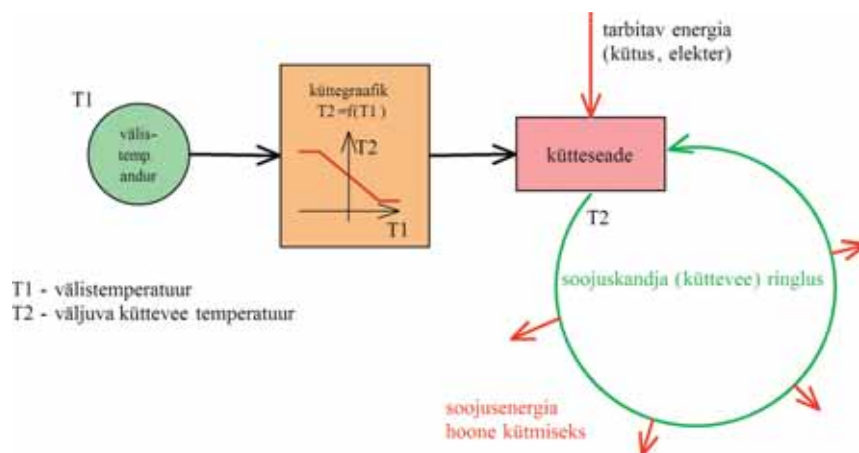
KÜTTESÜSTEEMIDE TÄPNE JUHTIMINE ANNAB ENERGIASÄÄSTU JA MUGAVUST

NEEME TAKIS

ITVilla OÜ juhataja

KUI HOONE SOOJUSTUS on korras ja ventilatsiooniõhu soojus tagastatakse, ent küttekulud tunduvad ikka liialt suurtena, tasub suunata pilk küttesüsteemile – selle omadustele, häälestusele ja juhtimisele. Kütteaumatika võimalikele probleemidele viitab hoone sisetemperatuuri mitmekraadine kõikumine väliste keskkonnatingimuste muutmise korral. Eri tüüpi küttejühtimissüsteemid annavadki põhimõtteliselt erineva tulemuse ning palju sõltub iga tüübi puhul ka süsteemi häälestusest. Kui vaja, ei ole liialt keeruline ega kallid vahetada küttekontroller ning juhtimissüsteem. Käesolev artikkel annab ülevaate kütte juhtimisviisidest ja nende tõhususest hoone kui terviku seisukohalt, laskumata reguleerimise ruumi tasandil. Pikemalt ei käsitleta ka alandatud temperatuuriga säästuperioodide mõju või korraldamist, sest nende kasutamine juhtimisviisist ei sõltu.

Käsitsi reguleerimist võib radiaatorvõi pörandaküttesüsteemides vahel veel ette tulla. Sellest tuleks siiski võimalikult kiiresti lahti saada, sest peale ebatäpsuse ja hilineamise on inimesele omane ülereguleerimissoov ja võimekus arvestada soojusinerstist tingitud



Joonis 1. Küttesüsteemi juhitava vee temperatuuri reguleerimine välistemperatuuri järgi

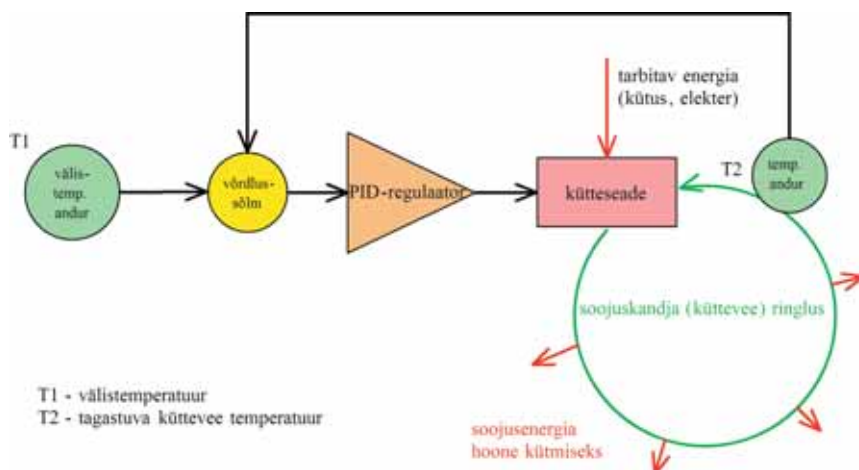
viidete mõju. Küttevõimsust võidakse lisada siis, kui kütmist (seega ka energiakadu) tuleks hoopis vähendada, vahel võidakse koguni kahjustada hoonet, nt pörandakütte puhul võib pörandakontuuridesse juhitava vee liiga kõrge temperatuur põhjustada keraamiliste pörandaplaatide lahtilöömist.

Küttesüsteemi juhitava vee temperatuuri reguleerimine välistemperatuuri järgi (küttesüsteemi alusel) on lihtne ja laialt levinud, kuid tõsiste puudustega meetod. Avatud (tagasisidet mittekasutava) juhtimiskontuuri-

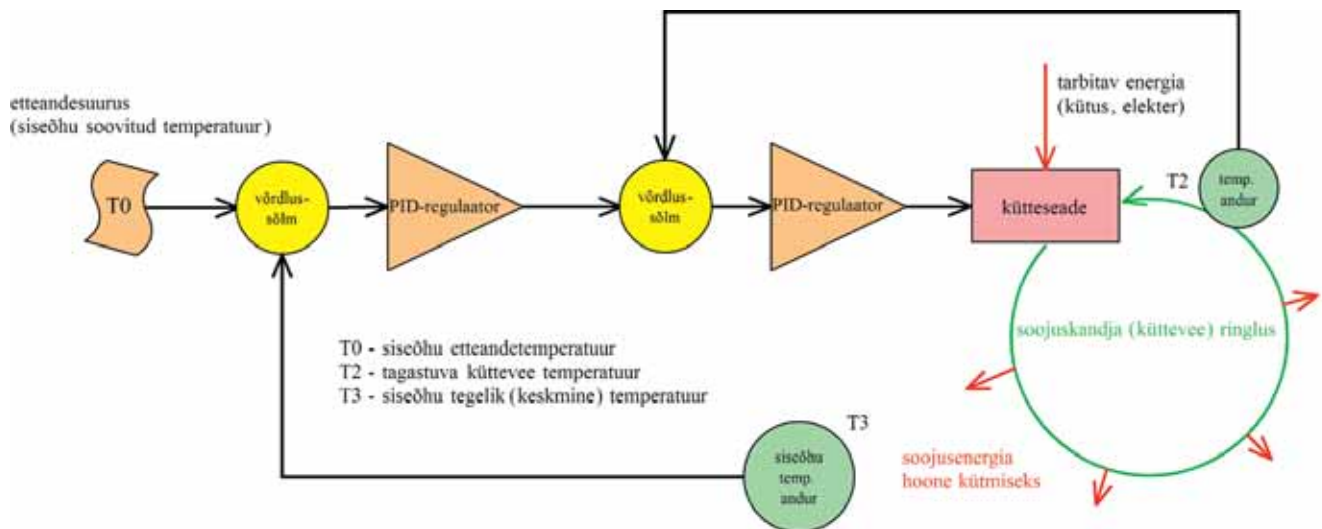
ga, st kütmistulemust mittekontrolliv juhtimissüsteem (joonis 1) vajab vähegi rahuldava tulemuse saamiseks alghäälestuse järk-järgulist korrigeerimist pikema aja jooksul. Kogu selle vaevanõudva töö tulemusena saadakse vaid piiratud võimalustega süsteem, mis peale välistemperatuuri muid olulisi näitajaid, nagu päikesekiirgus, tuule tugevus või selle suund, ei tunnetata. Päikeselisel päeval köetakse üle ja raisatakse energiat, tuulisel ajal on aga toas jahe. Katsed lisada sellisele avatud tagasisideahelaga süsteemile päikese- või tuuleandureid suurendavad teoreetiliselt süsteemi täpsust, kuid häälestamine muutub sedavõrd keerukaks, et praktikas võivad sellised süsteemid eksploatatsiooni käigus laskuda hoopis aste allapoole, s.o käsitsijuhtimisrežimi.

KÜTTESÜSTEEMI JUHTIMISE PARENDAMISEKS ON MITU VÕIMALUST

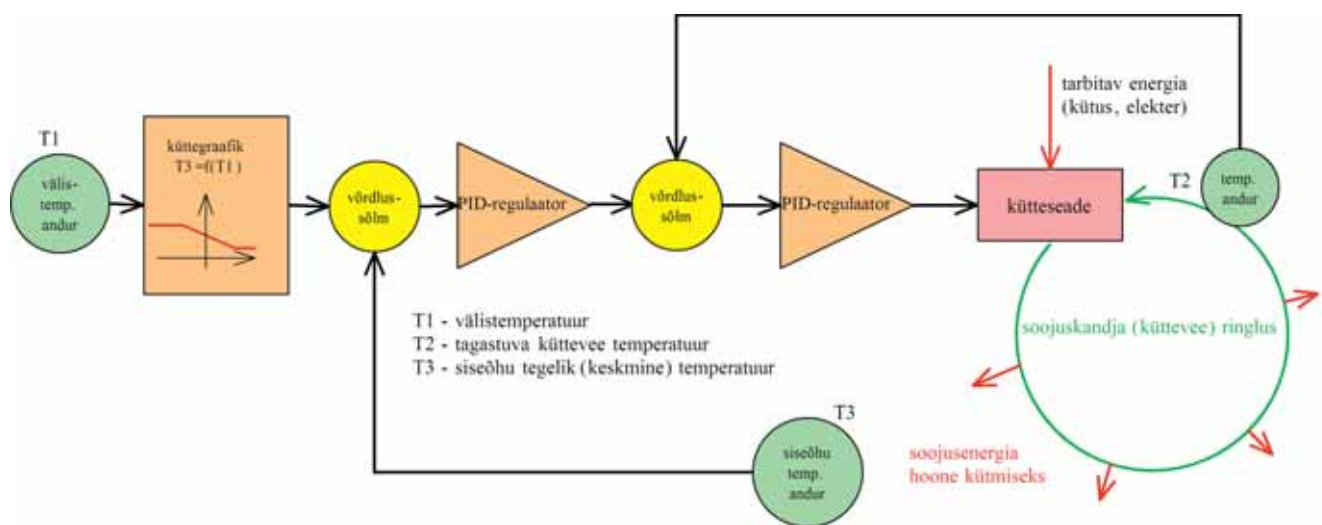
Variant 1. Küttesüsteemist tagastuva vee temperatuuri juhtimine välistemperatuuri järgi (joonis 2) on eelmisest keerukam, kuna sisaldab peale avatud tagasisideahelaga osa veel täiendavat, suletud tagasisideahelaga juhtimiskon-



Joonis 2. Küttesüsteemist tagastuva vee temperatuuri juhtimine välistemperatuuri järgi



Joonis 3. Küttesüsteemi juhtimine toatemperatuuri järgi



Joonis 4. Välistemperatuuri arvestamine pörandaküttes: keskmine sisetemperatuur sõltub välistemperatuurist

tuuri tagastava küttevee temperatuuri hoidmiseks. Küttegaafikuga antakse ette sõltuvus välistemperatuuri ja küttesüsteemist tagastava vee temperatuuri vahel, eraldi PID-regulaator tagab aga tagastava vee temperatuuri vastavuse küttegaafikuga määratud etteandesuurusele, muutes pealeantava vee temperatuuri. Selline süsteem on märgatavalt parem, sest suudab vähemalt osaliselt ka tuule ning päikese mõju arvesse võtta.

Variant 2. Küttesüsteemi juhtimine toatemperatuuri järgi (joonis 3) tugineb mitmele suletud tagasideahelale, olles seetõttu keerukam, kuid vaba enamikust eespool kirjeldatud küttesüsteemide puudustest – arvestab täielikult nii päikese kui ka tuule mõju ning enamasti ei vaja peale algseadistamist mingit järelhäälestamist. Iga toa temperatuuri ei ole vaja alati eraldi mõõta, üldjuhul piisab ühestainast andurist ventilatsiooni väljapuhkeõhu kanalis või etalontoas. Mitme kaskaadühendusega juhtimiskontuur

võimaldab süsteemi eri osi hoida ka kiire ümberhäälestumise ajal juhitavas olekus. Selline juhtimissüsteem tagab reguleerimise suure täpsuse, st hoone sisekliima stabiilsuse, eeldusel, et väliskeskkonnatingimused väga kiiresti ei muutu. Kiirete muutustega kaasnevad temperatuurikõikumised on aga seotud hoonekonstruktsioonide ja ringleva küttevee soojusinertsiga ning seda siin kirjeldatud küttesüsteemis täielikult ei kompenseeri.

Variant 3. Välistemperatuuri arvestamine pörandaküttes (joonis 4) annab peale mugavuse kasvu ka pisut säästu. Nimelt ei tohiks pörandakütte kasutamisel soovitatavat toatemperatuuri fikseerida, vaid see tuleks seada sõltuvusse välistemperatuurist (külmema ilmaga olgu õhk pörandaküttega tubades jahedam). See tuleneb sellest, et koetatav pörand on suure pinnaga soojuskiirgus ja soojuskiirguse suhtes on inimene kaks korda tundlikum kui ümbritseva õhu temperatuuri suhtes. Nii tulebki külma ilmaga, kui pörand

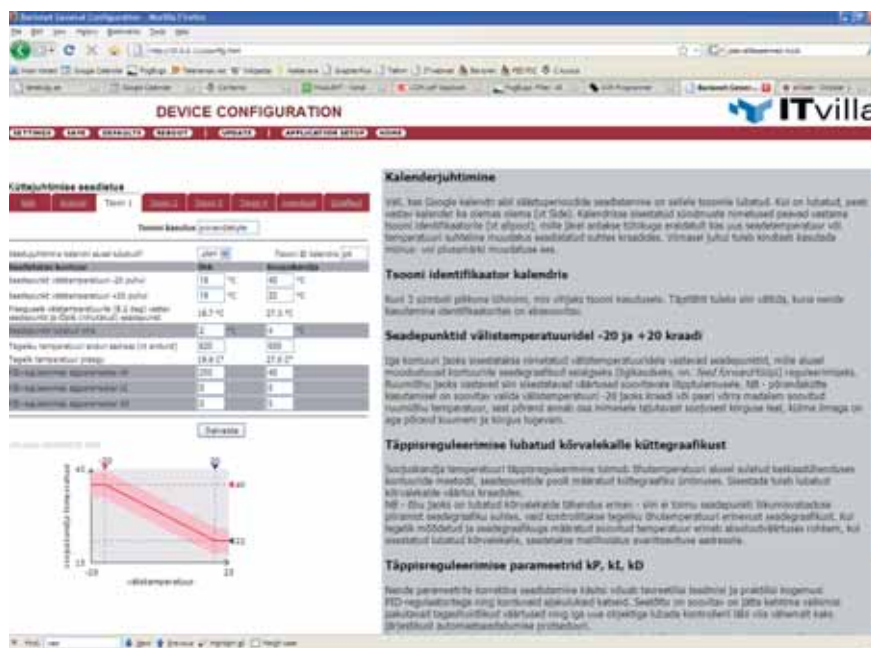
on soojem, õhutemperatuuri etteandesuurust ebamugavustunde vältimiseks kuni 2 kraadi alandada. Sellest asjaolust tuleneb ka pörandakütte eelis säästu saavutamisel – annab ju iga kraad toaõhu temperatuuri langetamist talvel ligikaudu 5% küttekulude kokkuhoidu.

Ennetav küttesüsteemi juhtimine võitleb igale koetatavale objektile omase soojusinertsiga juhtimistulemust halvendava mõjuga, mille tagajärjeks on ilmapuutustega kaasnevad ajutised kõrvalekaldumised soovitud etteandesuurustest. Eriti märgatavad on need kõrvalekalded vesiradiaatorküttes või igat tüüpi pörandaküttes kasutamisel betoonmajades. Ringleva soojuskandja ja hoonekonstruktsioonide suurest soojusmahtuvusest tingituna kaasneb reaktiivse (st juba saabunud olukorrale reageeriva) juhtimisega paratamatult iga sulailma saabumise või päikeselise talvapäevaga teatud energiaraiskamise, sest küttemist olnuks õige aeg lõpetada mitu tundi enne soojalaine saabumist või päikese

väljatulekut. Sellest ei tule aga järeldada, et hoonesisene soojusinerts on kahjulik – pigem vastupidi, sest suvel ei vaja suure soojusmahtuvusega hoone kunstlikku jahutust, millele kuluva energia oleks kaugelt suurem inertsist tingitud kadudest.

Küttevõimsust on võimalik õigesti ajastada ennetava küttejuhtimisega, milleks vajalikud konkreetse objekti asukohta arvestavad lühiajalised ilma-prognoosid muutuvad aina täpsemaks. Loomulikult on sellisest lühiajalistest täppisprognoosidest kasu ainult neile küttesüsteemidele, mis on Interneti-ühenduses ning võimalised vastavatest serveritest infot kätte saama ja seda kasutama. Selliseid süsteeme on veel vähe, ent üha enam paigaldatakse küttekontrollereid, mille seire ja vajadusel ka kaugseadistamine toimub Interneti vahendusel.

Häid võimalusi igat tüüpi küttejuhtimissüsteemide "arukuse" suurendamiseks pakub universaalsete programmeeritavate automaatkontrollerite (PAC) kasutamine küttesüsteemi juhtimiseks. Lisaks keerukate juhtimiskontuuride täpsele realiseerimisele numbrilise PID-regulaatori algoritmi kasutades sobituvad need kontrollid kaugseadistamise toimub Interneti vahendusel.



Joonis 5. Ekraanipilt küttesüsteemi veebipõhisest seadistusliidsest

malustega. Ühtlasi vahendavad nad ka selliste juba paigaldatud seadmete Internetisuhtlust, mis ise Internetiga otsest ei ühildu. Sellise ajakohase kontrolleri tööparameetrite seadistamine ei tähenda enam aeganõudvat tegevust mõne nupu ja tillukese tablooo abil pakasu manuaali juhendusel, vaid seadistus käib mugava ja konkreetse süsteemi vajadustele vastavalt kujundatava vee-

biliidese kaudu. Kontrollerisse sisestatud veebiserveris saab hoida ka vajalikke juhendmaterjale ja süsteemi dokumentatsiooni (joonisel 5 on ekraanipilt ühe sellise süsteemi veebipõhisest seadistusliidsest). Säästuperioodide seadistamine võib toimuda kas või Google'i veebikalendri abil – kontrolleri pöördub ise kalenderserverisse vajalike juhiste saamiseks.

A.M.

TOOTMISLIINIDE, SEADMETE JA KONSTRUKTSIOONIDE

- paigaldus ja kolimine
- hooldus ja remont
- projekteerimine



Info: IVO ILUSTRUMM

GSM +372 514 8328

ivo.ilustrumm@isteamwork.ee

www.isteamwork.ee



tel +372 659 6972 | fax +372 659 6984 | aadress Pärnasalu 31, 76505 Saue, Harjumaa, Estonia

Stainless Surface Technology OÜ

puhastab roostevabast terasest tooteid ja kaitseb neid korrosiooni eest

Roostevaba teras on levinud materjal, mida kasutatakse nii agressiivses kui ka kõrgendatud hügieeninõuetega keskkonnas. Seda kasutatakse meres asuval naftaplatvormidel, kus ükski muu korrosioonikaitse ei suuda tagada metalli püsimist. Tänu hügieenilisusele ja hoolduslihtsusele kasutatakse roostevaba terast ka toiduainetööstuses. Sellest valmistatakse nuge ja kahvleid ning osa pottidest ja pannidest.

Peamine komponent, mis annab roostevabale terasele korrosioonikindluse, on kroom, mida peab standardi kohaselt terases olema vähemalt 10,5%. Teras pinnale moodustub imeõhuke isetaastuv kroomdioksiidikiht, mis ei lase agressiivsel keskkonnal mõjuma pääseda. Kui soovitakse veelgi suuremat korrosioonikindlust, lisatakse kroomile niklit ja molübdeeni.

Korrosioonikindluse tagamiseks tuleb lasta roostevabast terasest toodetele tekkida kaitsekiht või vältida ta kontakti tavalise terasega. Korrosioon võib tekkida keevisõmbluste kohal, kui neid katab keevitusräbu. Kui õmblust ei puhastata, algab seal korrosioon, mis võib viia toote purunemiseni. Kattekihi tekkimiseks on vaja keevisõmblus ja ka toode ise keevitusjääkidest täielikult puhastada. Seda on võimalik teha kas mehaaniliselt või keemiliselt. Et mehaaniline puhastamine on tööjõumahukas ja selle kvaliteeti on keeruline kontrollida, kasutatakse suuremate toodete puhastamiseks peamiselt tugevaid happeid.

Stainless Surface Technology OÜ peamine tegevusala on roostevabast terasest toodete puhastamine ja korrosiooni eest kaitsmine. Praegu tegutseb firma Tallinnas Suur-Sõjamäe tänaval.



Stainless Surface Technology OÜ

Tootele korrosioonikindluse andmine koosneb mitmest etapist. Esiteks puhastatakse roostevabast terasest toode määrdeainejääkidest ning muust mustusest. Seejärel kõrvaldatakse toote pinnalt lämmastikhape ja vesinikfluoriidi vesilahuse abil keevitusjääd ning muu nn vaba metall. Happevannis saab käidelda kuni 6 m pikkusi detaile. Tootest sõltuvalt kestab töötlemine kuni kaks tundi. Pärast seda toode pestakse ning sellele tekitatakse nn passiivimisega kaitsekiht. Valmis-toode peab olema ühtlast värvi ning sellel ei tohi olla plekke.

Ettevõttes töödeldakse peamiselt detaile, nt kaabliredelid, naftaplatvormide jaoks.

Suuri tooteid, mis vanni ei mahu, töödeldakse spetsiaalsete pastadega (geelidega). Seda on Stainless Surface Technology OÜ valmis tegema kliendile sobivas kohas.

Nii Tallinna Tehnikaülikooli teadurid kui ka terasetarnija palgatud sõltumatud eksperdid on hinnanud Stainless Surface Technology OÜ toodangut kvaliteetseks.

Mida roostevaba detaili valmistamisel silmas pidada, et tagada parim passiivimise tulemus?

- Kasutada ei tohiks roostevaba pinda saastavaid materjale. Eelkõige tuleks vältida lihvimiskettaid, abrasiivmaterjale või harjasid, mis on valmistatud rauast, raudoksiidist, terasest, tsingist või mõnest teisest metallist.
- Soovitatav on kasutada metalli mitteisaldavaid (nt karbiidist) tööriistu.
- Teiste metallide puhastamiseks kasutatud lihvkettaid, abrasiivmaterjale või harjasid ei tohiks kasutada roostevaba terase töötlemisel.
- Abrasiivtöötlemisel tuleb kasutada ainult puhtaid, varem kasutamata abrasiivaineid – klaasipuru, rauavaba siliikaati või alumiiniumipuru.
- Kriitilise tähtsusega on detaili korralik puhastamine tootmisjäakidest enne mis tahes termilist töötlemist. Kuumtöötlemine, pressimine, valtsimine ja teised kuumutamise seotud protsessid võivad suruda pinda saastavaid osakesi sügavale metalli sisse, mis teeb nende hilisema eemaldamise peaaegu võimatuks.
- Mis tahes termilise töötlemise korral tuleks vältida oksiidikihi teket. Passiivimine ei puhasta muutunud värviga pindu ega läbi tugevamaid oksiidikihte.

Stainless Surface Technology OÜ

Suur-Sõjamäe 10 A, 11415 Tallinn Tel 610 1092, e-post info@sst.ee, www.sst.ee

TÕHUS JA ENERGIASÄÄSTLIK LAEKIIRGUSKÜTE

ANNELI SAAL

Zehnder esindaja Eestis

KOOS SUURENEVA NÕUDLUSEGA soodsa sisekliima järele suureneb ka energiakulu. Kuidas on võimalik nautida mugavust ning ühtaegu säästa energiat ja vähendada küttekulusid? Seda võimaldavad kiirguskütte- ja jahutussüsteemid.

Päike kiirgab õhuruumi läbivat infrapunakiirgust, mille soojus vabaneb alles mingi pinnaga kokku puutudes. Kes talvel sporti teeb, teab, et ka külmal talvapäeval saab päikest võtta – külmale õhule vaatamata tajume mõnusat soojust. Kiirguspaneelides kasutatakse seda põhimõtet ära – elektromagnetlained tungivad energiat kaotamata läbi õhu ning nende energia muundub soojusenergiaks üksnes inimkeha või mingi objekti pinnal, seega õhku ei ole vaja kütta.

Ühtlaselt lakke kinnitatavad kiirguspaneelid tagavad meeldiva soojuse isegi 30 m kõrguselt. Paneele omavahel ühendades on võimalik tekitada kuni 120 m pikkusi paneeliridu. Kiirguspaneelid, mida soojendatakse 40–140 °C kuuma veega, kiirgavad soojuse ruumi. Tajutav temperatuur on ümbritseva õhu temperatuurist 3 °C võrra kõrgem. Ruumi õhku soojendab tagasipeegelduv soojuskiirgus ning sel moel hoitakse



Laekiirguskütte kasutuskohti

se kokku energiat.

Kiirguspaneele saab kasutada ka ruumide jahutamiseks, kui neist lasta läbi voolata kuni 14 °C vett. Ruumis olevate inimeste ja esemete soojendatud õhk tõuseb ülespoole ja annab oma soojuse jahedatele laepaneelidele, alla laskub jahtunud õhk.

Kiirgussüsteemi kütvat ja jahutavat toimet on kohe tunda, põrandaküttega võrreldes on laepaneelide reaktsiooniga aegtunduvalt lühem ning süsteem on töövalmis juba 4–6 tunni möödudes pärast käimapanemist. Paneelidesse saab kavandada ka valgusteid ja ventilatsioonivahendid, spordisaalides kasutavaid laepaneele saab katta pallikaitsevõredega. Süsteem on peaaegu hooldusvaba, sest erinevalt õhkküttesüsteemidest ja konvektoritest si-

seõhk ei ringle ning ruumis ei ole lendtolmu, konditsioneerimüra ega tõmbetuult.

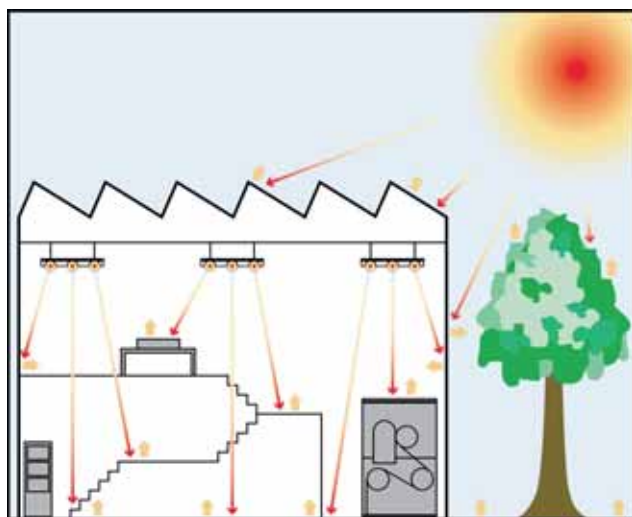
Kiirguspaneelidele lisaks täiendavat küttesüsteemi pole vaja, sest need toimivad kütteveepõhiselt. Paneelid on 2–7,5 m pikad ning neis on 2–8 terastoru, mis on tihedalt pressitud terasplaadi või alumiiniumprofili sisse. Pealt soojustatud paneelid kinnitatakse lakke riputusvarrastega ning ühendatakse omavahel keevis- või pressliidete abil. Ühenduskohad peidetakse katteplaadiga. Niiskete ruumide (duširuumid, autopesulad, toiduainetööstus- ja põllumajandushooned) jaoks on erimudelid. Kiirgusküttesüsteem tasub end ära 2–3 aastaga.

Eestis veel vähe levinud kiirguskütet on mujal Euroopas, sh Soomes ja Venemaal, kus ilmastikuolud on Eesti omadega võrreldavad, kasutatud juba üle 50 aasta. Esimese patendi sai 1907. aastal professor A.H. Barker. Aasta pärast tootis Londoni ettevõtte Crittal esimese „päikesetriibu“, 1929. aastal paigaldati Amsterdamis esimene kiirgusküttele paneel ning aasta hiljem Saksamaal esimene kiirgusküttesüsteem. Kiirgusküttele paneelide suurtootmist alustati 1952. aastal Saksa ettevõttes Beutler, mis nüüd kannab nime Zehnder.

Tänapäeval toodab Zehnder kiirguskütte- ja jahutuspaneeli ühiskondlike ja ärihoonete tarbeks. Peamised kasutuskohad on logistika- ja kaubanduskeskused, spordirajatised, tööstus- ja tootmishooned, näitusehooned, kontorid, koolid ja haiglad. Laekiirguspaneelile saab kasutada ka välitingimustes, nt staadionitribüüni kohal või lasketiirus. Zehnder pakub ka mitmesuguseid objektipõhiseid erilahendusi – eritellimusel valmistatud paneele saab kohandada hoone kujule ning paigutada mitut moodi, nt diagonaale pidi.

A.M.

Lisateavet kiirguskütte kohta leidub Internetis: <http://www.zehnder.ee> ja <http://www.zehnder-online.de>



Joonisel on kujutatud kiirguskütte põhiprintsiipi – kiirgussoojus vabaneb vaid pindadega kokku puutudes ning peegeldub neilt ruumi tagasi

TEHNOSÜSTEEMIDE KOOSTÖÖ ENERGIASÄÄSTU JA MUGAVUSE NIMEL

NEEME TAKIS

ITVillia OÜ juhataja

KÜTTEENERGIA KOKKUHOIU seisukohast on oluline pöörata tähelepanu mitte üksnes hoone tehnosüsteemide sisemisele optimeerimisele, vaid ka kütte, ventilatsiooni, jahutuse, elektrivarustuse, valgustuse, läbipääsu ja valve omavahelisele koostööle ning seda võimaldavale infovahetusele. Tehnosüsteemide hea koostöö ja konfliktide vältimine võimaldab kokku hoida 5-20 % energiat. Koostöö võib kaasa tuua ka lisamugavusi.

Seniajani on koostöö hoone tehnosüsteemide vahel olnud kahetsusväärset väike. Üks põhjus on see, et süsteeme (küte, jahutus, ventilatsioon) paigaldavad mitme firma tooteid esindavad ettevõtted. Tellijal terviklikku ülevaadet ei ole ning hoone tehnosüsteemide projekteerimisel ja hangete korraldamisel ei osata integreerimissoove pädevalt kirjeldada või jäetakse nad hoopis esitamata.

Üks sagedasemaid energia mõttetu kulutamise põhjusi on **kütte ja jahutuse** vahelise koostöö puudumine. Oletagem, et radiaatorküttega ruumis on ka jahutusvõimeline konditsioneer. Mida teeb tüüpiline kontoritöötaja, kui tal talvel palav hakkab? Õige, ta ei hakka radiaatoreid näppima, vaid haarab puldi ja lülitab sisse konditsioneer. Sellega nullib ta aga osa radiaatorite kallist soojustoodangust, kulutades õhu jahutamiseks elektrienergiat. Olukord on veel hullem, kui radiaatorid on varustatud termostaatidega. Reageerides toaõhu jähinemisele suurendavad nad radiaatorite küttevõimsust. Konditsioneer reageerib sellele omakorda kõike välja pannes...

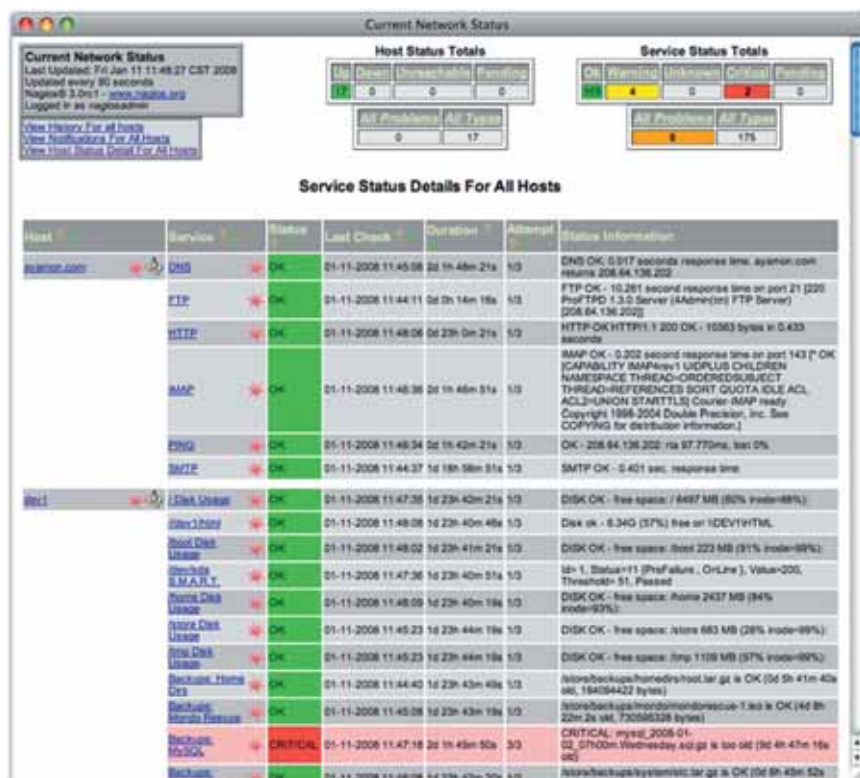
Lahenduse pakuks kas konditsioneeride blokeerimine kogu kütteperioodiks või siis radiaatorite blokeerimine konditsioneeride töötamise ajaks. Viimasel juhul kasutatakse konditsioneeride abivahendina küttesüsteemi juhtimisel. See tundub pisut kummaline, aga toimib. Arvestagem siiski, et põrandaküt-

te korral mõjub küttevõõ ringvoolu blokeerimine alles mitme tunni pärast, sest sooja põranda jahtumine võtab aega.

Kütte ja elektritoitesüsteemi vaheline koostöö võimaldab seada kütmist sõltuvaks hoones tarbitavast elektrienergiast. Muutub ju suur osa sellest soojuseks, mille võrra saaks küttevõimsust vähendada juba enne seda, kui elektrienergia varal jõutakse hoone sisetemperatuuri märgatavalt tõsta. Tarbitavat elektrivõimust on lihtne hinnata igast ajakohasest elektriarvestist ajaühikus saadavate impulsside alusel. Veel parem on elektritarbimist hinnata tsoonide kaupa, kusjuures selleks ei pea tingimata elektriarvesteid kasutama – abiks on ka voolutrafod.

Kasulikke (kokkuhoidu võimaldavaid ja mugavust suurendavaid) seoseid saab tehnosüsteemide vahel tekitada veelgi, nt ventilatsiooni ja valvesüsteemi või valgustuse ja valvesüsteemi vahel.

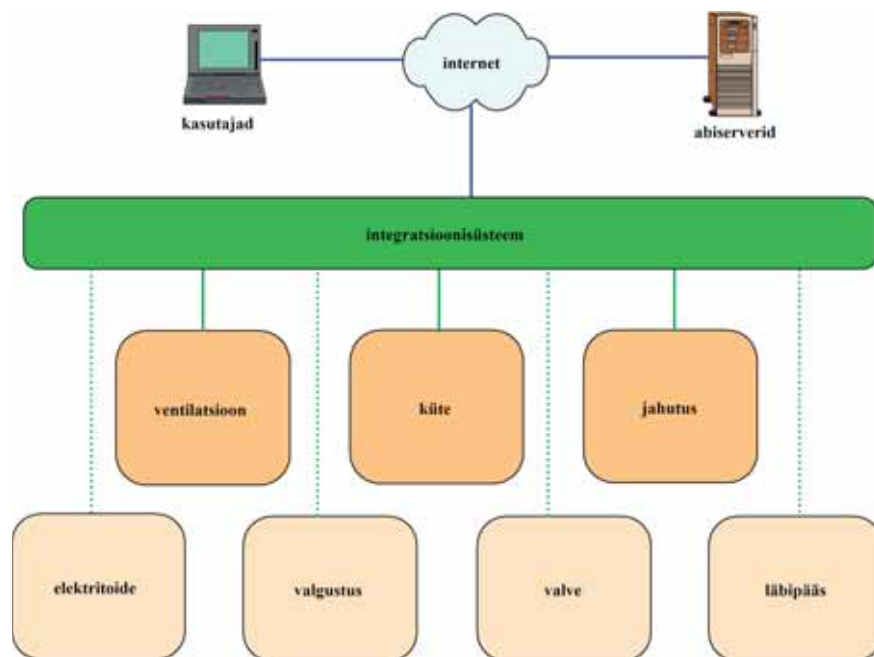
Kui tehnosüsteemiosad on pärit eri tootjalt ja nad paigaldati algul iseseisvatena, võib integreerimisülesande lahendamine olla suhteliselt keerukas ja iga kord erinev. Arvestada tuleb tootjaid esindavate müügi-, paigaldus- ja hooldusfirmade omavahelist konkurentsi. Sellest tulenevalt näeb igauks neist ainsa või vähemalt parima võimaliku variandina integreeritud süsteemi ülesehitamist ainult oma pakutavatele toodetele tuginedes, vältides integreerimiseks vajaliku teabe avaldamist konkurentidele. Sellises patiseisus on olemasolevate tehnosüsteemide integreerimiseks mõttekas kasutada tootjatest sõltumatuid eksperte eesmärgiga luua tehnosüsteeme ühendav sidusüsteem. Selle integreeriva süsteemi põhiosaks oleks koostööloogika reegleid sisaldav (integratsiooni)kontroller. Koostöö toimimiseks on sellisele kontrollerile vaja infot iga integreeritava tehnosüsteemi olekute kohta ning võima-



lust avaldada nendele süsteemidele ka omapoolset juhtmõju. Kui mugavamaid võimalusi pole, saab suletud tehnosüsteemist olekuinfot täiendavate andurite lisamise teel vastava süsteemi sisse või selle valitud sisenditele või väljunditele. Juhtimiseks kasutatavate võimaluste valik sõltub konkreetsest süsteemist, kusjuures mõnikord on lihtsaim tee kasutada optilist sidekanalit (kui on olemas infrapuna-kaugjuhtimispuul).

Ühelt poolt toob integratsioonisüsteem sisse informatsiooni ristkasutuse integreeritavate alamsüsteemide vahel, mis väljendub selles, et iga alamsüsteemi töö mõjutamisel kasutatakse mitmest alamsüsteemist saadud sisendinfot. Et lähteandmete hulk on siis suurem, saab otsuste kvaliteet ühe alamsüsteemi piires toimuvate otsustustega võrreldes parem. Teiselt poolt luuakse aga paljulubav võimalus hõlmata juhtimisotsuste tegemisse nende kvaliteedi edasise tõstmise nimel ka integreeritavates alamsüsteemides mitteleiduvat infot. Sellist infot saab muidugi Internetist ja selle serveritest. Üks välise informatsiooni ärakasutamise näide on ilmamuutusi ennetav küttejuhtimine elektroonilise ilmateate alusel.

Integratsioonisüsteem loob lisaks



seotavate süsteemide koostöö tagamisele ka head võimalused kõikide alamsüsteemide seireks ja/või kaugjuhtimiseks Interneti kaudu. Lihtne tee ainuüksi jälgimiseks mõeldud seire sisseadmiseks on kasutada IT- ja sideettevõtetes populaarseid seirerakendusi, mille hulgast leiab ka tasuta lahendusi (nt Nagios, www.nagios.org, vt ka ekräänipilti). Kasutusmugavuse seisuko-

hast on aga eeliseid oma võimaluste poolest küll piiratumatel, kuid konkreetseteks vajadusteks paremini optimeeritud veebipõhistel lahendustel. Mitmesuguste protsesside visualiseerimiseks ja kaugjuhtimiseks on võimalik integreeritud süsteemi siduda ka mõne juba olemasoleva SCADA-süsteemiga. Valik tuleks teha kõiki asjaolusid arvestades.

A.M.

KITZINGER PROGRESS

Vee jõust ja roostevabast terasest võtame parima!



TOODAME TOIDUAINETÖÖSTUSELE



- kastipesumasinaid
- laudu ja valamuid
- suitsutusraame
- roostevabast terasest trappe ja renne

Linnu 2, 48106 Põltsamaa
Tel 776 8540, faks 776 8541
kitzingerprogress@kitzingerprogress.ee
www.kitzingerprogress.ee



MONTEERIJAL, TÕSTA TÖÖVILJAKUST JA TELLI VALMIS JUHTMED MEILT!

Õiges pikkuses ja sobivate otstega juhe kiirendab montaaži kuni 5 korda

Lõikame:

- * ristlõikega 0,25 ... 16 mm²;
- * pikkusega 50 mm kuni 100 m.

Otsastame juhtmeid:

- * ristlõikega 0,14 ... 95 mm².

Markeerime:

- * otse printimine juhtmetele alates ristlõikest 0,5 mm;
- * markeerimissiltide print alates pikkusest 10 mm ja diameetriga 3 ... 24 mm.

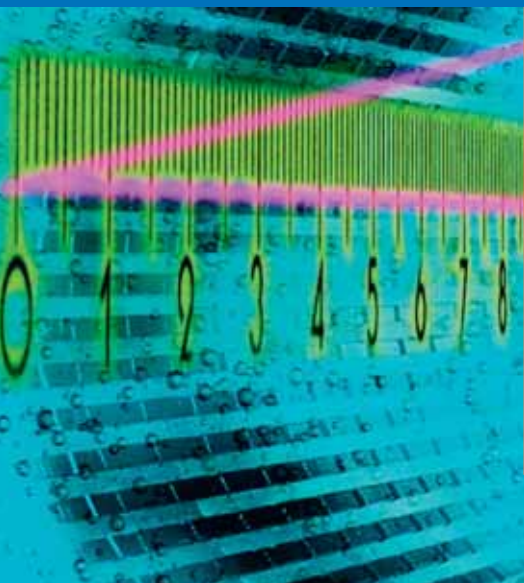


Proteus OÜ
+372 514 0905
Raua tn. 7, Viljandi

E-mail: info@proteus.ee
www.proteus.ee

Täpne ja lihtne reoveehulga mõõtmine
nii erikujulises kanalis,
osaliselt või täielikult täidetud torus

► **PCM Pro ja OCM Pro**



- Portatiivsed või statsionaarsed seadmed
- Sobivad nii osaliselt kui täielikult täidetud torudele ja kanalitele
- Lihtsalt paigaldatavad ka survestatud torule toru sulgemata
- Mõõdavad täpselt ka väga väikeseid reoveehulki
- Alates 2008. aastast kasutab OCM Pro'd ka Tallinna Vesi AS reoveehulkade mõõtmisel.

Lisaks reovee vooluhulgamõõturitele toodab Saksa firma Nivus GmbH ka reoveetasememõõtureid ja mitmesuguseid analüsaatoreid (ph, Redox (ORP), hapnik, temperatuur, elektrijuhtivus).

Tootja Nivus GmbH koduleht: www.nivus.com



KAEVA OHUTULT!

Radiodetectioni kaabliotsijad nii ehitajale kui insenerile
► **C.A.T3+, RD2000 SuperC.A.T, RD4000
ning uued RD7000 ja RD8000**



Eestis enimmüüdud kaabliotsija **C.A.T3+**
- parim seade kaablite vältimiseks kaevetöödel



RD2000 SuperC.A.T efektiivne seade maamõõtjale
trasside täpseks määramiseks



RD4000 ning uued **RD7000** ja **8000** - sobivad seadmed
insenerile nii kaabli-, markeri-, kui ka rikkeotsinguks



Radiodetection

www.radiodetection.com

Meie tootevalikus on veel Geofenneli EHITUSLASERID,
Mala GeoScience MAAPINNARADARID (GPR), FASTI LEKKEOTSIMISSEADMED,
MWM Martinek VEEVÕRGU MONITOORIMISSEADMED ja METALLIOTSIJAD.

**Helista julgelt 5030 275 ja küsi Andres Minn'ilt lisa
reoveehulgamõõturite ja kaabliotsijate kohta!**

Rohkem informatsiooni: www.lokaator.ee

Eesti esindaja: Lokaator OÜ

Pärnu mnt 131B-40, Tallinn,

telefon 6831904, faks 6831905, mobiil 5030275, e-post: andres@lokaator.ee



POOLJUHTGAASISENSORI SELEKTIIVSUSE PARENDAMINE SENSORMATERJALI KRISTALLOGRAAFILISE ORIENTATSIOONI MUUTMISEGA

IVAN NETŠIPAILO

SEOS TOOTMISE kasvuga heide- takse keskkonda mitmesuguseid gaase, mille seas võib olla ka mürgiseid või plahvatusohtlikke. Võimaliku ohu väl- timiseks ja meid ümbritseva keskkonna kaitsmiseks on vaja teada nende gaasi- de kontsentratsiooni õhus. Keskkonnas toimuvate muutuste jälgimiseks on vaja tajureid e sensoreid, mis võimaldavad tuvastada ka ohtlike gaaside üsna väi- kest sisaldust õhus ning sellest kohe teada anda. Sensoreid, mis võivad oma tööpõhimõtte, ehituse ja omaduste poo- lest erinevad olla, täiustatakse pidevalt, kuid juba praegu on nendest mitmes töö- ja eluvaldkonnas palju kasu. Jaapa- nis kasutatakse sensoreid isegi kala rik- nemise kindlakstegemiseks [1]. Lausa kohustuslikud on nad aga seal, kus võib tekkida oht inimese tervisele ja elule.

Eestis on tuntuks saanud nt alkomeet- rid ning varsti muutuvad kohustusli- kuks CO-tundlikud suitsuandurid. Kui kodused alkomeetrid on pigem enese kontrollimiseks, siis suitsu- ja CO-an- durid võivad päästa elusid. Samas on soovitatav, et andurid, mis ümbritseva

keskkonna seisundit jälgivad, oleksid võimalikud väikesed, vähemärgatavad, odavad ja töökindlad ning ei annaks valehäiret.

Tabel 1, mis on võetud Jaapani tead- laste avaldatud tööst [2], võrdleb eri tüüpi keemilisi sensoreid.

Kahjuks tuleb tõdeda, et ideaalset keemilist sensorit ei ole olemas, kõikidel on omad plussid ja miinused. Kui pan- na kaks või kolm eri tüüpi sensorit ühte keresse kokku, et saada uus ja täiusli- kum sensor või andur, siis tõuseb olu- liselt ka selle hind. Seepärast otsitakse võimalikult odavaid, kuid töökindlikke lahendusi. Sellised on odavad, lihtsad ja vastupidavad pooljuhtsensorid.

POOLJUHTSENSORID

Nagu tabelist 1 selgub, on pooljuhtsen- soritel muude sensoritüüpide ees mitu eelist. Nende sensorite alusplaadile (klaasile, safiirile, kvartsile või mõnele muule dielektrikule) sadestatakse gaa- situndlik kile, s.o õhuke kiht pooljuht- materjali, mille peale omakorda tehakse

Artikli autor Ivan Netšipailo oli üks 2008. aasta Talveakadeemia teadustöö- de konkursi parimaid. Talveakadeemia on igal aastal toimuv tudengite teadus- konverents.
Internetis: www.talveakadeemia.ee

kaks hästi elektrit juhtivast ja keemiliselt stabiilsest metallist (nt kuld või plaati- na) kontakti. Nende kontaktide vahelise takistuse põhjal tehaksegi järeltöödusi sen- sorit ümbritseva gaasi koostise kohta. Selline konstruktsioon on miniatuurne ja mehaaniliselt eriti vastupidav.

Pooljuhtgaasisensori töö põhineb tahkise pinnal toimuvatel adsorptsioo- niprotsessidel. Metallioksiidi (nt SnO₂) pinnale adsorbeerub õhus sisalduv hapnik ning seob endaga (kemosor- beerib) oksiidi doonornivoodelt päri- nevaid vabu elektrone. Seetõttu pinna- kihi elektrijuhtivus väheneb. Kui õhk sisaldab taandavaid gaase (nt H₂, CO), siis need, reageerides kemosorbeeru- nud hapnikuga, vabastavad elektrone ja muudavad kile elektrijuhti- vust vastassuunas (suurenda- vad seda). Polükristallilistes sensormaterjalides peavad laengukandjad läbima peale kristallitide (ehk terade) ka piirpindu. Terakeste piirpin- dadele adsorbeerunud hapnik tekitab potentsiaalibarjääri, mis takistab laengukandja- te liikumist. Sellise sensori elektritakistus sõltub potent- siaalibarjääride kõrgusest ja seega piirpindadele adsor- beerunud gaasi kogusest.

Kui kile on monoliitne, s.t amorfne või epitaksiline ning ei sisalda kristallivahelisi siir-

Tabel 1. KEEMILISTE SENSORITE NÄITAJATE VÕRDLUS

	Pooljuht	Katalüüti- line põlemine	Niiskus	Tahke elektrolüüt	Elektro- keemiline	Soojus- juhtivus	Infrapuna- neeldumine
Tundlikkus	●	○	○	●	●	×	●
Täpsus	○	●	○	○	○	○	●
Selektiivsus	Δ	×	-	-	○	×	●
Vastus muutusele	●	○	Δ	●	Δ	○	○
Stabiilsus	●	○	○	○	×	○	○
Hooldus	●	○	○	●	×	○	Δ
Hind	●	●	●	○	○	○	Δ
Detekteeritav kontsentratsioon	Mitu ppm	10 ppm	1–100% r.h	10 ⁻¹⁰ –1 atm	1–1000 ppm	1–100%	1 ppm– 100%

● – suurepärase; ○ – hea; Δ – nõrk; × – halb

deid laengukandjate liikumisteel, on sensorite tööpõhimõte veidi erinev. Sellistes sensorites kaasneb gaasi adsorptsiooniga laengukandjate kontsentratsiooni muutus sensorikile välispinna lähedases kihis [3] ning sellest tingituna muutub ka kogu kile efektiivne elektrijuhtivus.

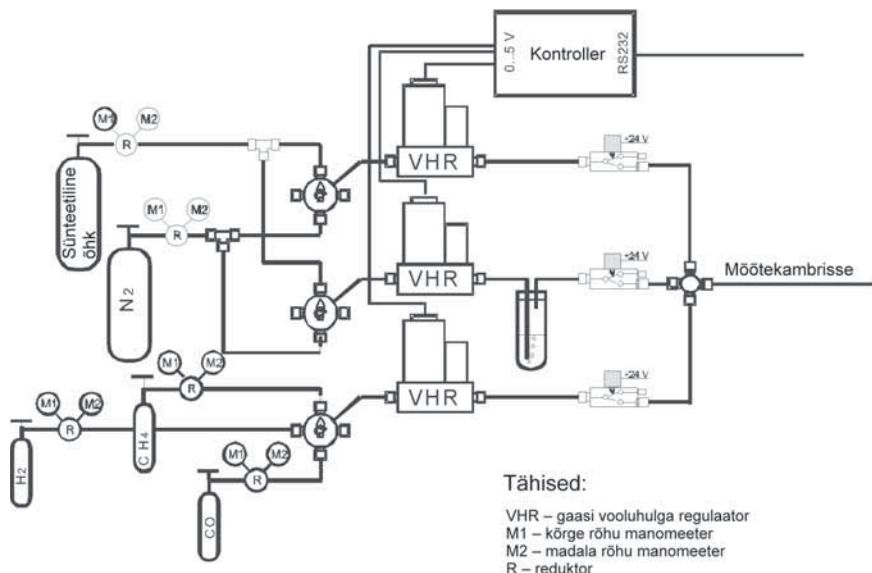
Pooljuhi valik sõltub otseselt kasutusvaldkonnast ja gaasidest, mida soovatakse tuvastada. Cu_2O -kile abil saab nt tuvastada lämmastikdioksiidi (NO_2) [4] ning Pt-nanopulbrilisandi SnO_2 abil eriti hästi tuvastada etanooliauru [5], vingugaasi ja vesiniku avastamiseks sobib aga TiO_2 [6]. Veel ühe võimaluse etanooli määramiseks nii kuivas kui ka niiskes õhus pakub WO_3 -ZnO-sensorite kasutamine [7].

Otsides materjale vesiniku tuvastamiseks on uuritud protsesse, mis toimuvad vesiniku adsorbeerumisel Cr_2O_3 pinnale. Uurimuse autorid on rõhutanud seda, et elektronide orbitaalsed vabadusastmed pinnal mängivad suurt rolli adsorbeerunud vesiniku seisundite muundumisel ning et vesiniku adsorptsioon pinnale põhjustab omakorda elektrilisi muutusi kile sees [8].

Kroomoksiid ja selle lisandiga ühendid moodustavad rühma, mis juhtivustüübi poolest erineb paljudest muudest sensorikasutatavatest metallioksiididest. Asi on selles, et Cr_2O_3 on p-tüüpi pooljuht, samas kui peaaegu kõik ülejäänud gaasisensorites kasutatavad oksiidid (nt TiO_2 , SnO_2) on n-tüüpi juhid [9]. Et võib loota, et Cr_2O_3 -l põhinevad sensormaterjalid on ka stabiilsed, siis on TÜ füüsika instituudis (TÜ FI-s) viimasel ajal pööratud nende uurimisele suurt tähelepanu.

UURIMISMETOODIKA

Käesolevas töös uuriti eri paksuse-



Joonis 1. Katseskeem pooljuhtsensori gaasitundlikkuse mõõtmiseks

ga Cr_2O_3 -kilede elektrilisi omadusi ja tundlikkust vesiniku ning vingugaasi suhtes. Kõik kiled valmistati aatomkihtsadestamise (*atomic layer deposition*, ALD) teel, mille puhul kile kasvab kihthaaval. Keemiliste reaktsioonide iga tsüklil (nn ALD-tsüklil) lisab kile materjali alusele või kasvava kile pinnale kuni ühe aatomi paksuse kihi. Sel moel saab kile kasvamist väga rangelt kontrollida. Muude kilevalmistamismeetodite ees on eelis veel selles, et materjale saab epitaktiliselt kasvatada üsna madala temperatuuri juures. See lubab kontrollida eri materjalist kilede vahel olevaid siirdekihte, nt kui valmistatakse supervõresid või -sulameid. See meetod võimaldab tekitada väga ühtlase paksusega õhuke kiht suurtele pindadele.

Eri paksusega Cr_2O_3 -kiled kasvatati $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -alustele. Gaasisensorid olid safiirplaadid, mille peale sadestati Cr_2O_3 -kile ja sellele omakorda Au/Cr-kontaktid. Varasemad uuringud TÜ FI-s näitasid, et need kontaktid taluvad temperatuuri kuni 450 °C. Mõõtmiste

ajal oli kontaktide vahelise pilu laius 100 µm. Cr_2O_3 -kiled kasvatati temperatuuril 375 °C.

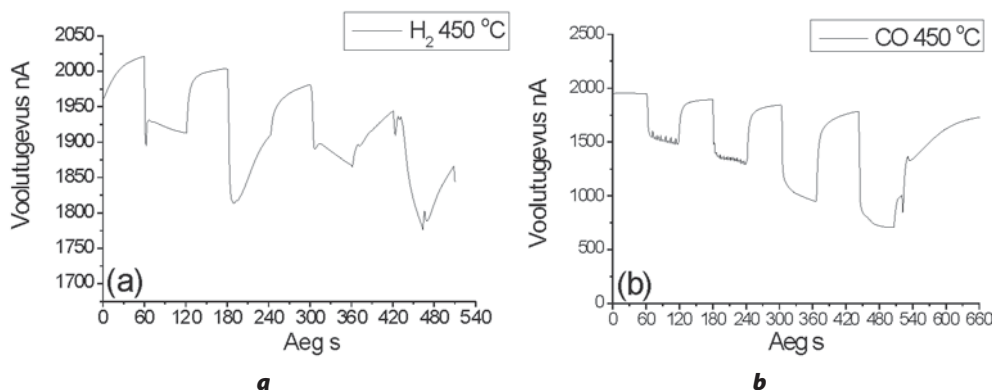
Kilede elektrilisi omadusi mõõdeti temperatuurivahemikus 25–450 °C ja gaasitundlikkust temperatuuridel 250–450 °C. Laboriseadme skeem on kujutatud joonisel 1.

Kuna sensorit läbiv voolutugevus oli sageli väga väike (nanoampri suurusjärgus) ja mõõtmistäpsus katses väga oluline, siis sensori pingestamiseks ja sensorit läbiva voolu mõõtmiseks kasutati seadet Keithley Model 2400. Sensori elektrijuhtivuse temperatuurisõltuvuse mõõtmisel hoiti gaasikeskkonna koostis ja vooluhulk muutumatuna, juhtides mõõtekambrit kogu aeg läbi sünteetilist õhku 300 cm³/min. Gaasitundlikkuse mõõtmisel hoiti mõõtekambri temperatuur konstantsena ja muudeti gaasisegu koostist. Gaasikeskkonna muutmisel lisati puhtale sünteetilisele õhule kindel kogus gaasisegu, mis koosnes sünteetilisest õhust ja 1000 ppm vesinikust või vingugaasist.

Gaasitundlikkust mõõdeti tavaliselt tund aega pärast sensori soovitud töötemperatuuri saavutamist. Seda ooteaega kasutati ühtlasi sensori ajalise stabiilsuse uurimiseks.

Uuringu tulemusena leiti, et Cr_2O_3 -pooljuhtgaasisensorite, nagu ka mitme muu keemilise sensori puuduseks võib pidada halba selektiivsust eri gaaside suhtes.

Nagu joonisel 2 näha, erinevad H_2 ja CO näidatud kontsentratsioonide põhjus-



Joonis 2. Cr_2O_3 -kilet läbiva voolu reaktsioon H_2 - (a) ja CO-impulssidele (b) kontsentratsioonide 33 ppm (ajavahemik 60–120 s), 100 ppm (180–240 s), 333 ppm (300–360 s) ja 1000 ppm (420–480 s) puhul

tatud voolutugevuse muutused suhteliselt vähe, nii et tundmatus õhus oleks päris raske teha vahet nende kahe taandava gaasi vahel.

GAASISENSORITE SELEKTIIVSUSE PARENDAMINE

Hiljuti uurisid TÜ FI kiletehnoloogia rühma teadurid Cr_2O_3 -kile heteroepitaksilist kasvamist $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -alustele temperatuuril 375°C ning täheldasid, et kile paksuse kasvuga kaasnes kilematerjali kristallograafilise orientatsiooni muutumine. Selgus, et teatavast kilepaksusest alates kristalli kasvusuund muutub. See nähtus põhineb kaksikute tekkel, mille järel kristall jätkab kasvamist esialgselt erinevas suunas [10].

Pidades silmas asjaolu, et adsorptsioon võiks sõltuda adsorbeeriva pinna kristallograafilisest orientatsioonist, uuriti eri paksusega epitaksilistel Cr_2O_3 -kiledel põhinevate gaasisensorite tundlikkust H_2 ja CO suhtes. Selgus, et nendel Cr_2O_3 -kiledel, mille orientatsioon on pöördunud (kiled kasvasid 200–400 tsükli), on kile tundlikkus CO suhtes suurem ja vesiniku suhtes väiksem [10].

Tundlikkus vesiniku suhtes väheneb umbes kaks korda ja samasugune, kuid vastupidine muutus esineb CO puhul. Uuritud mitte-epitaksilistel Cr_2O_3 -kiledel, mis olid kasvatatud SiO_2 alusele, sellist omadust ei täheldatud.

KOKKUVÕTE

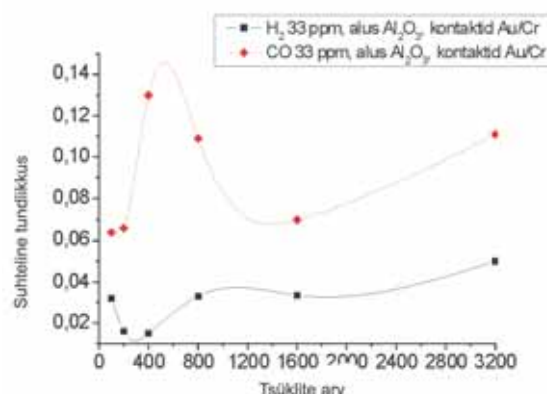
Et õppida tundma Cr_2O_3 -sensorkilede reageerimist redutseerivatele gaasidele uuriti H_2 ja CO mõju nendel kiledel põhinevatele sensoritele. Tuginedes varasematele teadmistele, mille kohaselt $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -alustele temperatuuril 375°C kasvatatud kiledel tekivad kristallilised

kaksikud, uuriti eri paksusega kilede gaasitundlikkust, pöörates erilist tähelepanu kristallograafilisele üleminekupiirkonnale. Selgus, et sensorkile pinna kristallograafilise orientatsioon mõjutab kile tundlikkust eri gaaside suhtes erinevalt. Sobiva pinnaorientatsiooniga sensorkilede kasutamine võimaldab mõjutada sensori selektiivsust.

Edasised uuringud peaksid aitama $\alpha\text{-Cr}_2\text{O}_3$ -kilede gaasitundlikkuse mehhanismi paremini mõista ning looma eeldused täiuslikumate pooljuhtgaasisensorite valmistamiseks. **A.M.**

Viidatud kirjandus

1. Pacquit, A., K. T. Lau, H. McLaughlin, J. Frisby, B. Quilty, D. Diamond 2006. Development of a Volatile Amine Sensor for the Monitoring of Fish Spoilage. – Talanta, vol. 69, pp. 515–520.
2. Ishihara, T., S. Matsubara 1998. Capacitive Type Gas Sensors. – Journal of Electroceramics, vol. 2, pp. 215–228.
3. Zakrzewska, K. 2001. Mixed Oxides as Gas Sensors. – Thin Solid Films, vol. 391, pp. 229–238.
4. Xiong, W., Kale, G. M. 2006. Novel High-selectivity NO_2 Sensor Incorporating Mixed-Oxide Electrode. – Sensors and Actuators B: Chemical, vol. 114, pp. 101–108.
5. Ruiz, A., Arbiol, J. 2006. Ethanol Sensors Based on Pt Doped on Titania for Gas Sensing Applications. – Sensors and Actuators B: Chemical.



Joonis 4. Sensori suhtelise tundlikkuse ja kilekasvatustsükli arvu vahelkord sõltuvalt gaasist. Paksusel 400 tsükli hakkab suhteline tundlikkus nn üleminekupiirkonnas vastupidiseks muutuma ning see lubab H_2 ja CO vahel vahet teha

6. Kim, H.-S., W.-T. Moon, Y.-K. Jun, S.-H. Hong 2006. High H_2 Sensing Performance in Hydrogen Trititanate-derived TiO_2 . – Sensors and Actuators B: Chemical.

7. Ippolito, S. J., A. Ponzoni, K. Kalantar-Zade, W. Wlodarski, E. Comini, G. Faglia, G. Sberveglieri 2006. Layered $\text{WO}_3/\text{ZnO}/36\text{LiTaO}_3$ SAW Gas Sensor Sensitive Toward Ethanol Vapour and Humidity. – Sensors and Actuators B: Chemical.

8. Rami, M., K. Makoshi 1993. Physical Conversion of H_2 Absorbed on $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$. – Applications of Surface Science, vol. 68, pp. 197–201.

9. Ruiz, A., A. Cornet, N. Yamazoe 2003. Cr-doped TiO_2 Gas Sensor for Exhaust NO_2 Monitoring. – Sensors and Actuators B: Chemical, vol. 93, pp. 509–518.

10. Mändar, H., T. Uustare, J. Aarik, A. Tarre, A. Rosental 2007. Characterization of Asymmetric Rhombohedral Twin in Epitaxial $\alpha\text{-Cr}_2\text{O}_3$ Thin Films by X-ray and Electron Diffraction. – Thin Solid Films, vol. 515, pp. 4570–4579.



**TÖÖSTUSKEMIKAALID
JA -TOORAINED MEILT**

**Suurim valik Eestis
alates 1992. a.**



ALGOL CHEMICALS OÜ | Peterburi tee 44, 11415 Tallinn | tel 605 6010, fax 605 6011 | info.ee@algol.ee | www.algol.ee

Portatiivsed gaasidetektorid



1. Indikaatortorud Dräger Tubes

Võimaldavad kiiresti ja odavalt määrata enam kui 500 toksilist ühendit õhus, vees ja pinnases. Praegu on pakkuda üle 160 erineva indikaatortoru (*short-term tubes*).

Pumbad õhuproovi võtmiseks 2. Dräger Detector Pumps for Dräger Tubes

Käsipumbast automaatpumbani: mudelid Accuro, Accuro 2000, Accuro Constant, Polymeter, Quantimeter 1000.



Indikaatortorukassetid 3. Dräger CMS New Chip Measurement System

Uus optoelektroniline plahvatusohutu mõõteseade, indikaatortorud kümne kaupa kassetis, praegu saadaval kassetid 22 toksilise ühendi jaoks.



4. Dräger X-am 1100, 1700 ja 2000

on uue põlvkonna gaasianalüsaatorid ühe kuni nelja gaasi (O₂, CO, H₂S ja põlevgaasid) mõõtmiseks. X-am 1100 ja 1700 tööiga on vastavalt 120 päeva ja 2 aastat. X-am 2000 sensorid on vahetatavad, nende tööiga on kuni 5 aastat.



5. Dräger Multi-IMS on kaasakantav ioonmobilne spektromeeter keemiliste sõjagaaside ja toksiliste tööstusgaaside kiireks avastamiseks õhus. Sobib kasutamiseks kodanikukaitses, sõjaväes, politseis, piirivalves ja tööstusettevõtetes.



6. Põlevate gaaside/aurude ja hapniku määramise seade Pac Ex 2 Safe Warning from Danger. Alarmerib plahvatusohust (Explosion limit). Lisaks hapniku mõõtmise võimalus.



7. Fotoionisatsioonidetektor Multi PID

Tracing Organic Substances Suur tundlikkus aromaatsete süsivesinike suhtes. Mõõdab orgaanilise saaste summaarset hulka õhus. Mõõtepiirkond 0, 5–2000 ppm isobutaani



8. Dräger Pac 7000 annab usaldusväärse tulemuse ja kiire holatuse paljude gaaside (nt Cl₂, HCN, NO₂) ohtliku kontsentratsiooni korral õhus.



9. Uued hooldusvabad gaasi-alarmseadmed CO/H₂S/O₂ mõõtmiseks. Mudelid Pac 1000, Pac 3000 ja Pac 5000. Personaalsed gaasi-alarmseadmed kasutamiseks töökohal gaasikontsentratsiooni jälgimiseks.



10. Alkomeeter Alcotest 6510. Professionaalne mõõteriist alkoholihoobe mõõtmiseks väljahingatavast õhust.



11. Dräger X-am 3000. Mõõdab üheaegselt kas 3 või 4 gaasi (H₂S, O₂, CO ja põlevgaasid). Pidev tööaeg kuni 25 tundi, sissehitud andmesalvesti (dataloger) ja võimalas pump.



12. Dräger X-am 7000. Mõõdab üheaegselt kuni 5 gaasi. Valida saab rohkem kui 20 elektrokeemilise-, 3 infrapuna- ja 2 katalüütilise anduri vahel. Tolmu- ja veekindel.

Statsionaarsed gaasidetektorid



Dräger Polytron 7000

Ümbritseva õhu hapniku- ja mürgiste gaaside sisalduse mõõtmiseks. Keresse saab mahutada pumba ja kolme väljundiga releemooduli. Suur elektrokeemiliste sensorite valik võimaldab määrata üle 200 gaasi.



Dräger IR EX

Ümbritseva õhu ja tootmiskeskonna plahvatusohtlike gaaside ja aurude sisalduse mõõtmiseks. Mõõtepea klaviatuur võimaldab mõõturit seadistada lisaseadmete abita. IR-sensori tööiga ca 15 aastat.



KONTROLLPANEELID

Dräger Regard 1

Ühekanaline kontrollier. Analoo- või digitaalsisend. Väljundid: kolm alarmreleed, vearelee ja takistusrelee. Visuaal- ja audiosignaali.



Dräger Polytron 3000

Ümbritseva õhu hapniku- ja mürgiste gaaside sisalduse mõõtmiseks väljund 4-20 mA. Suur elektrokeemiliste sensorite valik võimaldab määrata üle 60 gaasi.



Dräger PEX3000

Ümbritseva õhu plahvatusohtlike gaaside ja aurude sisalduse mõõtmiseks katalüütilise sensori abil.



Dräger Regard 2400

Ühe- kuni neljakanaline kontrollier. Analoo- või digitaalsisend. Kaks alarmreleed ja vearelee. Visuaal- ja audiosignaali.



Dräger Polytron IR

Ümbritseva õhu plahvatusohtlike gaaside ja aurude sisalduse mõõtmiseks infrapunase sensori abil. Võimalikud digitaal- ja analoogväljundid. Sensori tööiga ca 15 aastat.



Dräger Polytron 2XP EX ja TOX

Plahvatusohtlike ja toksiliste gaaside leegikindel detektor. Ühildub elektrokeemiliste, katalüütiliste ja infrapuna-sensoritega. Releeväljundid võimaldavad toime tulla ilma eraldi kontrollierita.



Dräger Regard 3900

Ühe- kuni kuueteistkanaline kontrollier. Analoo- või digitaalsisend. Kaks alarmreleed ja vearelee. Visuaal- ja audiosignaali.



Dräger PIR 3000

Ümbritseva õhu plahvatusohtlike gaaside ja aurude sisalduse mõõtmiseks infrapunase sensori abil. Sensori tööiga ca 15 aastat.



Dräger Polytron Pulsar 2

Infrapunatehnoloogial põhinev detektor gaasipilve ja selle mahu määramiseks kuni 200 m kaugusel. Võimaldab andmesalvestamist. Eelkalibreeritav kuni neljale gaasile.

Isikukaitsevahendid



Dräger X-Plore 1300
Ühekorra-respiraatormaskid,
FFP1, FFP2, FFP3



Drägeri filtrid P3 kuni A2B2E2K2Hg-P3D



Dräger X-Plore 2100
Vahetatava filtriga korduskasutatavad
respiraatormaskid. Filtrid FMP2, FMP3



**Respiraatorpumbad
Dräger X-Plore 7300/7500**
Kasutamiseks täisnäomaski ja näokattega



Dräger X-Plore 4000
Vahetatava filtriga respiraator-
poolmaskid tolmu ja gaaside jaoks.



Drägeri näokatted



Dräger X-Plore 3000
Kahe vahetatava filtriga respiraator-pool-
maskid



Drägeri pagemiskomplektid



Täisnäomaskid Dräger X-Plore
Ühe- ja kahe filtriga



**Drägeri suruõhu-hingamisaparaadid,
täisnäomaskid ja ballooned**

MICROGARDI KAITSEKOSTÜÜMID

Töötajate ohutus ja kaitse on äärmiselt tähtsad. Mida tervem ja suutlikum on töötaja, mida muga-vamalt ja ohutumalt ta ennast tunneb, seda pare-mat ja kvaliteet-semat tööd ta teeb. Ajakohane töökeskkond peab tagama töötajatele:

- tervise
- ohutuse
- mugavuse



Orvec Microgard valmistab piiratud kandmisajaga kaitseriietust. Selles valdkonnas on ettevõttel 30-aastane töökogemus. Microgard® tooted on valmistatud spetsiaalsest mittekootud kangast, mis on disainitud arvestades eelkõige sellest valmistatud kaitseriietuse mugavust ja vastupidavust. Tootevalik on väga lai, alustades kostüümidest, mis pakuvad kaitset tolmu, asbesti ja muude ohtlike kuivade osakeste eest, ning lõpetades kuivade ja vedelate ohtlike kemikaalide, ainete, värvide ja jäätmete eest kaitsvate kostüümidega. Kostüümid on mugavad, kerged ning peavad hästi vastu ka väga rasketes töötingimustes. Microgard® toodete peamine eesmärk on tagada töötaja kait-



se tervist kahjustavate ja eluohtlike ainete eest. Kõik Microgard® tooted vastavad Euroopa Liidu direktiivile (EC Directive 89/686/EEC) ning on toodetud ja disainitud ISO 9001 kvaliteedijuhtimissüsteemi nõudeid arvestades.

Microgard® toodete peamine eesmärk on tagada töötaja kaitse tervist kahjustavate ja eluohtlike ainete eest. Kõik Microgard® tooted vastavad Euroopa Liidu direktiivile (EC Directive 89/686/EEC) ning on toodetud ja disainitud ISO 9001 kvaliteedijuhtimissüsteemi nõudeid arvestades.

HNK
Analüüsitehnika



GreenForest

ROTOMOLD &
WASTE CONTAINERS

Green Forest OÜ on jäätme-
käitluskonteinerite tootja Otto
esindaja Eestis

**Küsi oma jäätmekäitlusoperaatorilt
või parimast ehituskaupade
kauplusest kvaliteetseid Otto
prügikonteinereid.**

Otto prügikonteinereid pakuvad:

***Ragn Sells,
Cleanaway,
Adelan,
Radix,
Prügivedu,
Väätsa prügila,
VSA Eesti,
Espak ehituskauplused
Pireka
Frog Plastic
Jõgeva Elamu***

*Pakume ka 35-liitrise komposteeruvaid kotte
(biolagunevad 80 päevaga) ning kaitsekotte
140- ja 240- liitrise konteinerite jaoks.*



Maaletooja: **www.greenforest.ee**, tel 682 8829

PILDITÖÖTLUS – AUTOMAATIKA SILMAD

MARGUS KÜLASALU

MDA OÜ

ENAMIK INIMESI on kokku puutunud digifotograafiaga, mis viimasel kümnendil vahetas välja filmile pildistavad kaamerad. Digitaalkujul pildilise info töötlemine on peale fotograafia laialdaselt kasutuses ka teaduses ning automaatikas. Graafilisi kujutisi saadakse satelliitidelt, meditsiiniaparatuurilt, mikroskoopidest, tööstuses protsesside seireks kasutatavatest seadmetest ja tööstusrobotitele paigaldatud kaameratest.

Tehnoloogiale panid 1960ndate keskel aluse NASA teadurid. Neil läks kosmoses tehtud pildimaterjali puhul vaja meetodeid, mis aitaksid kaamerate tekitatud moonutusi korrigeerida ja saadud pildiinfot kasutuskõlblikumaks muuta.

Kui 1980ndatel aastatel arvutustehnika arenes ja hinnad langesid, hakati digikujutisi kasutama ka tööstuses. Tehisilmi kasutatakse näiteks roboti manipulaatori juhtimiseks, et detaile ümber paigutada, vältides seejuures teel olevaid takistusi. Samuti on levinud mitmesugused automatiseeritud seiresüsteemid, mis avastavad tootedefekte ja kontrollivad tööoperatsioonide kvaliteeti kõrgtehnoloogilistes tootmisliinides. Oma eeliste tõttu on digitaalne pilditöötlustehnoloogia ehk tehisinägemine muutunud igapäevaseks paljudes teadus-

tehnoloogia- ja olmevaldkondades. Seda on hakatud kasutama nii turvatehnikaseadmetes kui ka põllumajanduses (nt rohimisrobotites) ning keskkonnanälgates (nt metsatulekahjude ja reostuse avastamine).

TEHISNÄGEMISE HEAD KÜLJED

- Järjepidevus, väsimatus. Automaatika talub rutiini, ei väsi ega lase oma tähelepanu kõrvale juhtida.
- Täpsus. Sõltuvalt kaamera asukohast (mikroskoobis või satelliidil) võivad objektide mõõtmed ulatuda mikromeetritest kilomeetriteni. Inimeste värvitaju on erinev ja seepärast tasub sarnaste värvitoonide eristamine jätta tehisinägemisseadmete hooleks.
- Põhjalikkus. Iga objekti saab korduvalt kontrollida ja pikaajaliselt jälgida. Inimtööjõudu kasutades võib see töö minna liiga kalliks ja aeganõudvaks.
- Kiirus. Seadmete täiustudes suureneb võimalik töökiirus pidevalt. Ajakohased kaamerad jäädvustavad ja edastavad kujutisi kordi kiiremini kui 25 kaadrit sekundis (enamik filmidest on enamasti üles võetud 24 kaadriga sekundis).
- Ohutus. Süsteemi võib kasutada oht-

likus keskkonnas, näiteks keemiatehases või kõrge temperatuuriga kohtades.

- Protsessi jälgitavus. Tulemusi saab salvestada logifailidesse ja hiljem vajaduse korral analüüsida.

KUIDAS PILDITÖÖTLUS TOIMUB?

Kaamera jäädvustab kujutise, muudab pildi digitaalseks ja salvestab arvuti mälu, kus seda töödeldakse ja vajalik info eraldatakse. Saadud materjali kasutatakse tulemuste saamiseks. Seiresüsteemides (nt kvaliteediseire) võrreldakse reaalsest objektist tehtud kujutist arvuti mälus oleva kujutisega ideaalsest objektist. Süsteemi põhilised komponendid on valgusallikas, kaamera ja protsessor. Peale selle võivad olla veel infosalvestus- ja -esitlusvahendid ning täiturseadmed saadud info kasutamiseks, samuti võrguprotokollide liidesed (nt Profibus DP, LonWorks, Devicenet). Eespool toodust lähtuvalt on digitaalne pilditöötlus perspektiivikas ja järjest kättesaadavam täppistehnoloogia nii tööstusettevõtetele kui ka teadusuuringutega tegelevatele organisatsioonidele. MDA OÜ on valmis leidma lahendusi pilditöötluse valdkonnas.

A.M.

UUS LOGO! v.6

Mikrokontroller Logo! 0BA6

- 200 funktsiooniplokki
- uued funktsioonid
- 4 analoogsisendit
- 4 kiirsisendit, kuni 5 kHz
- 10 menüükeelt

Väline Logo! TD taustavalgustusega LCD ekraan

- kaitseklass IP65
- 50 erinevat neljarealist teadet kuni 32 märki
- väärtuse kuvamine tulpdiagrammi või ümberlülitusparameetriga

Informatsioon:

AS SIEMENS, Pärnu mnt 139c Tallinn 11317

Tel: 630 4751, email: automaatika.ee@siemens.com



Uuri täpsemalt:
www.siemens.ee/automaatika

Micro Automation

SIEMENS

LUKUSTA JA MÄRGISTA OHUALLIKAS

KUIDO LEPIK

Exxi AS

TÖÖOHUTUSNÕUDED on mõeldud selleks, et inimesed viga ei saaks, sellega olete kahtlemata nõus. Vahel aga tundub, et tööohutusreeglid on ülepingutatud. Tavaliselt põhjustab õnnetuse kellegi viga või eksimus. Ka seadmerike on kellegi eksimus, kas tootja või hooldaja oma. Tõsi küll, me ei ole võimelised tootja vigu vältima, küll aga suudame tõkestada kasutaja eksimusi ning sel moel õnnetusi vältida. Vigade vältimise teooriat on nimetatud ka juustuteooriaks – juustuviil on inimese tegevus ja auk on eksimus, mille kaudu õnnetus temani pääseb. Kui üksteise peal on piisav arv auklikke juustuviile, siis augud ehk eksimused ei satu kohakuti ning õnnetust ei juhtu, kui aga viilude arvu vähendada, siis oht, et eksimused kohakuti satuvad, suureneb, ning mingil hetkel juhtub õnnetus.

Toome siinkohal paar näidet. Suures tehases oli vaja hooldada hüdraulilist pressi. Hüdraulikaspetsialist Voldemar lülitas seadme välja ja riputas lülitile sildi „Mitte pingestada, HOOLDUSTÖÖD!“ ja läks oma töid tegema. Siis



Lukustatud kaitselüliti

tuli elektrik Johannes, et vahetada seadmel aegajalt jukerdav lüliti. Johannes nägi, et pealüliti oli välja lülitatud ja korralikult tähistatud. Johannes rõõmustas, et saab ruttu töö tehtud. Oma tööd lõpetanud hüdraulikaseadmete hooldusinseneril oli just telefonivestlus kolleegiga ja talle ei meenunud, et tsehhi juhataja hoiatas teda, et ka elekt-



Seadme pealülitikapi on lukustanud mitu hooldusmeest



Kui kaitselüliti on lukustatud, on palju kindlam hooldustööd teha

rik samal päeval seda seadet hooldama pidi. Hooldusinsener lülitas pealüliti sisse. Kellegi karjatust kuuldes meenub talle elektrik...

Keemiatehases sai hooldusmeister Peeter ülesande vahetada katla kütusefilter. Ta lülitas välja katla ja sulges ka kütteõlikraani. Et filtrist tulev õli ei tilguks kuuma auru toru peale, riputas ta filtri alla ämbri. Samal ajal tegi tehase tootmisjuht Vello ekskursiooni Jaapanist tulnud külalistele. Vello tundis seda tootmisliini nagu oma viit sõrme. Ta märkas kohe, et toitekraan oli kinni keeratud. See kraan suleti tavaliselt vaid kütusemahutite täitmise ajaks ja kuna just eile oli kütust toodud, siis arvas Vello, et keegi oli unustanud kraani avada.

Nii ta avaski selle kraani ise. Peeter oli parasjagu ametis vanalt filtrilt kinnituseibi eemaldamisega ja ei pannud tähelegi, et avatud toru otsast pritsis kütust üle ämbri serva täpselt kuuma aurutoru peale. Peeter pööras pead alles selle peale, kui tal palav hakkas. Tuli oli juba nii suureks paisunud, et enam ei õnnestunud tal seda kustutada. Tuletõrje tuli



Kraani lukustamine



Kraani on lukustanud mitu hooldusmeest

küll kolme minutiga, kuid selleks ajaks oli tuli juba kütusemahutini jõudnud.

Mida oleks saanud teha nende õnnetuste vältimiseks? Oleks võinud ehk hooldustöödest teavitada võimalikult paljusid asjaosalisi (kindlasti tootmis- ja hooldusosakonda), käia eri spetsialistidega läbi kõigi võimalike ohtude nimekiri, tähistada ohukohad ja vajaduse korral lukustada lülited, et sisselülitamine ei oleks võimalik.

Ohukohtade ajutiseks tähistamiseks on olemas süsteem „lukusta ja märgista“, mis koosneb hoiatussiltidest, lukkudest ja suurest hulgast lukustus-

süsteemidest, millega saab lukustada kaitselüliteid, pikendusjuhtmepesti- kuid, ventiile ja kraane, survevoolikuid jm. Igal hooldusmehel on lukk, millega ta saab sulgeda võimaliku ohuallika. Kui üks allikas on juba suletud, siis lisab teine mees sinna oma luku. Sellega on välistatud, et keegi, kes asjast midagi ei tea, või esimene töö lõpetaja saaks ohuallika taas sisse lülitada. Süsteemi eesmärk on takistada ohuallika sisselülitamist ja teavitada, kes sulgemise eest vastutab. Tavaliselt lisatakse lukule hoiatussilt, kus kõik see info kirjas on.

Kui õnnestub vältida kas või üht õn-

netust, tasub selline ohuallikate lukustamine ja märgistamine ennast kindlasti ära. Pelgalt eeskujulik tööhutusnõuete täitmine paberil ja dokumentidel ning ilusad sertifikaadid seinal ei leevenda tööõnnetusega kaasnevat. Ohtralt allkirjastatud ametijuhendid ja käitumisreeglistikud lähevad tööõnnetuse ajal meelest ära. Ollakse harjunud ka ohust vabaks ostmise ehk kindlustamisega. Ometi on lukustussüsteem kõige lihtsam ja odavam viis tööõnnetusi vältida.

Lihtsad asjad on tõhusad – lukusta ohuallikas!

A.M.

Kõik ohutusmärkidest kuni vöötkoodideni



EXXI
www.exxi.ee



Keskkonnamõju hindamine ja strateegiline hindamine
Müralevi modelleerimine (SoundPlan)
Õhusaaste hajumisarvutused
Keskkonnalubade taotluste koostamine
Keskkonnajuhtimissüsteemi juurutamise nõustamine
Vee- ja reoveealased konsultatsioonid ja ekspertiisid
Ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arengukavad
Reoveepuhastite projekteerimine



ALKRANEL
www.alkranel.ee

Alkranel OÜ
www.alkranel.ee
info@alkranel.ee
Riia 15b, 51 010, Tartu
Telefonid: 7 366 676, 50 39 010

Telli, paigalda, unusta

Uus, hooldusvaba pöördklapp

Uued, tihedalt sulguvad pöördklapid (mark D6...N) on välja töötatud vastu pidama temperatuurile -20 kuni 120°C (ühe tunni vältel kuni 130°C). Kui oled sellise hooldusvaba pöördklapi paigaldanud, võid selle unustada. Meie suur valik käsihoova või elektrimootoriga klappe tagab ideaalse lahenduse kõikidele kinni/lahti- või läbivoolu reguleerimistoimingutele nii kütte- kui ka jahutussüsteemides. Ja seda kõike parima hinnaga!

> Water is our element.
www.belimo.eu



BELIMO®

Türi 10d, Tallinn, Tel 614 0811, Fax 614 0812, www.belimo.ee



INSTRUTEC 2008

XIV Tallinna rahvusvaheline tootearenduse-, tootmistehnika, tööriista-, allhanke- ja tehnohooldusmess



PUIDUTEHNOLOOGIA 2008

WOODTEC

PUIDUTEHNOLOOGIA - WOODTEC 2008

VI puidu- ja saetööstuse tehnoloogia, masinate, seadmete ja tööriistade mess

19. novembril 10.00 - 18.00

20. novembril 10.00 - 18.00

21. novembril 10.00 - 17.00

Täiendav info:

Eesti Näituste AS Pirita tee 28, Tallinn 10127 tel: 613 7335, 613 7337 faks: 613 7437
e-post: epp@fair.ee Skype: [eppsultsmann](https://www.skype.com/partners/eppsultsmann) www.fair.ee

 **EESTI NÄITUSED**

KESKKONNASÄÄSTLIK RADAR

IVO MÜÜRSEPP

RADARSEADMED AITAVAD tänases tihedas liikluses ohutust tagada. Radareid kasutatakse ka väga paljudes tsiviil- ja militaarvaldkondades, neist on saanud meie igapäevaelu lahutamatud osad. Nagu kõikidel seadmetel, on ka radarseadmetel negatiivne mõju ümbritsevale keskkonnale ja inimestele. Radarite spetsiifiline mõjutegur on suure võimsusega suunatud mikrolainekiirgus.

RADARI TÖÖPÕHIMÖTE

Selleks et radarseadmete keskkonnamõju paremini kirjeldada, tasub kõigepealt tutvuda radari tööpõhimõttega. Termin *radar* on ingliskeelne akronüüm sõnadest *Radio Detection And Ranging* ehk objektide tuvastamine ja nende kauguse mõõtmine raadiolainete vahendusel. Raadiolainete levimise teele jääv objekt peegeldab osa raadiolainete energiast esialgses suunas tagasi. Tekkinud tagasipeegelduste kaudu saadakse informatsiooni objekti asukoha ja kiiruse kohta.

Radari vastuvõtjasse tagasi jõudnud signaali võimsus P_v on leitav nn radari valemiga [11]. Selleks et objekt oleks tuvastatav, peab peegeldunud signaali võimsus vastuvõtjas olema piisav. Viimase tingimuse tagamiseks on mitmeid mooduseid, kuid nende piiratuse tõttu pakub enim levinud lahenduse radari väljundvõimsuse suurendamine. Radari valemist järeldub, et tarvilik väljundvõimsus on võrdeline töökauguse neljanda astmega. Selleks et suurendada radari töökaugust kaks korda, peab väljundvõimsust tõstma kuusteist korda.

Radari minimaalne töökaugus ja objektide eristusvõime on piiratud sondeerimiseks kasutatava raadioimpulsi ehk sondeeriva signaali kestusega τ [2, 11]. Mida lühem impulss, seda väiksem on pime ala radari ümbruses ja seda paremini on lähestikku paiknevad objektid eristatavad. Samas aga väheneb ka impulsi energia ja seega radari võime kaugemal asuvaid objekte tuvastada. Lahenduse pakub jällegi raadioimpulsi

võimsuse tõstmine.

Eespool toodud põhjustel kasutatakse ka enamikus tänastes radarites suuri saatevõimsusi, mis ulatuvad kuni kümnete megavattideni [12].

RADARSEADMETE KESKKONNAMÕJU

Radarites kasutatav raadiokiirgus on olemuselt mitteioniseeriv kiirgus, mille energiast ei piisa keemiliste sidemete lõhkumiseks ega aatomite ioniseerimiseks. Tervist kahjustavad on seega ainult elektriline mõju ja otsene bioloogiline mõju.

Muutuv elektromagnetväli indutseerib igas juhises elektrivoolu. Juhul kui väli on piisavalt tugev, võib sel moel indutseeritud vool põhjustada inimestele või loomadele elektrišoki. Veelgi suurema väljatugevuse korral võib juhises indutseeritud vool tekitada sädelahenduse ja põhjustada tuleohtlikke olukordi.

Elektromagnetkiirguse enim tuntud bioloogilist mõju põhjustab dielektriline soojenemine, nähtus, millel põhineb ka mikrolaineahju töö. Kui töötava raadioseadme antenni puudutada või radariantenni läheduses viibida, võib see põhjustada tõsiseid põletushaavu [4]. Eluskoos neelduva elektromagnetkiirguse lubatud ohutud ülemmäärad on kehtestatud IEEE/ANSI standardiga C95.1-1991 [6]. Vastavalt radari töösaadusele ja väljundvõimsusele määratakse standardi alusel kindlaks ohutuskaukused ja maksimaalne lubatav kiirguse mõjuväljas viibimise aeg [9].

Viimasel ajal on leitud tõendeid ka nõrga elektromagnetkiirguse mittetermilisest mõjust organismi talitlusele [1, 10]. Elektromagnetlainete teooria ning ka katsed on kinnitanud, et raadio- ja mikrolainekiirgus avaldab rakkudele mehaanilist mõju ka ilma kaasnevate soojusefektideta. Järjest tuleb juurde tõendeid, mis kinnitavad, et raadiokiirgusel on mõju eluskoos rakkude ja molekulide liikumisele, tööle ning struktuurile. Siinjuures tasub mainida, et seniajani ei ole suudetud kindlalt tõestada seose olemasolu madala intensiiv-

Artikli autor Ivo Müürsepp oli üks 2008. aasta Talveakadeemia teadustööde konkursi parimaid. Talveakadeemia on igal aastal toimuv tudengite teaduskonverents.

Internetis: www.talveakadeemia.ee

susega raadiokiirguse poolt organismis põhjustatud muutuste ja inimese tervisliku seisundi vahel.

Eespool toodut kokku võttes peame tõdema, et valdav enamik radarseadmetest kiirgab suure võimsusega raadiokiirgust, millel võib olla kahjulik mõju töötava seadme läheduses asuvatele elusorganismidele. Tingituna raadiolainete energia hajumisest ruumis väheneb kahjulik mõju kauguse suurenedes järsult. Kinnitust leidnud kahjulik mõju avaldub seetõttu ainult saateantenni vahetus läheduses [8].

Kaudsetest mõjudest suurim on piiratud raadioetri hõivamine alal, mis on kordades suurem radari enda töökaugusest. Läheduses asuvad radarseadmed tekitavad häireid paljude elektroonikaseadmete töös ning võivad põhjustada tundlike seadmete või nende komponentide läbipõlemist. Elektrienergia tarbimise teel panustavad radarid kaudselt keskkonna saastamisse, kasutatud radarseadmed aga leiavad elektroonikaromuna tee prügimäele.

Nagu näha, kaasneb radarite kasutamisega mitmeid keskkonna- ja terviseriske. Nimetatud riskid on tingitud eelkõige suure võimsusega raadiokiirguse kasutamisest radarites.

KESKKONNASÄÄSTLIK RADAR

Kaitseministeeriumi rahastamisel läbiviidud digiradari projekti esialgne eesmärk oli tõestada, et võib ehitada ka väga madala väljundvõimsusega impulssradari, mille sooritus ei jää millegi poolest alla olemasolevatele seadmetele. Töö edenedes selgus, et lisaks muudele omadustele on taoline radar tunduvalt keskkonnasõbralikum kui sama sooritust võimaldavad tööstuslikult

toodetavad radarseadmed.

Töös lähtuti asjaolust, et tegelikult ei ole signaali võimsuse suurendamine radari töökauguse suurendamise ainus moodus. Selleks et tuvastada peegelduse olemasolu, peab radar vastu võtma teatavat minimaalset nivood ületava energiakogusega lokatsioonisignaali. Signaali energia on leitav kui

$$E = \int_0^t P(t) dt. \quad (1)$$

Juhul kui on tegemist oma kestuse juures konstantse võimsusega signaaliga, nagu näiteks radarites sondeeriva signaalina kasutatav raadioimpulss, siis lihtsustub avaldis (1) kujule

$$E = Pt. \quad (2)$$

Näeme, et signaali energia tõstmiseks on tegelikult kaks võimalust: kas impulsi võimsuse või hoopis impulsi kestuse suurendamine. Kui soovime võimsust vähendada kümme korda, peame samade avastusparameetrite säilitamiseks suurendama impulsi kestust kümme korda. Siinkohal tekib aga lisamuresid. Nimelt määrab sondeeriva raadioimpulsi kestus τ radari eraldusvõime ehk vahekauguse, millest alates üksteisele lähemal asuvaid objekte ei ole enam võimalik eristada. Eraldusvõime on määratud vahemaaga, mille impulss oma kestuse jooksul ruumis edasi-tagasi läbib, ehk:

$$\Delta R = \frac{v\tau}{2}, \quad (3)$$

kus v on raadiolainete levimise kiirus keskkonnas.

Seega kui tahame sama töökauguse juures vähendada radari väljakiiritava signaali võimsust, kaotame paratamatult lahutusvõimes. Teine mure on tingitud sellest, et impulsi kestuse pikenedes suureneb minimaalne sondeerimiskaugus ehk nn pime tsoon radari ümbruses. Pimeda tsooni laius on samuti määratud avaldisega (3).

Selleks et saavutada madala võimsuse juures suur töökaugus, säilitades samas vajaliku eraldusvõime, tuleb loobuda lihtsast nelinurkse kujuga raadioimpulsist ja kasutada keerukama kujuga sondeerivat signaali. Taolise, impulsi kompressiooni nime all tuntud meetodi puhul on signaali energia ja sellega ka maksimaalne töökaugus määratud impulsi kestusega τ . Radari eraldusvõime sõltub aga hoopis kasutatava koodilemendi kestusest τ' . Seega on objektide



Tarkvaralise radari katsemakett välikatsetustel

eraldusvõime määratud mitte impulsi enda, vaid selle kuju määrava koodilemendi kestusega. Suhet τ/τ' nimetatakse kompressiooniteguriks (tihendusteguriks). Näiteks kui lihtimpulsi asemel kasutada 13-elementilise Barkeri koodiga moduleeritud impulssi, võime kasutada 13 korda madalama võimsusega ja 13 korda pikema kestusega signaali, säilitades endise eraldusvõime.

Impulsi kompressiooni kasutamine ei lahenda aga minimaalse sondeerimiskaugusega seotud probleemi, sest niikaua kui töötab saatja, ei saa me peegeldunud signaale vastu võtta. Mida pikem on sondeeriv signaal, seda suurem on pime tsoon radari ümbruses, kusjuures signaali kujul ei ole siin mingit tähtsust.

Kuna impulsi kompressiooni kasutamine eeldab sondeeriva signaali digitaalset genereerimist ja töötlust, siis toimib radar vastavalt "tarkvaralise raadio printsiibile". Analooqkomponentide osakaal seadmes on viidud minimaalseks, hõlmates ainult signaalide võimendamist ja sageduse muundamist. Valdav osa radari sooritusest ja funktsionaalsusest on määratud kasutatava tarkvaraga (programmiga). Juhul kui tekib vajadus muuta funktsionaalsust, lisada täiendavaid võimalusi või võtta ette muid struktuurimuutusi, piisab enamasti vaid tarkvara (programmi) muutmisest. Ehk kui on vaja uut radarit, ei pea ilmtingimata vana ära viskama ning uut ehitama hakkama. Piisab vaid uue tarkvara (programmi) koostamisest.

Sondeerivate signaalide genereerimiseks kasutatakse digiradaris sisseehi-

tatud digitaalset signaaligeneraatorit. Tegemist on kiirel nihkeregistril realiseeritud mäluga, mille väljund muudetakse digitaal-analoogmuunduri abil analoogkujule. Selliselt saadud signaali võimendatakse ja kiiratakse antenni kaudu ümbritsevasse ruumi. Digitaalse signaaligeneraatori suur eelis on võimalus genereerida suvalise kuju ja kestusega sondeerivaid signaale. Näiteks on võimalik kasutada pikka moduleeritud impulssi saavutamaks vajalikku töökaugust ning seejärel kohe lühikest impulssi lähtisooni jälgimiseks (nii kõrvaldatakse pime tsoon radari ümbruses). Järgmine samm oleks siin juba sondeeriva signaali adaptiivne muutmine – signaali kuju ja kestuse automaatvalimine, nii et sondeeriv signaal oleks vaadeldava ala ja seal paiknevate objektide jälgimiseks optimaalne [5].

Keeruka sisemise modulatsiooniga lokatsioonisignaali tuvastamiseks on vastuvõtjal vaja täpselt teada selle kuju. Sel juhul saab signaali avastada isegi siis, kui see on looduslikust mürafoonist kümneid kordi nõrgem. Samas puudub häiriv mõju teistele elektroonikaseadmetele – nende jaoks on taoline signaal müra praktiliselt eristamatu. Keerulise kujuga madala võimsusega signaalide kasutamine muudab radarseadme läheduses viibimise ohutuks, vähendab tugevalt raadioetri koormatust ja teistele raadiosideseadmetele põhjustatud häireid. Lisaks muutub taoline radar ise raskesti avastatavaks – omadus, mis pakub eelkõige huvi kaitseotstarbelistes rakendustes.

Koostatud katseseadme (lõppvõimendi) väljundvõimsus ei ületa 5 W,

olles seega ligikaudu tuhat korda väiksem kui monopolulsi kasutataval sama tööraadiusega tööstuslikel väikelaeva-radaritel. Madal väljundvõimsus muudab seadme ohutuks ka selle vahetus läheduses töötavatele inimestele. Võrdluseks võib tuua, et näiteks mobiiltelefoniga kiirgusvõimsus võib olla kuni 2 W. Väiksem kiirgusvõimsus tähendab ka seda, et radarseadme tarvitav energia on väiksem ning vajalikku ruumi suudetakse jälgida endisest ökonoomsemalt. Koostatud katseseadme olulised parameetrid on toodud tabelis 1.

Eespool toodud põhimõtteid on saadud ellu viia tänu digitaaltehnika kiirele arengule. Tarkvaralise (programmeeritava) radari ja keeruka kujuga sondeerivate signaalide kasutamise eeldus on suure võimsusega signaalitöötlust võimaldav riistvara.

KOKKUVÕTE

Digitaaltehnoloogia ja tarkvaralise raadio põhimõtte kasutamine radaritehnikas tagab endisest parema kvaliteedi ning muudab radarseadmed keskkonnale ohutumaks. Valminud seadme katsetused Tallinna lähel on näidanud, et eespool kirjeldatud põhimõte on praktikas elluviidav ja toimiv. Keerukamaks muutumise hinnaga saab valmistada radarseadme, mille emiteeritava raadiokiirguse võimsus on ümbritsevale keskkonnale ohutu. Toodud väidet kinnitavad ka mitmed juba tööstuslikus tootmises olevad samasugused radarid, nagu näiteks Plexteki Blighter™ 422 või AN/PPS-5C MSTAR [3, 7]. Mõlema puhul on tegemist portatiivse väikese võimsusega maismaaseireradariga mis on mõeldud eelkõige sõjaväeliseks kasutuseks. Kuigi praegu kasutatakse enamasti aegunud suure võimsusega radareid, viib inimeste teadlikkuse tõus

Tabel 1. VÄIKESE VÕIMSUSEGA SEIRERADARITE PARAMEETRID

Parameeter	Digiradar	Blighter 422	MSTAR
Väljundvõimsus <i>P</i>	5 W	1 W	4 W
Maksimaalne töökaugus <i>R_{max}</i>	50 km	8 km	42 km
Minimaalne töökaugus	24 m	20 m	50 m
Sagedusala	X	Ku	Ku
Energiatarve	<200 W	37 W	<75 W

ja digitaaltehnoloogia areng keskkonnasõbralike radarite võidukäiguni.

Kasutatud kirjandus

1. Albert, R. Kall, Watts, H. M., Campellone F., George, C. Henny. Studies of RF Biological Hazards From High Power HF Transmitters. [http://ieeexplore.ieee.org/iel5/15/4307162/04307170.pdf?tp=&arnumber=4307170&isnumber=4307162]. 27/11/2007

2. Arro, I. 1996. Signaalide digitaaltöötlus. TTÜ kirjastus, 208.

3. Blighter™ E-Scan Radar [http://www.plextek.co.uk/brochure/blighter400.pdf]. 30/11/2007

4. David P. Woollen, William A. Wood, James C. Pankow. RF Radiation Hazard Analysis At Crane Division, Naval Surface Warfare Center. [http://ieeexplore.ieee.org/iel2/1118/7628/00316653.pdf?tp=&arnumber=316653&isnumber=7628]. 27/11/2007

5. Gjessing, Dag T. 1986. Target adaptive matched illumination radar : principles & applications. Peregrinus, 172

6. IEEE standard C95.1, IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromag-

netic Fields, 3 kHz to 300 GHz. [http://ieeexplore.ieee.org/iel5/10830/34126/01626482.pdf?tp=&arnumber=1626482&isnumber=34126]. 27/11/2007

7. Man-Portable Surveillance and Target Acquisition Radar (MSTAR). [http://www.seistl.com/radar/mstar.htm]. 30/11/2007

8. Moshe, Z. Netzer. Electrophobia and Misperception of Non-Ionizing Radiation Hazards. [http://ieeexplore.ieee.org/iel5/9769/30810/01429007.pdf?tp=&arnumber=1429007&isnumber=30810]. 27/11/2007

9. Moshe, N., Zvika, S. Radiation Safety and Environmental Effects around Cellular Base Stations of Third Generation DAMPS, DCS-1800, UMTS. [http://ieeexplore.ieee.org/iel5/8388/26431/01177372.pdf?tp=&arnumber=1177372&isnumber=26431]. 27/11/2007

10. Raymond S. Kasevich. 2002. Cellphones, Radars, and Health. IEEE Spectrum, august 2005, lk 15 – 16

11. Skolnik, Merrill I. 1990. Radar handbook. McGraw-Hill, 1022

12. Steel Yard OTH. [http://www.globalsecurity.org/wmd/world/russia/steel-yard.htm]. 2/12/07



- Pumbad
- Siibrid ja ventiilid
- Siibriajamid
- Vee- ja gaasianalüsaatorid
- Seadmed vee- ja heitveepuhastitele
- Automaatikakomponendid



AS TERAMET

Pärnu mnt 160, 11317 Tallinn
tel. 651 8310; faks 651 8311
info@teramet.ee www.teramet.ee



Filtralite imbsüsteem



Imbsüsteem on omapuhasti, mille kaudu ühiskanalisatsiooniga ühendamata majapidamise reovesi immutatakse oma krundi pinnasesse.

Imbsüsteem koosneb septikust, jaotuskaevust ja jaotustorustikust. Septik on harilikult kahekambriline settekaev, milles jääb pidama reovees leiduv ujupraht ja heljum, mis muidu ajaks immutuskihki kiiresti umbe. Jaotuskaevus jaguneb septikust tulev vesi ühtlaselt jaotustorustikesse. Kui reovesi pumbatakse pinnaspuhastisse, toimib jaotuskaev ka survetoru tuleva vee rahustina. Jaotuskaevust voolab vesi perforeeritud (hrl 8 mm avad sammuga 30-60 cm) jaotustorustikku. Jaotustorustik pannakse koredast materjalist, nt **Fibo korgkruusast** immutuskihiti, mille kaudu vesi ühtlaselt maasse imbub. Kui immutuskihil

on korralik õhustus, kasvab selle koredale materjalile biokile ning see kiht hakkab toimima biofiltrina, st reovee biopuhastina. Kihi õhustamiseks peab iga jaotustorustiku lõpus olema maa peale ulatuv tuulutuspüstik.

Mida poorsemat materjalist on immutuskihiti, seda rohkem on selles biokileasukate jaoks "elamispinda". Selle poolest on kruusast või killustikust palju paremate omadustega **Fibo korgkruus 10-20 mm**, mida veepuhastuses tuntakse ka **Filtralite** nime all. See materjal koosneb pöördahjus kõrgtemperatuuril saadud poorsetest, tugeva koorikuga graanulitest, mis on keemiliselt neutraalsed, ei sisalda mingit kahjulikke ühendeid, ei hallita ega mädane. Tänu suurele eripinnale loob korgkruus bakteritele hea kasvupinna.

Tuleb meeles pidada, et imbsüsteemi ehitamiseks on vaja geoloogilisi olusid põhjalikult uurida ning saada vee erikasutusluba. Ehitusluba antakse planeerimis- ja ehitusseaduse nõudeid järgides.

Kui pinnaseolud imbsüsteemi teha ei võimalda (põhjavesi halvasti kaitstud), võib rajada **pinnasfiltrit**, mis erineb imbsüsteemist selle poolest, et Fibo korgkruusast filterkihi all on puhastatud vett ära juhtiv drenaaž.

maxit Estonia AS
Raul Reinson
5332 6001
raul.reinson@maxit.ee

Peterburi tee 75 Tallinn
www.maxit.ee
www.filtralite.com

kõikjal ehituses **maxit**



Valmistame tellija jooniste järgi **konteinereid** paberi ja muude taaskasutatavate jäätmete kogumiseks.



Ferreks TT AS, Pirni 12, 10617 Tallinn
Tel 656 6651, Faks 656 4039
e-post: info@ferreks.ee

www.ferreks.ee



Joonis 1. Ettevalmistustööd enne kergkruusa puhumist

FIBO KER GKRUUS SULUNDSEINATÄIDISENA

RAUL REINSON

maxit Estonia AS, raul.reinson@maxit.ee

Tallinnas, Liivalaia 45/47 on Stockmani kaubamaja kõrvalkrundil AS Eesti Ehitus juhtimisel kerkimas uus pillupüüdev büroohoone. Emil Urbeli arhitektuuribüroo projekteeritud hoonel on 14 maapealset ja 3 maaalust korrust. Maja raudbetoonkarkassi rajab Mapri Projekt OÜ, kelle käesoleva aasta veebruaris alustatud betoonitööd kestavad 2009.a märtsini.

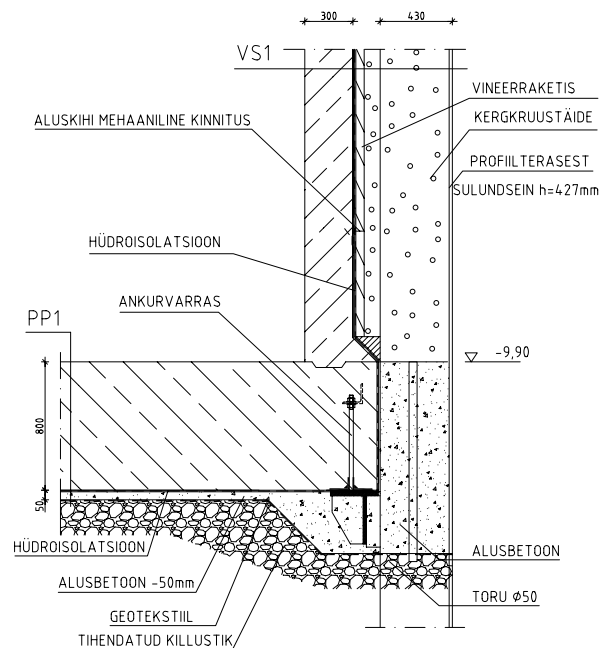
Nõlvapüsivuse nimel ning ümbritsevate hoonete ja teede kahjustamise vältimiseks tuli kogu vundamendiaugu perimeeter toetada terasest sulundseinaga. Z-profiiliga sulundseina ei eemaldata ning raudbetoonkonstruktsioonid valatakse selle vastu (vt joonist ja fotot).

Monoliitbetoonist seinte vineerraketise ja sulundseina vahelise tühimiku täitmiseks oli vaja materjali, mis on niiskuskindel, puistatav, kitsastes oludes kergesti paigaldatav ning mille mahumass on väike. Kõiki neid nõudmisi rahuldab projekteerija soovitatud 10-20 mm jämedune Fibo kergkruus, mille mahumass on ca 235 kg/m³ ning mis ei karda niiskust ega külma. Materjali paigaldamiseks kasutati puistmaterjaliveokit, mille lisaseade võimaldas kergkruusa puhuda enam kui 50 meetri kaugusele. Hõõrdumise vähendamiseks pandi transpordivoolikute vahele 110 mm läbimõõduga PVC-torud. Kümne meetri sügavune ja kuni 0,43 m laiune vahemik täideti kogu ulatuses, selleks kulus ca 500 m³ kergkruusa.

Kergkruusa saab kasutada ka muudes sulundseinaraken-

dustes, nt sadamakaide ja maaaluste parklate ehitusel horisontaalse pinnaserõhu vähendamiseks.

A.M.



Joonis 2. Keldriseina ja -põranda ühenduskoht

ÖKOKÜLA PLANEERIMINE - KUIDAS LUUA TEADLIKULT ENDALE HEAD ELUKESKKONDA

KAUR LASS

AS Pöry Entec arhitektuuri- ja planeerimisosakonna juhataja

KINNISVARAARENDUST EESTIS on üldjuhul suunanud soov teenida kasumit. Turu normaliseerumine, ka kinnisvarakriisiks tituleeritud, on tekitanud olukorra, kus planeeritava ala hilisema kasutatavuse kvaliteet on kiirusest ja kvantiteedist taas tähtsamaks muutunud. Ehki uuringud¹ kinnitavad, et arhitektuurse kvaliteedi asemel on ostja jaoks tähtis ennekõike hind, peab teadlik ostja tähtsaks pigem tulevase elukeskkonna kvaliteeti tervikuna. Seda ei taga sugugi ainult elamu arhitektuur, ka mitte planeeringuala krundistruktuur. Terviklik kvaliteet tekib muust. Selle moodustavad ühiste huvidega elanikud, vaba aja veetmise, elamise ja töötamise ühitamise võimalus ning igapäevase pendelrände väike ajakulu. Peale selle on oluline elamu ja krundi hilisem madal ekspluatatsioonikulu, nii et kogu teenistus ei läheks toasooja tagamiseks ja kogu vaba aeg ei kuluks muru niitmisele.

Elukoha kvaliteet algab keskkonna

ja elustiili harmooniast. Tüüpilisel tiheasustusega väikeelamute alal elanu teab, milliseks võib kujuneda päev, kui naabrite elustiil erineb sinu omast. Kui sina viid lapse õue magama, siis hakkab naaber muru niitma. Tahad rahus õues päikest võtta ja vaikust nautida, hakkab naaber survepesuriga autot pesema või korraldab lärmaka grillipeo. Seepärast ehk ongi eestlase unistus soetada mitukümmend või mitusada hektarit maad ja elada looduse keskel. See unistus täitub aga vähestel, sest nii maaressurs kui kapitalikogus on üldjuhul piiratud. Kas alternatiivseid võimalusi ei olegi? On küll, kui leida ühesuguse elustiili inimesed ja ehitada ühiselt asum, mis teenib ühishuvi. Eestis on selliseks paigaks kujunemas Taevasmaa ökoküla Rae vallas. Seesama, millest oli juttu Äripäeva septembrikuu ehituslisas.

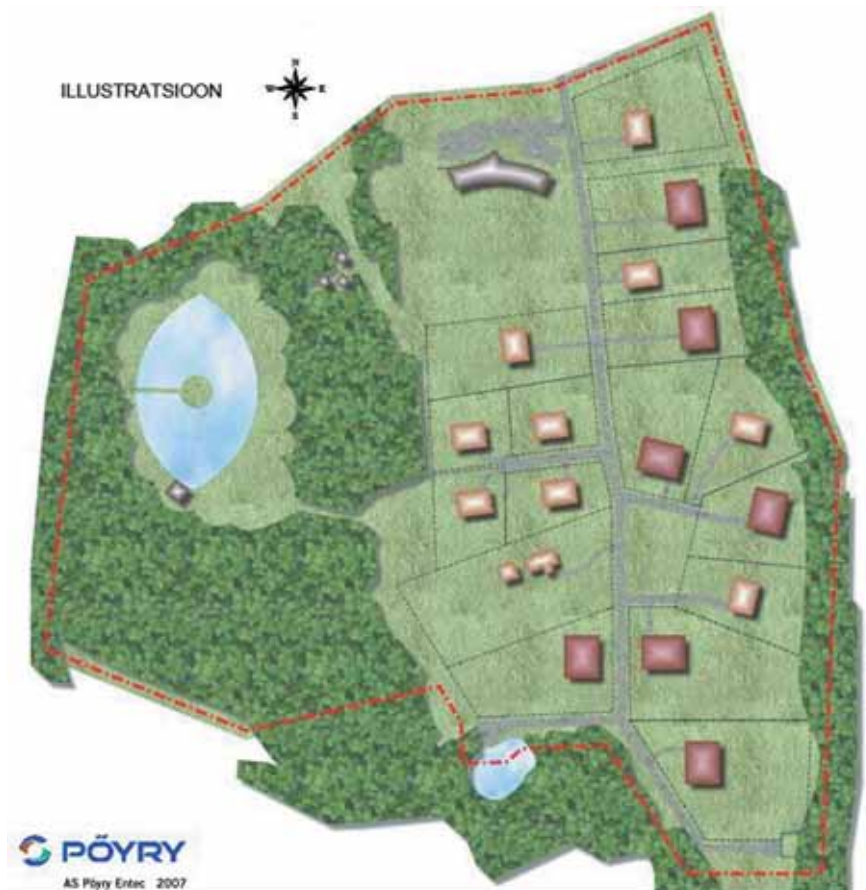
Ökoküla ehk Rae valla Aruvalla küla Mullikmäe kinnistu detailplaneering algatati 2005. aastal ja kehtestati enam kui aastat tagasi. Planeeringu muutis

eripäraseks see, et pärast sobiva koha ehk maaüksuse leidmist tulid kokku ühesuguselt mõtlevad inimesed. Kõigepealt lepiti kokku oma vajadustes ja formuleeriti sellekohane üldidee. Seejärel üritati ise ära teha ka detailplaneering, kuid leiti, et oskusi napib. Planeerijaks kaasati Entec AS ehk nüüdne AS Pöry Entec. Planeerija jaoks erines olukord tavapärasest kinnisvaraarendusest täielikult. Ühe tellija ehk arendaja asemel oli 23 peret ja naabruses tegutsev MTÜ Lilleoru. Kuigi oma vajadustele ja võimalustele vastava küla struktuur pandi kõigepealt ise paberile, tuli Mullikmäe maaüksuse jagamine viia vastavusse tegelikele vajadustele, arvestades seejuures näiteks Rae valla etteantud miinimumkrundi suurusi, Eesti Energia tehnilisi tingimusi, alal varem olnud põhjaveeproovide võtmise puurkaeve, EELIS-es äramärgitud biotoope ning kohaliku keskkonna eripära. Planeerijal tuli aidata optimeerida ka kruntide kuju ja struktuuri ning pidada vallaga pikki diskussioone küla eripärast. Õnneks mõistsid tulevaste elanike tahet asju teisti teha peale valla ka mitmed ametkonnad. Hoolivust ilmutasid näi-

¹ "Uuselamurajoonid Tallinna lähipiirkonnas", 2006. aastal Tartu Ülikooli geograafia instituudi õppejõudude ja teadurite Tiit Tammaru, Rein Ahase, Siiri Silma ja Kadri Leetmaa tehtud uuringu andmetel.

teks Harju Maaparandusbüroo ja Harju Keskkonnateenistus. Arhitektuurse kontseptsiooni ja ilme kujundamise kohta oli tellijal samuti oma nägemus, seda enam, et tulevaste elanike hulgas on mitu arhitekti, ka Eesti tipparhitektide hulka kuuluv Ain Padrik, kes oma tulevikunägemusi planeeringu koostajaga ja tulevaste elanikega lahkelt jagas.

Erinevalt tüüpilisest kinnisvaraarendajast, ei mõeldud ainult endale (ehk oma krundile). Tulevased elanikud ja uued maaomanikud arutasid n-ö küla koosolekutel põhjalikult läbi ka alal töötamise ja tegutsemise teemad. Planeeringuga anti võimalus ehitada peale üksikelanute ja paarismajade ka koolitus- ja kunstikeskus. „Mina keskuse” nime kandev maja on alles kavandamisjärgus, kuid selle esialgses projektis on arvestatud uuelanikest kogukonna soovi töötada kodukoha lähedal. Keskusesse on ette nähtud koolitusruumid, ökoehituse (oskusteabe) tutvustamiseks mõeldud ruumid, kauplus ja ka kunstistuudiod. Küla kõrvale, üle 5 ha suurele maaüksusele rajatakse tiik ning säilitatakse sealne puistu. Puude vahele on ette nähtud ka väiksem hoonestusala loodus- ja/või taastusravimeetodeid tutvustava hoone ehitamiseks (nt indiaani saun, suitsusaun vms hooned



Ökoküla illustratsiooniplaan

Illustratsioon: Maris Koert, AS Pöyry Entec

või väikeehitised).

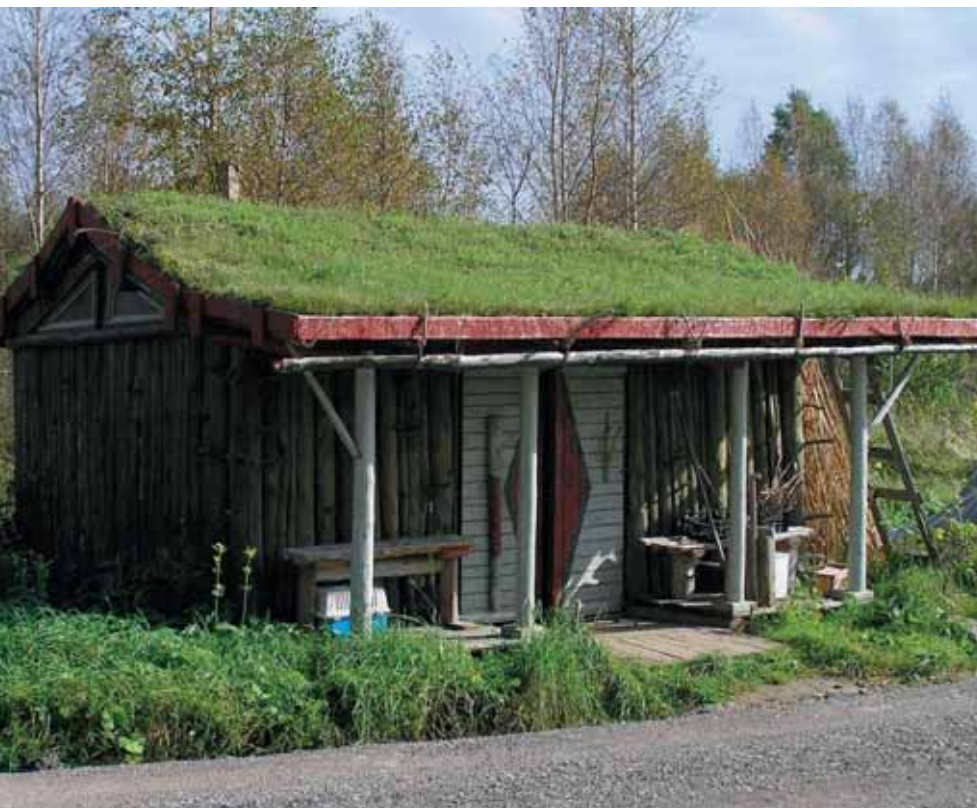
Ökoküla eripära on ka valdavalt kohapealse materjali kasutamine (nt

ehedad ökomaterjalid – savi, roog, põhupallid, lammutatud majadest saadud taaskasutatud kivid ning ka Eestis



Nüüdseks valminud Elulille pargi rajamine ökoküla naabruses

Foto: Madis Palm



Esimene ökomaja Lilleoru kandis oli mätaskatusega tööriistakuur

Foto: Kaur Lass

toodetud väga hea soojapidavusega materjalid, nt Aeroc). Hooned paigutatakse loodusesse, nii et puid maha ei võeta. Arvestatakse looduslikke olusid ja ka looduse vähest koormamist. Teine eripära tuleneb sellest, et küla ei rajata mitte tühjale kohale, vaid olemasoleva Lilleoru keskuse kõrvale. Planeeringu koostamisega ja ökoküla ehitamisega käis kaasas eellugu. MTÜ Lilleoru koolituskeskus Aruvalla külas on kerkinud end seal koolitavate inimeste oma tööga umbes 17 aasta jooksul. Sedamööda kuidas algselt ühest majast legendikul kasvas välja suurem koolituskeskus, tekkis lisavajadusi. Kohapeal ööbimiseks ehitati Lilleoru kinnistule elamu ja abihooned. Suviste suuremate laagrite jaoks tuli rajada haljasalad, mille keskmeks kujundati Elulille park. Täna kasvatatakse lisaks koolitamisele Lilleorus ka ravim- ja maitsetaimi ning koolitustes osalejatele valmistatakse enamjaolt ökoloogiliselt puhast toitu. Rahulik koht linnast eemal on seega ökoloogilise mõtlemisega ka igapäevases tegutsemises. Kõige selle tulemusel



Inimeste sõbralik koostöö tagab harmoonia loodusega. Vaade Elulille pargile, mille rajamisel paljud ökoküla tulevased elanikud kaasa löid

Foto: Kaur Lass



Hetkel ehitatakse ökoküla naabruse roopallidest ja rookatusena laste mängumaja. Ka selle rajamisel on lähtutud ökoehituse printsiipidest: materjalid on looduslikud ja loodus ümber maja on säilinud algsel kujul

Foto: Kaur Lass

rajati eraalgatuslikult esmalt sotsiaalne võrgustik ja alles siis jõudsid koolituskeskuse töös ja koolitustel osalevad inimesed ühiselt ökoküla rajamise plaanini. Tänapäevaks on koolituskeskust omava MTÜ Lilleoru areng jõudnud nii kaugele, et küla naabruses hakatakse keskust laiendama. Huvi end tundma õpetavate või loodusega harmoonias elamise oskusi jagavate koolituste vastu on suur. Kohale tullakse mitmelt poolt Eestist ja kaugemaltki. Huvitav on see, et ainulaadne küla ja keskus on rajatud üsna nappi rahaga. Rahast olulisem on olnud koostöö ja tahe ise teha. Soov end proovile panna on tekitamas uut laadi ökoloogilist ettevõtlust. Ehk elavdab just see kohalikku majandust ja elukeskkonda kvalitatiivselt.

Kevadel valmisid ökoküla sisetee, veetorustikud ja elektriühendused, 16 üksik- ja paariselamust on pooled juba ehitusloa saanud. Elumajade ehitamine saab ökoehituse eripära arvestades hoo sisse ehk järgmise aasta kevadel. Tegutsemine on osalisi veelgi enam liitnud ning süvendanud arusaama, et tegeldakse täiesti õige asjaga. Seejuures on alati esikohale seatud kvaliteet, nt on üheskoos kokku lepitud ala turvalisuse tagamise meetmed. Kavas on veelgi parandada joogivee ka praegu normidele

vastavat kvaliteeti. Iga tegevuse puhul on määrav see, et seal hakatakse ise elama. Kui vähegi võimalik, on poest ost-

mise lihtsuse asemele valitud isetegevuse odavus. Tänavavalgustuslampide postid keevitas küla ehitamist kohapeal vedava tulundusühingu juhatuse liige ja MTÜ Lilleoru koolitusjuhi ametit pidav Ingvar Villido ise kokku. Küla arengu koordineerimiseks ja rahastamiseks loodud tulundusühistu juhatus tegutseb tasuta. Iga juhatuse liige tegeleb sellega, mida ta ise kõige paremini oskab. Tulevased elanikud on suutnud leida aega omavahel regulaarselt suhtlemiseks ja ideede vahetamiseks. Ikka selleks, et lihtsamalt, odavamalt ja kvaliteetsemalt ning võimalikult palju ise tehes luua parim elukeskkond. Seega ei märgi öko Taevasmaa külas ainult materjali. See on elustiil ja teadlike valikute küsimus. Eesmärgipärasus annab vabaduse, seda nii majanduse tõusu kui ka mõõna lainetes.

Lisalugemiseks

MTÜ Lilleoru tegevusega saab tutvuda kodulehel www.lilleoru.ee

Tasuta lisainfot planeeringute koostamisest leiab www.entec.ee alamjaotusest "Kasulik".

Äripäev 10. septembril ilmunud ehituse erilehe artikkel "Uue küla sünd", leitav ka http://www.aripaev.ee/4070/new_eri_artiklid_407006.html



Ökoküla infrastruktuur valmis sellel suvel, nüüdseks on pooled majadest saanud ka ehitusloa, seega lähiajal hakkavad kerkima esimesed elamud. Vaade tulevase ökoküla peatänavale 2008 aasta sügisel

Foto: Kaur Lass

TALLINN ÕPIB JA ÕPETAB ENERGIASÄÄSTLIKKE MAJU E HITAMA

TALLINNA ELAMUMAJANDUSAMET haldab Euroopa Liidu projekti **REBECCE** (*Renewable Energy and Building Exhibitions in Cities of the Enlarged Europe* – taastuvenergia- ja ehitusmessid laienenud Euroopa linnades), mille eesmärk on propageerida taastuvenergia kasutamist hoonete kütmiseks või jahutamiseks ja energiatõhusaid lahendusi ehituses. Projekti raames korraldatakse näitusi ja seminare, koolitatakse poliitikuid, omavalitsusametnikke ja arhitekte ning kampaaniate kaudu teavitatakse elanikke energiasäästuvõimalustest uute hoonete ehitamisel ja vanade renoveerimisel. Projekti partnerid on Saksamaa (Kiel), Sloveenia (Ljubljana), Rootsi (Alingsås), Holland (Amsterdam), Bulgaaria (Sofia), Leedu (Vilnius) ja Läti (Riia).

REBECCE raames on sel aastal toimunud mitu taastuvenergiateemalist üritust, nt 15. jaanuaril Tallinna Elamumajandusametis munitsipaalteenistajate infopäev "Energiäsääst ja taastuvenergia kasutamine" ning 4. märtsil Olümpia hotellis korteriühistute infopäev "Taastuvenergia ja energiasääst elamumajanduses". Viimasel oli osalejaid üle 100. Seminaril räägiti taastuvenergia kasutamisest ning selle osakaalu suurenemisest, päikeseenergia kasutamise võimalustest küttes ja soojaveearvustuses, energiasäästuga seotud muredest paneelmajades, energiasäästumeetmete finantseerimisest, energiaauditist ja energiamärgisest. Seminaril esinesid Tartu Ülikooli ja Tallinna Tehnikaülikooli lektorid, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi ning KredExi spetsialistid, korteriühistute esindajad ja teised oma ala asjatundjad.

12.–13. juunil said Tallinnas kokku kõik projekti REBECCE partnerid. Tutvustati REBECCE Tallinna projekti, külastati Tallinna objekte, vahetati kogemusi ning tutvuti ka partnerite projektidega. 11. novembril tuleb infopäev arhitektidele ja inseneridele.

Järgmise aasta suvel toimuval REBECCE näitusel külastatakse Tallinna Elamumajandusameti projektiga seotud taastuvenergiat kasutavaid ja energiasäästlikke maju. Projekti on



Sotsiaalmajutusüksus Tallinnas, Kauge 4

kaasatud partnereid üle Eesti, kellega koos taastuvenergia teemat inimestele lähemale tuua. Kavas on tutvustada allkirjeldatud maju.

Sotsiaalmajutusüksus Tallinnas, Kauge 4

Hoonesse tuleb sotsiaalmajutusüksus 75 toimetulekuraskusega inimese jaoks. Nende hulgas on üksikemasid ja munitsipaal korterite üürnikke, kes on üüri maksimisega hätta jäänud.

Kahekorruselisele L-tähekujulisele hoonele on kavandatud madala kalde ja välise veeäravooluga katus ja kolumbiakivist välisseinad. Soklikorrusel asuvad laod, saun, pesumaja, koosolekuruum ja konstaablipunkt. Hoone kütmiseks kasutatakse võimalikult palju taastuvenergiat. Kaugküttele toeks on kavandatud õhk-vesi-soojuspumbad ning sooja vee saamiseks paigaldatakse päikesepaneelid. Tavahoonega võrreldes



Keskkonna ja keskkonnaõiguse uudised.

Iga kuu keskkonnaõiguses toimunud muudatuste kokkuvõtteid (ESTLEXi internetikogumik Keskkonnaõigus - lihtsustab oluliselt keskkonnaõiguse jälgimist).

Keskkonnaalaste tegevuste info ja kuulutused

www.keskkonnaveeb.ee



loodetakse energiakulu vähendada kuni kolmandiku võrra.

Passiivmajastandardile vastav hotell Otepääl

Kõigepealt passiivmajast. Saksamaalt pärit nimega (*Passivhaus*) maja peab olema nii hästi soojustatud, et ta vastaks järgmistele nõuetele, s.o nn passiivmaja standardile:

- maja küttevajadus ei tohi ületada 15 kWh kasuliku pinna ruutmeetri kohta aastas;
- hoone õhutiheduse kontrollimisel, tekitades 50 Pa suurust alarõhku, ei tohi läbi tarindite sisse tungiva õhu maht olla suurem kui 0,6 maja mahtu;
- primaarenergia kogukulu (küte, soe vesi, elekter) ei tohi olla üle 120 kWh/m² aastas.

Sellise maja kütmiseks piisab ka ainult sissevõetava värske õhu soojendamisest 55 kraadini. Hügieenilistel põhjustel üle selle temperatuuri ei minda.

Hotell asub Otepääl golfiväljaku lähedal. Murukatuse ja päikesepaneelidega maja, mille ventilatsioonisüsteem suudab taaskasutada ca 83 % väljatõmbeõhu soojusenergiast, peaks vastama passiivmaja standardile. Kas see nii on, saab teada alles pärast esimese kasutusaasta energiakulu analüüsimist.

Lasteaed Valgas

Olemasolev lasteaed renoveeritakse, pöörates erilist rõhku



Renoveeritud korterelamu Tallinnas, Paldiski 171

soojustamisele ja ventilatsiooni välja-puhkeõhu soojuse taaskasutusele. Hoone saab juurde ka ühe korruse. Sooja vee ja osaliselt ka kütteevee (talvel on vaja kaugkütte tuge) saamiseks paigaldatakse hoonele päikesepaneelid.

Passiivmaja standardile vastav korteremaja Kiisal

Praegu kolmekorruselise korterelamu esimesel korrusel avatakse raamatukogu ja toidupood, korterid jäävad teisele ja kolmandale korrusele. Tänu päikesele avatud krundile on majale sooja vee saamiseks ja olemasoleva küttesüsteemi toetamiseks kavas paigaldada päikesepaneelid. Soojusenergia sääst saavutatakse välispiirete väga tõhusa soojustamise ja energiatagastusega ventilatsioonisüsteemi kasutuselevõtuga.

Päikesepaneelidega korteremaja Tartus

Selle maja puhul soovitakse saada või-

malikult suurt energiasäästu ventilatsiooni- ja küttesüsteemi-ga ühendatava soojuspumba abil. Sooja vett saadakse katusele paigaldatavate päikesepaneelide abil.

Renoveeritud korteremaja Tallinnas, Sütiste 45

Üheksakorruseline kahe trepikojaga paneelmaja Mustamäel valmis 1972. aastal. Tänapäevani on elamistingimuste parendamiseks ja maja energiasäästlikumaks muutmiseks investeeritud 7,25 miljonit krooni. Uuendati katus, soojustati seinad, vahetati aknad, renoveeriti küttesüsteem ja trepikojad, ehitati tuulekojad. Praegu töötatakse välja päikese-küttesüsteemi näidislahendust.



Renoveeritud korteremaja Tallinnas, Sütiste 45

Korteremaja Tallinnas, Juurdeveo 19

Hoone L-tähe kujuline lahendus ning krundi piirde tagavad mõnusalt eraldatud ja turvalise kodu. Korterite sisekujundus on hästi läbi mõeldud, kasutatud on kvaliteetseid materjale. Nutika juhtimissüsteemi abil saab kõikides korterites Interneti kaudu reguleerida kütte-, jahutus- ja valvesüsteeme ning valgustust.

Renoveeritud korterelamu Tallinnas, Paldiski 171

1977. aastal ehitatud nelja trepikojaga ja 60 korteriga viiekorruselise lamekatusega paneelilamu Õismäel on olnud eksploatatsioonis 25 aastat, s.o pool planeeritud kasutuseast. Kasutusea pikendamiseks, käituskulude vähendamiseks ja elanike elukvaliteedi tõstmiseks võeti ette korterelamu rekonstrueerimine. 2005. aasta aprillis telliti OÜ-lt Energiasäästubüroo energiaaudit ja termoulevaatus. Soovitused rakendati ellu: vahetati katus, aknad ja ukSED ning soojustati välisseinad, pööning ja kelder, tänu millele loodetakse säästa ligi 50% soojusenergiast. Tulemused saab teada selle aasta lõpus. **A.M.**

Tallinna Elamumajandusamet

TÖÖSTUSSEADMETE AVARIIREMONT JA LAHENDUSED

- Automaatseadmete veaotsing, remont, seadistamine, programmeerimine – kiireloomulistele tellimustele reageerimine 24 tunni jooksul (Eesti piires)
- Seadmete ümberehitamine ja kohandamine kliendi vajadustega
- Nõustamine ja "võtmed kätte" lahendused
- Seadmete kolimine ja taaskäivitamine
- Tööstuslik andmeside ja seiresüsteemid (nt tootlikkuse/kvaliteedi jälgimiseks, seisakute registreerimiseks)
- FESTO suruõhu kvaliteedikontroll ja energiasäästuteenus, FAQT – Festo Air Quality Test, FESS – Festo Energy Saving Service

Loogikakontrollerid, operaatorpaneelid, sagedusmuundurid, servoajamid, suruõhusedmed, andurid, indikaatorpaneelid, tarvikud!

Teie kasutatud seadmed saavad uue hingamise ajakohaste juhtimissüsteemide integreerimise teel – suurem tootlikkus ja kasutusmugavus!

TECH Tööstusabi OÜ, Madise tee 5-2, Viimsi, 74015 Harjumaa, tel 602 2858, faks 602 2859, e-post: info@tech.ee, Internet: www.tech.ee

PALJASSAARE SUURTE MUUTUSTE LÄVEL

HARRI TREIAL

KAHEST SAAREST aastasade jooksul kokku kasvanud Paljassaare oli veel 20. sajandi keskel suur lage ala, kus oli kaks küla – Ees- ehk Suurküla ja Tagasaareküla. Nõukogude võimu ajal tavainimesele suletud poolsaar pakub tänu kaunile loodusele, supelrannale ja suurte laevade randumiseks sobivale sadamale huvi kinnisvaraarendajatele. Põhja-Tallinna linnaosa vanema asetaaja Jüri Jõgeva sõnul on Põhja-Tallinnas kokku umbes kümme suuremat ja väiksemat piirkonda, kus lähiaastatel hakkavad kõrguma ehitajate tornkraanad. Valmimas on mitu detailplaneeringut. Esimesena läheb ehitus lahti Koplis ja Paljassaarel. Paljassaare sadamast ja selle lähiümbrusest kujuneb moodne äri-, elamu-, puhke- ja rohealade piirkond, välja ehitatakse Miidurannast algav ja Russalka juures Kopli poole suunduv kergliiklustee.

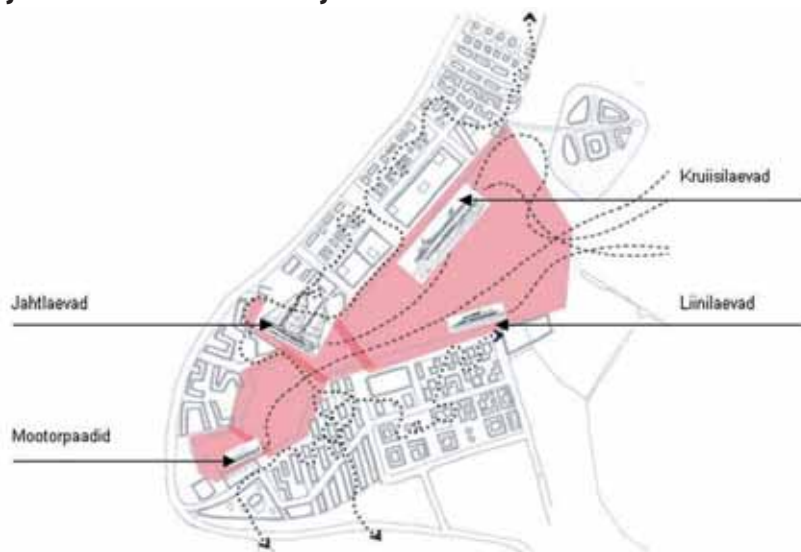
STRUKTUURPLAAN KOOSKÖLASTATUD

Paljassaare praeguse sadama ja selle lähiümbruse struktuurplaani kiitis Tallinna Linnavalitsus heaks 2007. aasta mais. Vajaduse struktuurplaani järele tingis aga asjaolu, et sadama territooriumil tegutseb mitu firmat ning suurte muudatuste kavandamiseks tuli omnikud koondada ühise laua taha ning leppida kokku kõigile sobilikus tulevikunägemuses ja tegevuskavas. Kaubalaevade ja raudtee tegevuse lõpetamine sunnib seal praegu tegutsevaid ettevõtteid muutma oma arenguplaane. Aastate jooksul kujunenud tööstusmaastik sinna pikalt püsima jääda ei saa.

Struktuurplaani on aluseks ala detailplaneeringute koostamisel. Et hoida plaani koostamise ajal kokkulepitud kvaliteeditaset ja linnaehituse põhimõtteid ka edasise planeerimise ning projekteerimise etapis, koostati struktuurplaani juurde eraldi dokumendina linnaehituslike põhimõtete, piirangute ja elukeskkonna kvaliteedistandardite kaust. Näiteks on kindlaks määratud kaheksa ala, mille hoonestuslahenduse leidmiseks on tingimata vaja arhitek-



Paljassaare sadamaala. ARS Projekt



tuurivõistlust. Paljassaare struktuurplaani autorid on büroo ARS Projekt arhitektid Kaido Areda ja Rasmus Tamme. Põhjakalda detailplaneeringut koostab K-Projekt.

Kuigi Paljassaarel ei ole muinsuskaitse alla võetud objekte, on seal siiski mõndagi, mis on saanud miljööväärtusele viitava pitseri. Nii soovitatakse struktuurplaanis kaaluda Paljassaare tee 32 asuva katlamaja ja laohoone säilitamist ja neile kasutamisevõimaluse leidmist. Lähialal on miljööväärtuslik Laevastiku tänava elamukvartal, Lume tänaval asuv 20. sajandi alguse betoonehitis, 11 m kõrgune Hundipea mägi

seal asuva silindrilise ehitisega, kust avaneb unikaalne vaade Tallinna lahele ja vanalinnale. Kui leitakse idee, siis miks mitte säilitada ka üks või mitu sadamat iseloomustavat kraanat koos jupi rööbastega, pollarid ja sadamasse sissesõidu suunda tähistav päevamärkide liin.

Praegu ladustatakse sadamaalale nii keskkonna- kui plahvatusohtlikke kemikaale ja kütust. Esimese etapina viiakse sellised ettevõtted-sealt ära, sest ohtlike objektide lähedale ei saa elamu- ehitada.

ARS Projekti arhitekti Anni Noole sõnul tuleb struktuurplaani kohaselt

pöörata Paljassaare väljaehitamisel suurt tähelepanu rannapromenaadile ja rohekoridoridele, mis ühendavad vanalinna ning Natura 2000 loodushoiuala. Kõik põhitähtsavad lahendatakse puies-teenena. Tähelepanu on pööratud ka katusehaljastuse rajamisele. Parklad on enamasti ette nähtud sisehoovidega kvartalitesse maa alla. Rannapromenaadi ja Paljassaare tee vaheline hoonestusvöönd on valitud arhitektuuri näidisalaks – majad ei tohiks siin olla ühe arhitekti projekteeritud. Näidisalal kehtib nõue, et hoonete fassaadi 1.–4. korrust oleksid valdavalt kaetud puiduga. Arhitektid usuvad, et selline näidismajade kogum toimib edukalt ka huviobjektina.

Kolme kilomeetri pikkune ja 25 m laiune rannapromenaad on mõeldud valdavalt kergliiklejaile. Promenaadile rajatakse ka jalutajatele päikese- ja tuulevarju pakkuvad kohad. Promenaadi ääristav kolme- kuni seitsmekorruselise hoonemassiiv on kuni 350 m laiune, seega asuvad majad merest vaid väikese jalutuskäigu kaugusel. Paljassaare sadamaalale ei kavandata mitte ainult elamuid. Sinna on ette nähtud ka teenindus- ja spordihooned, hotellid, lasteasutused, bürood, restoranid ning kauplused.

SAAR, SILLAD JA KAID

Paljassaare sadama suudmesse, mere looduslikule madalikule, lauluväljaku ja merepromenaadi teljele rajatakse ligi 46 000 m² suurune tehissaar, mis saab mandriga ühenduse pidamiseks silla. Kas sellest saab Tallinna volikogu liik-

me Märt Sultsi välja pakutud kasiinosaar, näitab tulevik. Tehissaar hakkaks täitma ka sadamalahe lainemurdja ülesannet.

Paljassaare lahe vastaskaldaid hakkab ühendama jalakäijate sild, mida saab jahtide ja kõrgemate väikelaevade läbipääsuks avada. Silla lahendus peaks selguma rahvusvahelise arhitektuurivõistluse tulemusena. Sadama kaiäärse mere sügavus võimaldab seal aga võtta vastu ka suuri kruisi- ja maailma suurimaid purjelaevu.

Sadama lahe sopi ühe kai ääres hakkavad peatuma meretaksod, mis ideaalis peaksid ühendust kesklinna ja Piritaga. Paljassaare sadama naabruses asuvast Katariina kaist saab samuti väikelaevade sildumiskoht, sinna ehitatakse ka jahtklubi. Selle kai naabruses on Pika-kari supelrand, üks ilusamaid Tallinnas ja sinna on planeeritud surfikeskus.

ÜHENDUS KESKLINNAGA

Linnaga ühenduse pidamiseks on bussiliikluse kõrval kaalutud ka Kopli trammiliini marsruudi pikendamist või harutee ehitamist. Ühe variandi puhul pööraks linnast tulev tramm Eerika ja siis Tööstuse tänavale ning jätkaks mööda Paljassaare teed kuni Katariina kaini. Tagasiteel jõuaks tramm taas Tööstuse tänavale. Arutluse all on ka variant, kus tramm sõidab Paljassaarel ringmarsruudil ja peatub ümberistumiseks ühe praeguse Kopli liini peatuse lähedal. Kuna Sitsi trammipeatusega



Linnukaitseala vaatlustorn. H. Treiali foto

ristmik asub viie tänava, trammi- ja raudtee vahel, siis kaalutakse võimalust ehitada välja Paljassaare–Kopli–Niidi tänava ristmik, kus pole segavat maapinna kõrguste vahet. Vaagimiseks pakutavaid trammiteevariante on 8, neist kaks on seotud lõunakaiga.

ESIMESED TEGUTSEJAD KOHAL

Paljassaare põhjapoolsem osa võeti 2005. aastal kui erakordselt linnurikas ala kaitse alla. Tegemist on Natura 2000 linnuhoiualaga, kus on loetletud kokku üle 200 linnuliigi, nende hulgas ka kaitse all olevad merikotkas ja tutkas. Poolsaare tippu kaitseala loomise idee on pärit Tallinna linnuklubilt, kelle algatusel on seda ala prügist puhastatud ja välja pandud linde tutvustavad tahvlid. Aastakümneid tagasi Nõukogude piirivalve ehitatud vaatetorn sobib suurepäraselt linnuhuviliste vaatlusmajaks. See poolsaare osa pole küll keelutsoon, kuid lindude rahu kaitseks on seal kehtestatud liikumispiirangud (auto tuleb jätta kaugemale parkimiskohale).

Pakume asjatundlikku abi tootmisprotsessi seadmete paigaldusel ja hooldusel

- toiduainetööstusele
- tselluloosi- ja paberitööstusele
- keemiatööstusele
- veepuhastusjaamadele

Meil on aastatepikkune töökogemus Soomes.
Teeme kvaliteetset tööd hea hinnaga.

OSKUSED, MIS EI ROOSTETA!

Eestis oleme paigaldanud tootmisliine ja teinud hooldustöid näiteks

Valio Eesti tehastes Võru Juust ja Laeva Meierei

Saku Õlletehases

Rakvere Lihakombinaadis

AMI-TEC
OÜ AMITEC PROJECT

Tel 511 9650
Faks 746 0519
Riia 181a, 51014 Tartu
madis@amitec.fi

www.amitecproject.ee

Keskonnakultuurist kultuurikeskkonnas

RAHVUSLIKU EHITUSKULTUURI OMANÄOLISUS. KAS KA KÕRGKOOOLIDE ÕPPEKAVADES?

REIN EINASTO

paeprofessor

ARHITEKTUUR on nii ehituskunst kui ka ehitusteadus. Kõrgkoolide põhiline liigendusüksus on teaduskond. Nii Eesti Kunstiakadeemia kui Tallinna Tehnikakõrgkool on rakendusteaduslikud (applied sciences) kõrgkoolid. See kohustab arendama rakendusteadusi ja rakendama tulemusi kõigepealt kodumaises ehituspraktikas. Kas selleks on kujundatud soodne vaimne ja laboratoorne keskkond ja keda see kohustab?

Tallinna Tehnikakõrgkooli (TTK) arhitektuuri ja keskkonnatehnika ning ehitusteaduskonna ühisnimetaja on **ehituskultuur**, eeskätt Eesti ehituskultuur. Tänapäeva maailm on plahvatuslikult laienenud võimaletega kultuurikeskkond, kus valikute tegemise vajadus (lausa sund) kasvab iga päevaga. Teadliku inimese jaoks ei ole see veel vägivald, vaid tunnetatud paratamatus (vabadus!). Aga ikkagi, kui vabad me oma valikutes oleme? Meid seovad traditsioonid, kokkulepped, vaimset keskkonda korrastavad reeglid, kaasa arvatud õhtumaa kultuurieetika kirjutamata seadused, teisalt aga materiaalsed, eriti finantsilised võimalused. Seni ei ole ultraliberaalsele turumajandusele orienteeritud Eesti Vabariigi Valitsus finantseerinud rakendusteaduste sihipehrest arendamist rakenduskõrgkoolides. Teadustööks vajalik raha tuleb õppejõul teenida enesemüümise korras. Kas see on parim arenduskeskkond?

Kui suur on meie vastutus ehitusvägivalla ja ehitusreostuse eest, kui lam-

mutatakse arhitektuuriliselt väärtuslikku (nt Sakala keskus) ja selle asemele ehitatakse vähem väärtuslikku, või kerib moodne klaasist ja betoonist elamu, mis ignoreerib ansambilisuse nõuet miljööväärtuslikus puitelamurajoonis

te kaitseks? Kuidas vastu seista jäigale planeerimispraktikale, näiteks Vabaduse väljakule vanade linnamüüride vahel sobimatu autoparkla ehitamisele. Abilinnapea väitel ei saavat siin enam midagi muuta. Miks linna elukeskkon-

da planeerides arvestatakse ikka veel ainult kitsa ringkonna ärihuve? Kuhu on jäänud keskkonnaeetika ja miljööväärtuslikkuse aegumatud põhimõtted? Et nendele küsimustele vastuseid leida, on vaja senisest tõsisemalt mõelda, ka koolielu tulevaste sammude üle.

TTK mehaanikateaduskonna metallitöötajad tegid ettepaneku hakata tegelema ka looduskivi töötlemisega. See ettepanek avardas arusaamu koolisest teaduskondadevahelisest koostööst. Eriti mitmetahuline võiks olla arhitektide ja ehitajate ühistegevus viljelemaks EHITUSALASE PÄRANDKULTUURI AEGUMATUT OMANÄOLISUST tänases projekteerimis- ja ehitustegevuses. **Puit, paas ja maakivi** on kohaliku loodusliku ehitusmaterjalina kestnud Eesti ehituskultuuris sajandeid. Taluarhitektuuris, mõisa- ja sakraalehitististes annavad need ehitusmaterjalid olulise osa meie kultuurimaastike omanäolisusest. Teatavasti on uus unustatud vana.

Kas see on nii ka meil? Kas meil on kütkestavaid eeskujusid **klaasi ja muistse pae ansambli kujundamisest**, eeskätt sisekujunduses, kus kivi ilmastikukindluse nõue pole piduriks?

Praeguste põlvkondade arhitektid ei tunne kohaliku paekivi rakendusvõi-



Lasnamäe ehituspae lasundi parim paljand Laagna tee sүvendis KUMU sissesõidu kõrval

(nt Süda ja Tatari tänaval)? Kui suur on meie suutlikkus (soov) kujundada oma koolielu selliselt, et saaksime **tõhusamalt mõjutada ehituskeskkonda linnas ja maal** ka tavakodanikule vajaliku ROHELISEMA elukvaliteedi tõstmiseks ja aegumatute kultuuriväärtus-

malusi piisavalt. Paekihtide dekoratiivsete jt ehitusomaduste mitmekesisust tuntakse pealiskaudselt. Kui palju me pingutame selleks, et fassaadikujunduses senise kultuurimaastiku omanäolisust hoida, harmooniliselt uut vanasse sulandada? Kas oleme **ansamblilisuse nõuet** oma arhitektuuri- ja ehituspedagoogikas vajalikult väärtustanud? Mida arhitekt ei kavanda, seda ehitaja ellu ei vii. Kivi valikuvõimaluste mitmekülgus saab veenvalt mõjule pääseda vaid **püsiekspositsioonis**. Geoloogiamuuseumi Tallinnas ei ole ja seegi asjaolu on kivikasutust oluliselt pidurdanud. Kui palju on meie paekihtides kasutatud ootavaid eri värvi, erinevate mustrite ja kirjadega kivitüüpe, seda teab kahjuks vaid kitsas ring kivitundjaid. Õnneks on sajanditepikkune paekasutuse kogemus **Helle Perensil** värviküllaselt raamatusse raiutud. “Paekivi Eesti ehi-

tistes“ I (2003), II (2004) ja III (2006) ootab neljandat, Tallinna köidet. Maa ilma ulatuses unikaalne tasuks ka õppeplaani talletada. Valikaineid komplekteerides peaks rakendama Tallinna Ülikoolis juurutatud tava, kus semestri alguses saavad üliõpilased paari nädala vältel kuulata pakutavaid valikkursusi, tutvuda õppejõudude käsitluslaadiga ning alles seejärel teha valikuid.

Tallinna Tehnikakõrgkooli peahoone nullkorruse värskest remonditud koridori kavandatud looduskivi püsiekspositsioonil on mõtet vaid siis, kui see saab õppe orgaaniliseks osaks ega jää paevana erihobiks. Ekspositsiooni kujundamist segab uue **kivikoja ruumi remondi venimine**. Praeguses ruumis puudub ventilatsioon ja saagimisel tekkinud määrimine määrib ruumi vähem kui tunniga. Tervist kahjustav töökeskkond ei kuulu tulevikuvalikute hulka.



Arhitekt Raine Karbi sõnul on Kaarli kirik Eesti paearhitektuuri ülikool. Kuidas kajastub omanäoline paearhitektuur arhitektide koolitusprogrammides?

KAS ON ELU PÄRAST KAPITALISMI?

REIN EINASTO

KATASTROOFILISELT teravnevaid globaalseid keskkonnaprobleeme tunnetades on **von Krahli teatri kollektiiv** algatanud väga tänuväärse kultuurikeskkonda kujundava ürituste tsükli – TEATRI OMA AKADEEMIA tundlikku publikut lausa šokeerivalt mõtlemapaneva üldpealkirja all “**Kas**

on elu pärast kapitalismi? Süvenev majandus- ja rahanduskriis on vaimse keskkonna häireseisundit oluliselt võimendanud. Mida teha, kuidas olla? See on iga vastutusvõimeliselt mõtleva kodaniku küsimuste küsimus. Kasvavas teadmatuses oma lähituleviku turvalisuse pärast on inimesed süvenevas

stressiseisundis. Rahvast võõrdunud valitsus reklaamib endiselt rikkama riigi illusoorset müüti, ahnitsema orienteeritud, ostupalavikku õhutavat vastutustundetud moraali, selle asemel, et kujundada vaimset rikkust väärtustavat kultuurikeskkonda. See on jaanalinna poliitika kanapimedus, aga erinevalt loomariigist teadvalt küüniline rahavõimu diktatuur, kus demokraatia, kodanikuühiskond on kindlustunud võimule selgelt vastunäidustatud. Kui rahval, kodanikuühendustel puudub elukeskkonna avaliku ruumi planeerimisel toimuvate seadusrikkumiste ja ehitusvägivalla suhtes (Sakala keskuse õigustühine lammutamine) isegi KAEBEÕIGUS ning **kõike, mida ei saa raha eest, saab väga suure raha eest**, ei saa demokraatiast, kodanikuõigustest, õigusriigist, kodanikuühiskonnast juttugi olla.

Von Krahli teatri kollektiiv on mõistnud teatri üllast missiooni rahva mõtlemisviisi suunamisel ja kutsunud akadeemiasse esinema keskkonnatunnetuse kujundamise rahvusvahelisi autoriteete. **Jakob von Uexküll** peab loengu “Maailm vajab uut narratiivi”, **Mark Lynas** jagab selgitusi teemal “Globaalne soojenemine”, **Andrew Cohen** arutleb muutuste üle “Uus valgustusajastu. Muutused teadvuses ja



Ka Pärtli Paasi juht Hillar Müür tunnistab, et Vabaduse väljakul avatud vana vallikraavi kaarmüüri hoolikalt viimistletud ja korralikult laotud sein on kui sakraalehitise osa, mis peab jääma avatuks kõikidele huvilistele. Autod selle seina äärde ei sobi

kultuuris“, **Andrei Illarionov** vestleb energiast ja poliitikast. Rööbiti loengute ja vestlustega näidatakse harivaid keskkonnanfilme. Kõik aktsioonid, loengud ja etendused salvestatakse ning ETV-s saab jälgida erakordselt olulist mõtteviisi kujundavat saatesarja: “Kas on elu pärast kapitalismi?”. Nädala võtab kokku reedeõhtune teravmeelne improviseeritud lavastus. Kõik kokku annab sügava hingelise elamuse, mis pole võrreldav tavalise loengu kuulamisest jääva muljega. Mured on muutunud juba sedavõrd pakiliseks,



Sääse murd Tamsalus. Sammal katab peagi paepõranda, kui hooliv inimene seda sündida laseb

et enam pole aega endisel moel jätkata. Teater on sellest aru saanud. See tekitab

valitsuse “kultuuripoliitikast” põhjustatud skepsise kõrvale lootuskiire, et ühe väikerahva saatus pole veel lõplikule väljasuremisele määratud. Siiras tänu tegijaile.

Samas süveneb veendumus, et nende loengute teksti- ja pildisõnum peaks tingimata olema kättesaadav ka paberkanalil, näiteks riiklikult doteeritavas keskkonnaväljaandes. Miks ei võiks selliseks väljaandeks kujuneda ka Keskkonnatehnika?

Keskkonnaministeeriumi kaugelenägev strateegia peaks seda selgelt tunnetama.

LIIKLUSMUREDEST HAGUDIS JA TEENINDUSKULTUURIST RAUDTEEL

REIN EINASTO

HAGUDI ALEV on Eesti paeplatoolisele maastikule Harju- ja Raplamaal tüüpilise keskmise suurusega asula. Liiklusemured on siin samasugused nagu paljudes elupaikades, mida läbib nii maantee kui ka raudtee.

Liiklustiheduse suurenemine maanteel on sundinud mõtlema **ümbersõidu** ehitamisele. Kõne all on olnud isegi neli marsruuti. Praeguse seisuga on valik tehtud kõige pikema ja kulukama kasuks (vt *Viio Aitsam* “Hagudi tulevik – asfalteeritud raba”, *Maaleht*, 16. okt 2008). Kas selle valiku varjus pole mitte suuremate ehitussummade taotlemine? Kõige **ratsionaalsem, lühem ja oda-**

vam on kindlasti idapoolne ümbersõit, mis peaks jätkuma Türi suunal Viljandisse ja Tartusse Raplasse suunduvast raudteest ida pool kõige otsemat teed. Planeerides põhiliiklusvoogu aga Raplast lääne poolt üle Alu, kujuneks ülimalt ebaratsionaalne ring, mida säästliku elulaadi hädavajalikkust silmas pidades ei saa kuidagi mõistlikuks pidada. Ka kruusavedu Hagudi kruusaugust toimuks idapoolse ümbersõidu korral lühimat teed pidi nii põhja kui lõuna suunas. Need keskkonnamured vajavad tõsist analüüsi ja Hagudi ümbuse külaelanike veelkordset arutelu.

Palju on räägitud ja kirjutatud Eesti raudtee oleviku ja tuleviku majanduslikust küljest, suhteliselt vähe on juttu olnud **teeninduskultuurist, selle allakäigust**, võrreldes ajakohaste maailmatasandil võimalustega. Eestis on taasiseseisvumise aastail hoolimatult **suletud väga palju jaamahooneid**. Seda on tehtud ka Hagudis, kus kõrvaltee ülesvõtmisega on võetud võimalus vastassuunas liikuvate rongide möödasõiduks, mis nüüd on võimalik vaid Kohilas ja Raplas,



Liikluskultuur eeldab, et ühissõiduki aknad on puhtad, sealt peab saama ka välja vaadata

välitades sagedasema rongiliikluse. Jaamahooned on hooldamata, seisavad tühelt ja lagunevad. Kas selline liikluskultuuripoliitika on rahva või võimalolijatele raha teenimise huvides? Inimeste teenindamise asemel on valitud tee mitte kokkuhoid, vaid koostamine, maa-rahva väljasuretamise poliitika. Kõnniteed on ka aastaid sillutamata.

Kui vagunisse sisened ja hakkad ot-sima istekohta, kust ka välja näeks, selgub, et **aknaklaasid vahed on udu-sed**. Selge väljavaade peaks küll pileti-hinna sees olema! Aga mida teha, kui ainus võimalus protestida on mitte sõita? Seda ongi suurem osa elanikest tegema hakanud, nii et vähesedki rongid liiguvad sageli pea tühelt. Kus on teeninduskultuuri kontrollivad ametnikud ja kuidas sellises olukorras peaks suhtuma piletihinna tõstmisse?



Hagudi raudteejaam on üks paljudest kunagi reisijate teenindamiseks ehitatud ja nüüd tühelt seisvatest ja lagunevatest raudteehoonetest. Miks on teeninduskultuur alla käinud?

Rävala pst 8, 10143 Tallinn
Tel 660 4555

Avatud E-R 9-17

ehituskeskus@ehituskeskus.ee
www.ehituskeskus.ee

- Alaline ehitusnäitus
- Koolitusseminarid
- Ehitusalane kirjandus

Seminarid toimuvad Ehituskeskuses,
Rävala pst 8 (2.korrus), Tallinn

NOVEMBER

- 13.11.2008 Kaasaegsed seinakonstruktsioonid ja nende viimistlus
- 27.11.2008 Ehitusjärelvalve - omanikujärelvalve. Ehitamise ja projekteerimise IT-programmid ehitusprotsessi korraldamisel

DETSEMBER

- 04.12.2008 Elektrienergia kallineb. Kas säästa aitaksid elektriseadmed ja -paigaldised või muud meetmed?

www.hiieko.ee

- ventilatsioonisüsteemid
- jahutussüsteemid
- küttesüsteemid, katlamajad
- veevarustus -ja kanalisatsioonisüsteemid
- õhuniisutus-ja kuivatussüsteemid
- tuletõrje-ja sprinklersüsteemid
- kesktolmuimeemissüsteemid
- auruseadmed
- automaatikasüsteemid

Projekteerimine, paigaldus ja hooldus



HIIEKO
keskkonnatehnika

AS Hiieko
Pirni 12, 10617 Tallinn,
tel 671 1300,
faks 671 1303,
e-post: hiieko@hiieko.ee

AS Hiieko hooldus Tartus
Tähe 127 A, 50113 Tartu
tel 736 6637,
530 90927
faks 671 1303
e-post: heimar@hiieko.ee

BAU 2009

SAKSAMAAL, Münchenis toimub 2009. aasta alguses, 12.–17. jaanuarini, rahvusvaheline ehitusmess **BAU**, mis on Euroopa suurim ehitusmess.

Messihalle on 17 ja pinda kokku 180 000 m². Hiigelsuurele ekspositsiooni-pinnale vaatamata ei pääse kõik soovijad osalema. Juba aasta enne messi on välja müüdnud üle 90% näitusepinnast. 2009. aastal osaleb messil ca 1800 eksponenti 40 riigist. Eelmisel, 2007. aastal toimunud messil oli eksponente 2043, neist ca 25% väljastpoolt Saksamaad. Näitust külastas 209 000 inimest 145 riigist. Varasemast rohkem oli külalisi Kesk- ja Ida-Euroopast ning Põhja-maadest. Väiksem eksponentide arv 2009. aastal on tingitud paljude osalejate soovist saada eelmistest suuremad messiboksid.

BAU messi võib iseloomustada nelja sõnaga: **kvaliteet** (see puudutab nii eksponente kui külastajaid), **rahvusvahelisus**, **innovatsioon** (paljud firmad esitlevad oma uusi tooteid esmakordselt just BAU messil) ja **läbimõeldud lahendused**.

BAU peateema 2009. aastal on energiatõhus ehitus (fassaadid, päikeseküte, soojustus, passiivmajad, hooneautomaatika).

BAU tutvustab peaaegu kõiki ehituses kasutatavaid materjale. Kahes messihallis (A1, A2, 22 000 m²) saab näha nt **ehituskive, betooni, tsementi, krohvi, ehitussegusid, soojustus- ja hüdroisolatsioonimaterjale**. Neljas hallis (C1, B1, B2 ja B3, kokku 40 000 m²) demonstreeritakse peamiselt **alumiiniumist ja terasest katuse-, seina- ja fassaadikonstruktsioone ning parkimis- ja väravasüsteeme**. **Klaasile** (klaasarhitektuur, arukad fassaadid) on pühendatud üks messihall (C2). Kolmes messihallis (C3, C4, B4, 26 000 m²) saab näha **puidust, plastist, alumiiniumist uksi ja aknaid** ning ustele ja akendele mõeldud lukke ja turvatooteid. **Puidust ja plastist ehitustooted** on koondatud ühte halli (B5). **Katusematerjale ja -aknaid** on üks hallitais (A3). Poolteist halli (A5 ja A4, 16 000 m²) võtavad enda alla **ehituskemikaalid**. **Põrandakatteid** (elastsed katted, tekstiil, laminaat, parkett) esitletakse kahes messihallis (B6 ja A6, 12 000 m²), põrandaplaate ja keraamikat on üks hallitais (A6). **Ehitusautomaatika**



Foto: Messe München

tika (BAU IT) teema on koondatud ühte halli (C3, 5000 m²). Hoonete energiasäästuteemalisi lahendusi leiab igast messihallist.

Messil BAU 2009 näidatavast väärivad esiletõstmist mitmed valdkonnad.

- **Looduslikust ja tehiskivist pinnad** moodustavad iseseisva messiala hallis A4. Siin esitlevad oma tooteid 50 firmat, Saksamaa Looduskivi Liidu näidiste väljapanek annab ülevaate looduslike kivide rohkusest.
- **Päikesenergia tulevikuväljavaated (Solar Horizons)** – see messiosa (hallis B3) pühendatakse päikesenergia kasutamisele hoonetes, suurt tähelepanu pööratakse fassaadidele. Näituse ajal toimuvad ka teemakohased seminarid ja foorum.
- **Liftid ja eskalaatorid** on teist korda omaette teema. Hallis C1 (1000 m²) saab näha uusi tooteid ja tutvuda uudsete tehniliste lahendustega. Eri-list tähelepanu pööratakse nn arukate liftide sobitamisele uutesse ja renoveeritavatesse ehitistesse.
- Eriväljapanekul **Euro-visioon aknad ja uksed** hallis C3 tutvustatakse akende, sisuste ja ehituselementide innovaatilist kasutamist Euroopa erinevates piirkondades – külmakaitsest Siberis kuni päikesekaitseni Lõuna-Euroopas.
- Eriväljapanek **Tuleviku puitehitis** tutvustab puitehitiste projekte, mida toetab Baieri majandusministeerium. Eesmärk on välja tuua puidu kui ehitusmaterjali kasutamata potentsiaal.
- **Renoveerimis- ja moderniseeri-**

misteemaline näituseosa (hallis B0), nagu nimigi ütleb, pühendatakse ühele olulisemale ehitusvaldkonnale – hoonete rekonstrueerimisele ja moderniseerimisele. Käsitletakse nt ehitiste tehnoseisundi määramist, ehitamist puudega inimeste jaoks ning energiatõhusaid hooneid. Toimub foorum **Vanade hoonete praktika**, kus iga päev peetakse erialaseid loenguid ja seminare, neid on kokku üle viiekümne. Kõik ettekanded on messikülastajatele tasuta, tagatud on sünkroontõlge inglise keelde.

- Eriväljapanekul **Barjäärideta ehitis** saab tutvuda ideede ja lahendustega, kuidas on võimalik kujundada korterit või maja selliselt, et nii puudega kui puudeta inimesed ja ka vanurid saaksid seal elada võimalikult iseseisvalt ja mugavalt.
- Messil Bau toimub kaks projekterijatele, arhitektidele, inseneridele ja investoritele mõeldud foorumit. Foorumil **Ehituse tulevik** suurlinnade, energia ja arhitektuuri, helioarhitektuuri jm teemadel esinevad ka mitmed staararhitektid, kes tutvustavad oma töid. Foorum **MakroArhitektuur** keskendub arhitektide ja tööstuse vahelisele dialoogile, peateemad on ruumikujundus ja sisearhitektuur. Foorumeid saavad külastada kõik huvilised, ka nendel foorumitel on sünkroontõlge inglise keelde.

Näituse ajal antakse välja auhindu:

- auhind noorte arhitektide esimesele majale (*1:1 Award for the First House*)

- esteetika ja ehitus (*Aesthetics and Construction*) on auhind, mille annab arhitektuuriajakiri DETAIL
- uuenduslikud tooted renoveerimises ja moderniseerimises (*Award for Product Innovations in Renovation and*

Modernisation)

- IT toel ehitatud – ehitaja tulevikuametid (*Built on IT – Building Jobs with a Future*) on auhind, mida antakse ehitamist hõlbustavate IT-lahenduste eest

- ehitusajanduse OSCAR-id (*building trade Oscars*), mida annab Duisburgis asuv kirjastus Wohlfarth

Rohkem teavet messi kohta leiab Internetist: www.bau-muenchen.com

Environment and Energy 2008

27.–29. november, Riia

Neljas rahvusvaheline keskkonna- ja energiameess Kipsala messikeskuses. Messil käsitletavat teemat: taastuvad energiaallikad ja nende kasutuselevõtu tehnoloogiad, energia tootmine, koostootmine, küttesüsteemid ja -seadmed, ventilatsiooni- ja õhu konditsioneerimissüsteemid, vee töötlus, torud, pumbad, jäätmekäitlus, jäätmete ringlussevõtt, geodeesia, geoloogilised uuringud, keskkonnakaitse, seiresüsteemid, ökoloogiline ehitus, analüüsi- ja mõõtetehnika. Messi korraldab firma BT1 koostöös Läti keskkonnaministeeriumi ja majandusministeeriumiga. Internetis: <http://www.bt1.lv/bt1/ee/>

Pollutec 2008

2.–5. detsember, Lyon

Prantsusmaa suurimal keskkonnamessil on esindatud kõik keskkonda puutuvad alad, alates vee- ja jäätmekäitlusest ning õhupuhasusest ning lõpetades säästva arenguga. Kõige suurem osa näitusepinnast on pühendatud veele ja jäätmetele. Osalema oodatakse umbes 2750 eksponenti, kelle käsutuses on 120 000 m² näitusepinda. Mess on rahvusvaheline, neljandik eksponentidest on välismaalt, esindatud on ca 40 riiki. Messi külastab tõenäoliselt ca 70 000 inimest sajast riigist. Internetis: www.pollutec.com

Waste to energy 2008

10.–11. detsember, Bremen

Neljandat korda Bremenis toimuv mess *Waste to Energy* on pühendatud jäätmetest ja biomassist energia tootmisele. Teemad: jäätmete terminaalne ja mehaaniline biokäitlus, materjalivoojuhtimine, jäätmekütused, biomass ja biokütused. Messiga samal ajal toimub konverents. Korraldajate hinnangul osaleb messil sel aastal ca 160 eksponenti ja külalisi arvatakse tulevat üle 2000. Internetis: www.wte-expo.com

Elfack 2009

4.–8. mai, Göteborg

Skandinaavia suurim elektrotehnika- ja valgustusmess. 2007. aastal osales 477 eksponenti, messi külastas üle 30 000 inimese. Internetis www.elfack.com

Helsinki Chemicals Forum 2009

27.–29. mai, Helsingi messikeskus

Foorumil on neli peateemat. Käsitletakse konkurentsivõimet ja innovatiivsust, keemiatööstust puudutavat seadusandlust, ohutust ja säästlikkust ning keemiatööstuse ja tarbija suhteid. Rohkem teavet: www.helsinkicf.eu

CARBON EXPO 2009

27.–29. mai, Barcelona

Kuues rahvusvaheline heitmekaubandusmess ja -konverents toimub järgmisel aastal esimest korda Hispaanias. Kölni messid (*Koelnmesse*) korraldavad selle koostöös Maailmapanga, Rahvusvahelise Heitmekaubandusliidu (*International Emissions Trading Association*) ja Barcelona messidega (*Fiera Barcelona*). Eelmisel messil (2008. aastal Kölnis) osales 260 eksponenti 60 riigist. Mess ja kongressi külastas üle 3000 inimese 115 riigist. Internetis: www.carbonexpo.com

MESSIREISID

BAU München, 12.-17.01.2009 Ehitusmaterjalide ja ehituskeraamika mess	Climatizacion Madrid, 24.-27.02.2009 Kliimaseadmete, ventilatsiooni-seadmete ja kütteseadmete mess
Scanbygg Göteborg, 20.-23.01.2009 Ehitustehnika, ehitusmaterjalide ja linnaplaneerimise mess	ISH Frankfurt am Main, 10.-14.03.2009 Sanitaartehnika, kütteseadmete ja ventilatsiooniseadmete mess

KAROL REISIBÜROO
Tel 614 3086, 085, 087, Faks 614 3088,
info@karol.ee; www.karol.ee,
Narva mnt 13, 10151 Tallinn

www.tihend.ee

SAFEMATIC **John Crane**

MOREK

VIIS AASTAT BALTIMAADES

TÖÖSTUSAUTOMAATIKA ELEKTRI- JA KILBITARVIKUD ELEKTRIMOOTORID, JUHT- JA KAITSESEADMED



SAGEDUSMUUNDURID JA SUJUVKÄIVITID



AUTOMAATKAITSELÜLITID



KONTAKTORID JA TERMORELEED



TÖÖSTUSRELEED



ÕHKKAITSEAUTOMAADID



MOOTORIKAITSELÜLITID



KESKPINGETRAFOD



SULAVKAITSEMEÜLITID



ELEKTRIMOOTORID

WWW.MOREK.EU

E-POST: morek@morek.eu TEL: +372 604 1423 ADDRESS: RAUNA 24, SAUE 76506